



---

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

---

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Κατεύθυνση : Ηλεκτρονική Μάθηση

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία

Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ

Σχεδιασμός και εφαρμογή διδακτικής ερευνητικής παρέμβασης με πρωτότυπα φύλλα εργασίας για την Φυσική της Ε΄ Δημοτικού σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική ρομποτική

ΑΘΗΝΑ, 31/01/2020

[Παπαδοπούλου Αικατερίνη

ΑΜ:ΜΗΜ1715]

Επιβλέπων καθηγητής: Καρπούζης Κωνσταντίνος



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο, καθώς η εργασία έχει πλέον ολοκληρωθεί και ένας μεγάλος και καθοριστικός για μένα κύκλος, αυτός των μεταπτυχιακών μου σπουδών κλείνει, θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, που κατέστησαν αυτό δυνατό με την καθοριστική συμβολή τους.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Κωνσταντίνο Καρπούζη, Διευθυντή Ερευνών στο Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών (ΕΠΙΣΕΥ) του ΕΜΠ, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις συμβουλές και την υποστήριξή του σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Ακολούθως, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Ηλεκτρονικής Μάθησης του Πανεπιστημίου Πειραιά, τον κ. Ρετάλη , την κ. Παρασκευά, τον κ. Βούρο, τον κ. Σάμσων, τον κ. Φιλιππάκη, την κ. Πετροπούλου και τον κ. Κώτη.

Στην συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και τους συμφοιτητές μου για την βοήθεια και την αλληλεγγύη που μοιραστήκαμε όλο αυτό το χρονικό διάστημα. Επίσης, δεν θα μπορούσα να παραλείψω τον Δάσκαλό μου, τον κ. Λουκά, ο οποίος με δέχτηκε με χαρά και περίσσια συγκίνηση να διδάξω στην τάξη στην οποία έκανα και εγώ μάθημα ως μαθήτρια. Τον ευχαριστώ λοιπόν πολύ, καθώς η εφαρμογή της διδακτικής αυτής παρέμβασης δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την χρήσιμη παρέμβασή του.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την συνεχή παροχή αγάπης και υποστήριξης.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	6
Abstract .....	8
Κατάλογος πινάκων .....	9
Κατάλογος εικόνων .....	11
Κατάλογος σχημάτων .....	12
Κατάλογος γραφημάτων .....	13
Κεφάλαιο: 1. Εισαγωγή .....	14
1.1. Προβληματική.....	14
1.2. Σκοπός και Μεθοδολογία της έρευνας.....	14
1.3. Καινοτομία της έρευνας .....	15
1.4. Δομή της εργασίας .....	16
Κεφάλαιο: 2. Θεωρίες Μάθησης.....	18
2.1. Συμπεριφορισμός.....	18
2.1.1. Κλασική εξαρτημένη μάθηση.....	18
2.1.2. Ενεργός ή συντελεστική μάθηση .....	19
2.1.3. Παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης και η Φυσική .....	21
2.2. Ανακαλυπτική μάθηση.....	23
2.2.1. Piaget.....	24
2.2.2. Bruner.....	25
2.2.3. Gagné.....	25
2.2.4. Ανακαλυπτική θεωρία και Φυσικές επιστήμες.....	26
2.3. Κονστрукτιβισμός ή Εποικοδομητική θεωρία .....	28
2.3.1. Κονστрукτιβισμός και Φυσικές επιστήμες .....	30
Κεφάλαιο: 3. Εκπαιδευτική ρομποτική .....	33
3.1. Η συμβολή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση .....	33
3.2. Εκπαιδευτική Ρομποτική.....	34
3.3. Η θετική επίδραση της ρομποτικής στην εκπαίδευση .....	35
3.3.1. Εκπαιδευτική ρομποτική ως γνωστικό εργαλείο (Mindtool) .....	37
3.4. Το Stem .....	38
3.5. Πακέτο και πλατφόρμα εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego WeDo 2.0.....	39
3.5.1. Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego WeDo 2.0. ....	40
3.5.2. Πλατφόρμα προγραμματισμού Lego WeDo 2.0.....	48
Κεφάλαιο: 4. Μεθοδολογία έρευνας .....	52
4.1. Το αντικείμενο της έρευνας .....	52

4.2. Συνεργατικά μοντέλα διδασκαλίας.....	54
4.2.1. Jigsaw .....	55
4.3. Συνεργατική έρευνα δράσης.....	57
4.4. Διδασκαλία Project-Based Learning.....	58
4.5. Περιπτωσιακή μελέτη .....	59
4.6. Υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων .....	60
4.6.1. Περιγραφή 1ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Ταχύτητα» σε μορφή ρέοντος κειμένου .....	60
4.6.2. Περιγραφή 2 <sup>ου</sup> εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Δύναμη» σε μορφή ρέοντος κειμένου .....	69
4.6.3. Περιγραφή 3ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Μάζα- Βάρος» σε μορφή ρέοντος κειμένου .....	81
4.6.4. Περιγραφή 4ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Τριβή» σε μορφή ρέοντος κειμένου .....	90
4.7.Αξιολόγηση μαθητών .....	100
Κεφάλαιο: 5. Ανάλυση έρευνας-Επεκτάσεις.....	101
5.1.Περιγραφική στατιστική .....	101
5.1.1. Περιγραφική ανάλυση -Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	101
5.1.2.Περιγραφική ανάλυση -Προφίλ ομάδας παρέμβασης .....	106
5.1.3. Περιγραφική ανάλυση – Σενάρια τμήμα ελέγχου .....	110
5.1.4. Περιγραφική ανάλυση – Σενάρια τμήμα παρέμβασης.....	113
5.2.Επαγωγική στατιστική .....	116
5.2.1.Έλεγχος υποθέσεως επίδοσης της ομάδας ελέγχου .....	117
5.2.2.Έλεγχος υποθέσεως επίδοσης της ομάδας παρέμβασης .....	118
5.2.3.Έλεγχος υποθέσεως της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης.....	120
5.2.4.Έλεγχος υποθέσεως της ομάδας παρέμβασης με βάση το φύλο .....	122
5.3.Η αξιολόγηση των μαθητών.....	124
5.4.Συμπεράσματα.....	131
5.5.Μελλοντικές επεκτάσεις .....	132
Βιβλιογραφία.....	133
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α .....	136
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β .....	138
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	143
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ .....	148
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....	154
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ .....	159



## Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες η τεχνολογία έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής των ανθρώπων, όλων των ηλικιών, καθώς τους βελτιώνει το βιοτικό τους επίπεδο και εξυπηρετεί πολλές ανάγκες τους όπως αυτές για επικοινωνία, ψυχαγωγία, πληροφόρηση, και άλλες. Αυτό ισχύει πολύ περισσότερο για τα παιδιά τα οποία γεννήθηκαν και μεγάλωσαν σε μία εποχή στην οποία η τεχνολογία υπήρχε παντού γύρω τους. Έχουν συνηθίσει την ευκολία της πρόσβασης στη γνώση μέσω του Διαδικτύου, την γρήγορη εναλλαγή των εικόνων στα βίντεο, αλλά και τις απεριόριστες δυνατότητες μάθησης, τις οποίες παρέχει γενικότερα η τεχνολογία. Ωστόσο, η χρήση της στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση βρίσκεται ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο. Η έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού αλλά και κατάρτισης στους εκπαιδευτικούς για την χρήση του και την εκπαιδευτική του αξιοποίηση είναι οι βασικοί λόγοι αυτού.

Ως εκ τούτου, το μάθημα των Φυσικών επιστημών συχνά λαμβάνει έναν θεωρητικό χαρακτήρα, με τους μαθητές να μαθαίνουν τους νόμους και τις έννοιες της Φυσικής χωρίς να τους εφαρμόζουν πειραματικά και να τους κατανοούν με αποτέλεσμα η γνώση να είναι στείρα. Επιπλέον, οι μαθητές από την στιγμή που επικοινωνούν με το περιβάλλον τους, το παρατηρούν και σχηματίζουν ιδέες και αντιλήψεις για τον τρόπο που λειτουργεί ο κόσμος και για τις Φυσικές έννοιες, οι οποίες πολύ συχνά είναι λανθασμένες. Για τον λόγο αυτό, είναι επιτακτική η ανάγκη ανάδειξης των ιδεών αυτών και αλλαγής ή προσαρμογής τους με τις επιστημονικές ιδέες και έννοιες.

Από την άλλη πλευρά, η Εκπαιδευτική Ρομποτική παρουσιάζει θεαματική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια λόγω της σχετικά οικονομικής επιλογής που παρουσιάζει και της προτίμησής της από τους μαθητές. Επιπλέον, προσφέρει απεριόριστες δυνατότητες βιωματικής και διαδραστικής μάθησης, τον συνδυασμό του παιχνιδιού με την εκπαίδευση, την εφαρμογή πολύ δημιουργικών και καινοτομικών στρατηγικών διδασκαλίας όπως είναι αυτή της συνεργατικής, του STEM και της μεθοδολογίας Project-Based Learning. Στηρίζεται στην κονστрукτιβιστική θεωρία αγωγής, με τον εκπαιδευτικό σε ρόλο διαμεσολαβητή να θέτει στους μαθητές την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων με σκοπό την απόκτηση δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία συντάχθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του Πανεπιστημίου Πειραιά με τίτλο: «Ηλεκτρονική Μάθηση». Η έρευνα έλαβε χώρα σε ένα τμήμα της Ε' Δημοτικού Δημόσιου Σχολείου της Αθήνας με τη συμμετοχή 16 μαθητών. Βασική της επιδίωξη αποτέλεσε ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αξιολόγηση μίας διδακτικής παρέμβασης για την Φυσική στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και του προγραμματισμού για τις έννοιες της Ταχύτητας, της Δύναμης, της Μάζας και του Βάρους και της Τριβής. Για τον λόγο αυτό σχεδιάστηκαν αντίστοιχα τέσσερα πρωτότυπα φύλλα εργασίας, σύμφωνα με την διερευνητική επιστημονική μέθοδο, το STEM, το PBL και την συνεργατική μάθηση. Το βασικό ερευνητικό ερώτημα της εργασίας είναι η επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε συνδυασμό με την τυπική εκπαίδευση στην επίδοση των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες, καθώς και ποια είναι τα συναισθήματα των μαθητών όταν εργάζονται με το συγκεκριμένο τρόπο στο μάθημα της Φυσικής. Επίσης, ένα δευτερεύον ερευνητικό ερώτημα αποτελεί ο παράγοντας του φύλου στην επίδοση των μαθητών στην Φυσική. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν να υπάρχει σημαντική

στατιστική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση της ομάδας ελέγχου και αυτής της ομάδας παρέμβασης, αλλά ούτε και ανάμεσα στα δύο φύλα. Ωστόσο, τα συναισθήματά των μαθητών για αυτή την παρέμβαση ήταν χαρά και ενθουσιασμός και η προτίμησή της σε σχέση με την τυπική διδασκαλία ήταν υψηλή.



## Abstract

In the last decades, technology has become an integral part of people's lives. It improves people's living standards and satisfies many of their needs such as communication, entertainment, information and more. This fact applies also for children who were born and raised at a time when technology was everywhere around them. They have become accustomed to the ease of access to knowledge through the Internet, the rapid rotation of images in videos and the unlimited learning possibilities that technology provides. However, the use of technology in primary and secondary education is still at a primary stage. Main reasons for the latter are the lack of technological equipment and teachers' training.

Hence, the procedure of science learning often involves theoretical knowledge by memorizing laws and concepts of Physics, without any experiments or understanding. As a result, knowledge becomes sterile. In addition, children tend to form ideas and perceptions about the world which are often wrong. For this reason, it is imperative to highlight these misinterpretations and change or adapt them to scientific ideas and concepts.

On the other hand, Educational Robotics has been showing spectacular growth in recent years because it is a relatively economic choice and students are very fond of it. In addition, it offers unlimited possibilities for experiential and interactive learning. It combines education with fun and implement very creative and innovative teaching strategies, such as collaborative learning strategy, STEM and PBL methodology. It is based on the constructivist theory of education, in which the teacher assist the learner in pursuing new knowledge and placing what they have learned into the context of their own lives asking them to solve authentic problems, in order to acquire important skills of the 21st century.

This diploma thesis was written as part of the Postgraduate Program of the University of Piraeus entitled: "E-Learning". The intervention took place at a public Primary School of Athens with the participation of 16 pupils of the 5<sup>th</sup> grade. The main goal of this research is to design, implement and evaluate a teaching intervention for Physics using educational robotics and programming for the concepts of Speed, Power, Mass, Weight and Friction. For this reason, four original worksheets were designed according to the exploratory scientific method, STEM, PBL and cooperative learning. The main research objective is the effect of educational robotics combined with formal education on the performance of students in the course of Physics and their feelings about this intervention. A secondary one is the factor of the sex on the performance of the students in Physics. The research results showed no significant statistical difference between the learning outcomes of the control group and the learning outcomes of the intervention team. Furthermore, there was no significant statistical difference between the two sexes. However, students' feelings about this intervention were joy and excitement.

## Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Κατηγορίες συνεπειών.....	21
Πίνακας 2: Μέση τιμή της μεταβλητής «Ηλικία»- Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	102
Πίνακας 3: Ποσοστό της μεταβλητής «Ηλικία»- Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	102
Πίνακας 4:Πίνακας :Μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα και τον Η/Υ-Προφίλ ομάδας ελέγχου.....	103
Πίνακας 5:Μέσο όρο προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό, το τάμπλετ, τον Η/Υ και την Φυσική-Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	104
Πίνακας 6: Τα ποσοστά των απαντήσεων του φυλλαδίου γνωριμίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου.....	106
Πίνακας 7: Μέση τιμή της μεταβλητής «Ηλικία» -Προφίλ ομάδας παρέμβασης .....	106
Πίνακας 8: Ποσοστό της μεταβλητής «Ηλικία» -Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	107
Πίνακας 9: Μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα και τον Η/Υ- Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	107
Πίνακας 10: Μέση τιμή προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα, τον Η/Υ και τη Φυσική-Προφίλ ομάδας παρέμβασης .....	108
Πίνακας 11: Τα ποσοστά των απαντήσεων του φυλλαδίου γνωριμίας των μαθητών της ομάδας παρέμβασης .....	110
Πίνακας 12: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας ελέγχου ..	112
Πίνακας 13: Το μέσο όρο των αποτελεσμάτων των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας ελέγχου .....	112
Πίνακας 14: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας παρέμβασης .....	115
Πίνακας 15: Το μέσο όρο των αποτελεσμάτων των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας παρέμβασης .....	115
Πίνακας 16:Μέσες τιμές στα Pre και Post tests της ομάδας ελέγχου .....	117
Πίνακας 17: Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Pre test, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test .....	117
Πίνακας 18: Έλεγχος ισότητας μέσω βαθμολογιών Post test ομάδα ελέγχου - Pre test ομάδα ελέγχου.....	118
Πίνακας 19: Μέσες τιμές στα Pre και Post tests της ομάδας παρέμβασης.....	119
Πίνακας 20: Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Pre test, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test .....	119
Πίνακας 21: Έλεγχος ισότητας μέσω βαθμολογιών Post test ομάδα παρέμβασης - Pre test ομάδα παρέμβασης .....	119
Πίνακας 22: Μέσες τιμές στο Post test της ομάδας ελέγχου και στο Post test της ομάδας παρέμβασης.....	120
Πίνακας 23:Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Post test της ομάδας ελέγχου, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test της ομάδας παρέμβασης .....	121
Πίνακας 24: Έλεγχος ισότητας μέσω βαθμολογιών Post test ομάδα παρέμβασης - Post test ομάδα ελέγχου.....	121
Πίνακας 25: Στατιστικά στοιχεία των κοριτσιών και των αγοριών στο pre και στο post test	123
Πίνακας 26:Έλεγχος ισότητας βαθμολογιών βάση φύλου στο pre test .....	123
Πίνακας 27:Έλεγχος ισότητας βαθμολογιών βάση φύλου στο post test.....	123
Πίνακας 28:Τρόπος εργασίας στο μάθημα της Φυσικής.....	124

Πίνακας 29:Η διαφοροποίηση της δικής μας παρέμβασης .....	125
Πίνακας 30:Το πεδίο της προτίμησης των παιδιών στην παρέμβαση.....	125
Πίνακας 31:Τα συναισθήματα των παιδιών για την παρέμβαση .....	125
Πίνακας 32:Η προτίμηση των παιδιών για την παρέμβαση .....	126
Πίνακας 33 :Το ενδιαφέρον των παιδιών για τις δραστηριότητες της παρέμβασης.....	127
Πίνακας 34:Η ικανοποίηση των παιδιών για την συμμετοχή τους στην παρέμβαση .....	127
Πίνακας 35 :Η προτίμηση των μαθητών για τον τρόπο εργασίας στην παρέμβαση σε σχέση με την τυπική διαδικασία μάθησης της Φυσικής.....	128
Πίνακας 36 :Η δυσκολία στον τρόπο εργασίας της παρέμβασης .....	129
Πίνακας 37:Η συμβολή της παρέμβασης στην κατανόηση της Φυσικής .....	129
Πίνακας 38:Η αξιολόγηση της συνεργασίας στις ομάδες .....	130

## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: LEGO WeDO 2.0.....	40
Εικόνα 2: Τουβλάκια LEGO WeDo 2.0.....	40
Εικόνα 3: Ηλεκτρονικά μέρη LEGO WeDo .....	41
Εικόνα 4:Οδηγίες Race Robot 1.....	43
Εικόνα 5: Οδηγίες Race Robot 2.....	44
Εικόνα 6: Οδηγίες Pulling Robot 1 .....	45
Εικόνα 7: Οδηγίες Pulling Robot 2 .....	46
Εικόνα 8: Οδηγίες Milo 1 .....	47
Εικόνα 9: Οδηγίες Milo 2 .....	48
Εικόνα 10: Τα τουβλάκια του προγραμματισμού της LEGO WeDo 2.0.....	50
Εικόνα 11: Προγραμματιστικό παράδειγμα για το πείραμα της Ταχύτητας .....	51
Εικόνα 12: Δεύτερο προγραμματιστικό παράδειγμα για το πείραμα της Ταχύτητας.....	51
Εικόνα 13: Προγραμματιστικό παράδειγμα για το πείραμα της Μάζας-Βάρους.....	51
Εικόνα 14: Προγραμματιστικό παράδειγμα εφαρμόσιμο στην Δύναμη και την Τριβή.....	51
Εικόνα 15 :Ρομπότ ταχύτητας .....	64
Εικόνα 16: Πείραμα Ταχύτητας.....	65
Εικόνα 17: Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.....	66
Εικόνα 18: Οδυσσέας-Ρομπότ- Πείραμα Ταχύτητας .....	67
Εικόνα 19: Εκπαιδευτική Πλατφόρμα LEGO WeDo 2.0.-Ομάδες μαθητών για το πείραμα Ταχύτητας .....	67
Εικόνα 20: Disney's Hercules-Εικόνα του φύλλου εργασίας για την δύναμη.....	73
Εικόνα 21:Φορηγό σέρνει αμάξι-Παρατήρηση-Ερέθισμα για το φύλλο εργασίας για την Δύναμη .....	74
Εικόνα 22:Γάντια του μποξ-Διατύπωση υποθέσεων-Φύλλο εργασίας για την δύναμη .....	75
Εικόνα 23:Τουβλάκια LEGO WeDo 2.0.-Πείραμα Δύναμης.....	76
Εικόνα 24:Ρομπότ LEGO WeDo 2.0. ....	76
Εικόνα 25: Ηρακλής-Ρομπότ που έφτιαξαν οι μαθητές για την δύναμη.....	77
Εικόνα 26: Ρομπότ που έφτιαξαν οι μαθητές για την δύναμη.....	77
Εικόνα 27: Παιδιά τραβούν σκοινί-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη .....	78
Εικόνα 28: Ψυγείο με μαγνητάκια-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη .....	79
Εικόνα 29:Πέτρες που πέφτουν πάνω σε άνθρωπο-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη .....	79
Εικόνα 30:Παράδειγμα παραμόρφωσης-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την δύναμη .....	79
Εικόνα 31: Δυναμόμετρο-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την δύναμη .....	80
Εικόνα 32: Disney's rain&panic-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας Μάζα-Βάρος.....	85
Εικόνα 33: Ρομπότ LEGO WeDo 2.0.-Milo.....	86
Εικόνα 34:Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά ζυγίζουν τον Ορέστη.....	87
Εικόνα 35: Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά βάζουν στην ζυγαριά και άλλα υλικά.....	87
Εικόνα 36:Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά προγραμματίζουν τον Ορέστη να μιλάει.....	88
Εικόνα 37:Άσκηση του Φύλλου εργασίας Μάζας-Βάρους.....	89
Εικόνα 38: Χορεύτριες στον πάγο-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας για την τριβή.....	94
Εικόνα 39: Άντρας που πέφτει λόγω του πάγου-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας για την τριβή .....	95
Εικόνα 40: Race car-Ρομπότ της LEGO WeDo 2.0.....	96

Εικόνα 41: Πείραμα Τριβής-Τα παιδιά μετρούν τον χρόνο πορείας του ρομπότ σε διαφορετικά είδη επιφάνειας, με άλλες ρόδες και με λάδι .....	96
Εικόνα 42: Άρης-Ρομπότ Τριβής .....	97
Εικόνα 43: Κορίτσι που παίζει βιολί-Γενίκευση-Φύλλο Εργασίας για την Τριβή .....	98
Εικόνα 44: Σκουριασμένο σκοινί πλοίου-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	98
Εικόνα 45: Πινακίδα επικίνδυνος δρόμος λόγω χιονιού-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	98
Εικόνα 46: Λάστιχο ποδηλάτου-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	98
Εικόνα 47: Γόμα-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	99
Εικόνα 48: Μηχανή αυτοκινήτου-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	99
Εικόνα 49: Αντιολισθητικό χαλάκι μπανιέρας-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή ....	99
Εικόνα 50: Τσουλήθρα -Γενίκευση- Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	99
Εικόνα 51: Χέρι που κρατά ποτήρι-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή .....	99

## **Κατάλογος σχημάτων**

Σχήμα 1: Κλασική εξαρτημένη μάθηση .....	19
Σχήμα 2: Σχηματισμός φάσεων Jigsaw .....	56

## Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 1: Φύλλο-Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	102
Γράφημα 2: Ποσοστό συσκευών που διαθέτουν στο σπίτι του-Προφίλ ομάδας ελέγχου .....	103
Γράφημα 3: Ποσοστό προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας ελέγχου.....	104
Γράφημα 4: Ποσοστό μη προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας ελέγχου.....	105
Γράφημα 5: Φύλο-Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	106
Γράφημα 6: Ποσοστό συσκευών που διαθέτουν στο σπίτι τους-Προφίλ ομάδας παρέμβασης .....	107
Γράφημα 7: Ποσοστό προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	108
Γράφημα 8: Ποσοστό μη προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	109
Γράφημα 9: Ποσοστό χρήσης πακέτων ρομποτικής-Προφίλ ομάδας παρέμβασης.....	<b>Σφάλμα!</b> <b>Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Γράφημα 10: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του pre test της ομάδας ελέγχου.....	113
Γράφημα 11: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του post test της ομάδας ελέγχου .....	113
Γράφημα 12: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του pre test της ομάδας παρέμβασης.....	116
Γράφημα 13: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του post test της ομάδας παρέμβασης .....	116
Γράφημα 14: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Pre και στο Post test του τμήματος ελέγχου.....	118
Γράφημα 15: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Pre και στο Post test του τμήματος παρέμβασης.....	120
Γράφημα 16: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Post test του τμήματος ελέγχου και στο Post test του τμήματος παρέμβασης .....	122
Γράφημα 17: Φύλο-Αξιολόγηση μαθητών.....	124
Γράφημα 18: Τα συναισθήματα των παιδιών για την παρέμβαση.....	126
Γράφημα 19: Η προτίμηση των παιδιών για την παρέμβαση .....	126
Γράφημα 20: Το ενδιαφέρον των παιδιών για τις δραστηριότητες της παρέμβασης .....	127
Γράφημα 21: Η ικανοποίηση των παιδιών για την συμμετοχή τους στην παρέμβαση.....	128
Γράφημα 22 : Η προτίμηση των μαθητών για τον τρόπο εργασίας στην παρέμβαση σε σχέση με την τυπική διαδικασία μάθησης της Φυσικής .....	128
Γράφημα 23: Η δυσκολία στον τρόπο εργασίας της παρέμβασης.....	129
Γράφημα 24: Η συμβολή της παρέμβασης στην κατανόηση της Φυσικής .....	130
Γράφημα 25: Η αξιολόγηση της συνεργασίας στις ομάδες.....	130

# Κεφάλαιο: 1. Εισαγωγή

## 1.1. Προβληματική

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η εισβολή των νέων τεχνολογιών στην ζωή μας, η ευκολία απόκτησης λόγω μείωσης του κόστους παραγωγής και κατά επέκταση του αγοραστικού κόστους των προϊόντων τεχνολογίας (βλ. ηλεκτρονικός υπολογιστής, κινητό, ταμπλέτα) και η συνεχής παραγωγή και εξέλιξη των ηλεκτρονικών και διαδικτυακών παιχνιδιών έχουν ως αποτέλεσμα τα παιδιά να έρχονται σε επαφή με την τεχνολογία σε όλο και μικρότερη ηλικία. Το γεγονός αυτό έχει πολλά θετικά αποτελέσματα, όπως η εξοικείωση των παιδιών με τις νέες τεχνολογίες σε πολλή μεγαλύτερο βαθμό από τις προηγούμενες γενιές, ο τεχνολογικός γραμματισμός τους, η δημιουργία πολύπλοκης και κριτικής σκέψης αλλά και η επαφή με ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών.

Από την άλλη πλευρά και ενώ η τεχνολογία και η κοινωνία συνεχώς εξελίσσονται, δεν είναι δυνατόν η εκπαίδευση και τα διδακτικά μοντέλα να παραμένουν στάσιμα. Από τις πρώτες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα οι επιστήμες της Ψυχολογίας και της Παιδαγωγικής ασχολήθηκαν με τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επικοινωνούν με το περιβάλλον τους, σκέφτονται και μαθαίνουν. Έτσι, γρήγορα σχηματίστηκαν θεωρίες, όπως είναι αυτή του Συμπεριφορισμού, η Ανακαλυπτική και του Εποικοδομισμού, οι οποίες με την πάροδο του χρόνου εξετάστηκαν, εφαρμόστηκαν, προσαρμόστηκαν, απορρίφθηκαν ή εξελίχθηκαν. Ωστόσο, και παρόλη την εξέλιξη της τεχνολογίας οι μαθητές φαίνεται να δυσανασχετούν από την θεωρητική προσέγγιση των μαθημάτων και ειδικά των θετικών, όπως είναι η Φυσική, με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνεχώς το φαινόμενο της διάσπασης της προσοχής τους κατά τη διάρκεια της παράδοσης του μαθήματος από τον εκπαιδευτικό.

Ταυτόχρονα με αυτά τα φαινόμενα, η εκπαιδευτική ρομποτική έχει κάνει μεγάλα άλματα σε πολλές χώρες του εξωτερικού αλλά και στην Ελλάδα τις τελευταίες δεκαετίες και φαίνεται η ξεκάθαρη προτίμηση και το ενδιαφέρον των μαθητών σε αυτήν. Συνδυάζει τη μάθηση με το παιχνίδι, διευκολύνει τη συνεργασία, εφαρμόζει το STEM, τη PBL και εξασκεί πολλές δεξιότητες ταυτόχρονα. Για τον λόγο αυτό, μέσω αυτής της εργασίας προτείνεται ο συνδυασμός της παραδοσιακής διδασκαλίας με την χρήση της ρομποτικής σε μαθήματα όπου αυτό είναι επιτρεπτό όπως είναι το μάθημα της Φυσικής και συγκεκριμένα οι έννοιες της Ταχύτητας, της Δύναμης, της Μάζας και του Βάρους και της Τριβής.

## 1.2. Σκοπός και Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα έρευνα αφορά την επίδραση που έχει η Εκπαιδευτική Ρομποτική όταν αυτή εφαρμόζεται με την μορφή πειραμάτων στη διαδικασία της διδασκαλίας της Φυσικής, αλλά και στην κατανόηση της τελευταίας από τους μαθητές. Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε με την διεπιστημονική μέθοδο που ακολουθούν τα σχολικά βιβλία αλλά κάνοντας χρήση συνεργατικών στρατηγικών, της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και του προγραμματισμού, του



STEM και της μεθοδολογίας PBL. Για την εφαρμογή της επιλέξαμε ένα τμήμα της Ε' Δημοτικού, το οποίο χωρίστηκε στη μέση με το μισό τμήμα να αποτελεί την ομάδα ελέγχου και το άλλο μισό την ομάδα παρέμβασης. Αυτό έγινε για να αποκλειστεί ο παράγοντας του διαφορετικού δασκάλου, ο οποίος θα υπήρχε αν οι ομάδες ήταν από διαφορετικά τμήματα και ενδεχομένως η διαφορετική ύλη που έχει καλύψει το κάθε τμήμα όσον αφορά το μάθημα της Φυσικής.

Ο σκοπός της έρευνας είναι τα παιδιά να δομήσουν μόνα τους τις έννοιες της φυσικής έχοντας ταυτόχρονα μια πρώτη γνωριμία με την ρομποτική και τον προγραμματισμό. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν ρομπότ αλλά και να τα προγραμματίσουν ανάλογα με το πώς μπορούν να αποδείξουν ή να καταρρίψουν κάποια εναλλακτική ή και επιστημονική ιδέα τους για την Φυσική. Το μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο καλούνται να «εργαστούν» είναι μέσα με μία ομάδα, στην οποία ο καθένας διαλέγει και έχει συγκεκριμένο ρόλο αλλά και συγκεκριμένες αρμοδιότητες. Διατηρούν ωστόσο, την δυνατότητα να εναλλάσσουν τον ρόλο αυτό κάθε φορά έτσι ώστε να δοκιμάσουν όλους τους ρόλους και να ασκήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες ικανότητες και δεξιότητες. Η διδασκαλία που εφαρμόστηκε στο τμήμα παρέμβασης έχει ως περιεχόμενο την Μηχανική και συγκεκριμένα τις φυσικές έννοιες της Ταχύτητας, της Δύναμης, του Βάρους και της Μάζας και της Τριβής, οι οποίες αντιστοιχούν και σε τέσσερα σχέδια διδασκαλίας και είχε διάρκεια ένα μήνα.

Τέλος, στόχος της έρευνας αυτής είναι να αποδείξει αν η Εκπαιδευτική Ρομποτική σε συνδυασμό την παραδοσιακή διδασκαλία μπορεί να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς και αν οι μαθητές έχουν θετικά συναισθήματα όταν εργάζονται με αυτόν τον τρόπο στο μάθημα της Φυσικής. Ένα επιπλέον ερευνητικό ερώτημα αποτελεί αν τα κορίτσια ή τα αγόρια έχουν μεγαλύτερη επίδοση όσον αφορά τις Φυσικές Επιστήμες.

### **1.3. Καινοτομία της έρευνας**

Η καινοτομία αυτής της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι τα δημοτικά σχολεία πολύ περισσότερο τα δημόσια αλλά και τα ιδιωτικά, συχνά χρησιμοποιούν δασκαλοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας που έχουν περισσότερο ως στόχο την απόκτηση γνωστικών ικανοτήτων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να κουράζονται γρήγορα, να αφαιρούνται ή πολύ συχνά να σχηματίζουν αρνητική γνώμη για τις θετικές επιστήμες καθώς τους φαίνονται πιο δύσκολες και δεν μπορούν να τις κατανοήσουν. Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος είναι αρκετά καινοτομικό για τα ελληνικά τουλάχιστον δεδομένα εγχείρημα. Οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες βιωματικής, δια δραστηρικής και συνεργατικής μάθησης, οι οποίες τους παρέχουν τη δυνατότητα εξάσκησης δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η παρουσίαση μιας εργασίας, η ανάπτυξη επιχειρημάτων, η οργάνωση της σκέψης τους, η εναλλακτική σκέψη, η αντιμετώπιση κρίσεων και η κατασκευή πραγμάτων ακολουθώντας οδηγίες. Επιπλέον, οι μαθητές κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης η οποία προτείνεται από αυτή την έρευνα είχαν την αυτονομία να επιλέξουν τον ρόλο τους στην ομάδα, τα πειράματα με τα οποία θεωρούσαν ότι θα αποδείκνυαν τις υποθέσεις τους και να διεξάγουν βάση αυτών τα συμπεράσματά τους. Όλα τα παραπάνω θεωρούμε ότι καθιστούν



την συγκεκριμένη έρευνα πρωτόπορα και καινοτομική.

#### 1.4. Δομή της εργασίας

Σε αυτό το σημείο θα αναλυθεί η δομή της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Στο πρώτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας, κατατίθεται η προβληματική, η οποία αποτέλεσε το έναυσμα για την υλοποίηση αυτής της εργασίας. Επίσης, εξετάζεται ο σκοπός, οι στόχοι αλλά και τα ερευνητικά ερωτήματά της, καθώς και συνοπτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με σκοπό την ανάλυση αυτής της έρευνας και την διεξαγωγή συμπερασμάτων. Ακόμα, στο κεφάλαιο αυτό διευκρινίζεται η καινοτομία της έρευνας και η δομή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, το οποίο αφορά της θεωρίες μάθησης, αρχικά αναλύεται ο Συμπεριφορισμός, καθώς και τα είδη του: η Κλασική εξαρτημένη μάθηση, η Ενεργός ή Συντελεστική μάθηση και το παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης το οποίο αποτελεί την εφαρμογή του Συμπεριφορισμού στις Φυσικές επιστήμες. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται η Ανακαλυπτική μάθηση με αναφορά στους βασικούς εκπροσώπους της: τον Piaget, τον Bruner και τον Gagné και η Ανακαλυπτική μάθηση σε σχέση με τις Φυσικές επιστήμες. Επιπλέον, το κεφάλαιο αυτό πραγματεύεται τον Εποικοδομισμό και την εφαρμογή αυτού στις Φυσικές επιστήμες.

Το τρίτο κεφάλαιο, που σχετίζεται με την Εκπαιδευτική Ρομποτική, περιέχει την συμβολή των Τεχνολογιών, της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών στην εκπαίδευση και μια σύντομη ανάλυση του όρου της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Επιπροσθέτως, στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται η θετική επίδραση της ρομποτικής στην εκπαίδευση καθώς και ο ρόλος της ως γνωστικό εργαλείο (Mind tool). Στην συνέχεια, αναλύεται ο όρος STEM και παρουσιάζεται το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0. το οποίο χρησιμοποιήθηκε για αυτή την ερευνητική παρέμβαση καθώς και αντίστοιχη πλατφόρμα προγραμματισμού.

Το τέταρτο κεφάλαιο με τίτλο: «Μεθοδολογία Έρευνας», είναι χωρισμένο στη μέση. Στο πρώτο μισό, αναλύεται το αντικείμενο της έρευνας καθώς και τα συνεργατικά μοντέλα διδασκαλίας και συγκεκριμένα το Jigsaw το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο σχολείο κατά την διάρκεια της διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών με την χρήση της ρομποτικής. Ακόμη, πραγματεύεται συνοπτικά τη Συνεργατική έρευνα δράσης (Action Research), τη Project-Based Διδασκαλία και τη περιπτώσιακή μελέτη (Case study), καθώς σε αυτή την έρευνα αποτελούν την μεθοδολογία της. Ενώ, στο δεύτερο μισό του κεφαλαίου περιγράφονται σε μορφή ρέοντος κειμένου οι δραστηριότητες και η πορεία που ακολούθησε η μαθησιακή διαδικασία, καθώς και τα σχέδια μαθήματος για τα θέματα: της Ταχύτητας, της Δύναμης, της Μάζας και του Βάρους και της Τριβής. Επίσης, αναγράφεται η αξιολόγηση στην οποία υποβλήθηκαν οι μαθητές πριν και μετά την ανατροφοδότησή τους.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο το οποίο σχετίζεται με την ανάλυση της έρευνας και τις επεκτάσεις της, γίνεται η περιγραφική και η επαγωγική ανάλυση των ερωτηματολογίων των χαρακτηριστικών των μαθητών, των Pre και Post test και της αξιολόγησης της παρέμβασης από τους μαθητές από τις οποίες εξάγονται και τα συμπεράσματα της έρευνας. Τέλος,

προτείνονται κάποιες μελλοντικές έρευνες οι οποίες θα μπορούσαν να διεξαχθούν συμπληρωματικά ή κατ' επέκταση με την παρούσα.

Ακολουθούν η βιβλιογραφία και τα παραθέματα, τα οποία αποτελούνται από τα ερωτηματολόγια που προαναφέρθηκαν και τα φύλλα εργασίας αυτής της διδακτικής παρέμβασης.

## Κεφάλαιο: 2. Θεωρίες Μάθησης

### 2.1. Συμπεριφορισμός

Ο Συμπεριφορισμός έχει ως εναρκτήριο έναυσμα την άποψη του Locke, ο οποίος πίστευε ότι το παιδί γεννιέται *tabula rasa*, δηλαδή άγραφος χάρτης και ότι όλη η συμπεριφορά του, καθώς και οι μεταβολές που συμβαίνουν σε αυτό ανάλογα με την ηλικία του, αποτελούν φυσική συνέπεια της εμπειρίας την οποία αυτό έχει αποκομίσει. Κατά την ανάπτυξη του ατόμου και την απόκτηση συγκεκριμένων εμπειριών, αυτό υποβάλλεται σε μεταβολές, διότι υιοθετεί καινούργιες συμπεριφορές (Locke, 1972). Οι Συμπεριφοριστές κατέληξαν σε δύο βασικά είδη τα οποία επηρεάζουν τη μάθηση και την ανάπτυξη του ατόμου:

- Κλασική εξαρτημένη μάθηση
- Συντελεστική μάθηση

#### 2.1.1. Κλασική εξαρτημένη μάθηση

Ο Ρώσος φυσιολάτρης Ivan Pavlov ήταν ο πρώτος επιστήμονας που μελέτησε και περιέγραψε την κλασική εξαρτημένη μάθηση. Ο Pavlov, μετά από πειράματα με ζώα, παρατήρησε ότι συγκεκριμένες ανακλαστικές κινήσεις μπορούν να τεθούν κάτω από τον έλεγχο καινούργιων ερεθισμάτων. Για παράδειγμα, η έκκριση σάλιου που είναι μια φυσική αντανακλαστική αντίδραση όταν ο σκύλος βλέπει τη τροφή του, μπορεί να ρυθμιστεί μέσω μίας μαθησιακής διαδικασίας, να προκαλείται και από εξολοκλήρου ουδέτερους ερεθισμούς, σαν τον ήχο του κουδουνιού ή το φως του λυχναριού.

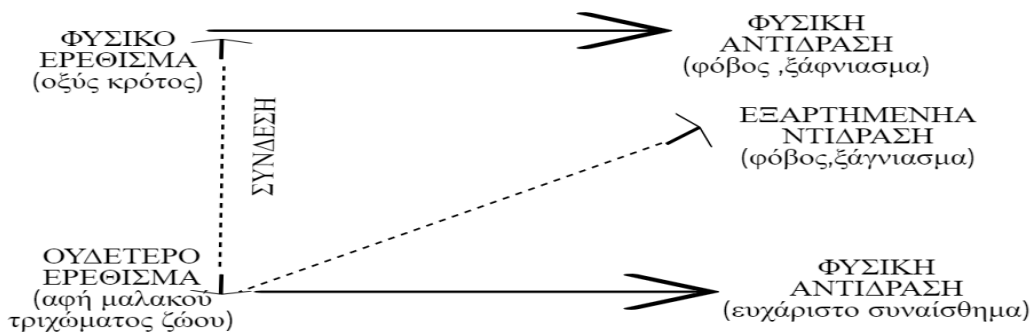
Η κλασική εξαρτημένη μάθηση, έχει ως προϋπόθεση την εμφάνιση πολλές φορές δύο ερεθισμάτων ταυτόχρονα. Το φυσικό ερέθισμα, που στο παράδειγμά μας είναι η εμφάνιση της τροφής, προκαλεί μια αντανακλαστική αντίδραση, δηλαδή την έκκριση σάλιου στον πεινασμένο σκύλο. Απ' την άλλη μεριά, το ουδέτερο ερέθισμα, όπως ο ήχος του κουδουνιού ενώ αρχικά αφήνει αδιάφορο τον πεινασμένο σκύλο, αν παρουσιαστεί επαναλαμβανόμενα την ίδια στιγμή με το φυσικό ερέθισμα, μπορεί τελικά να το αντικαταστήσει και να δημιουργεί μόνο του τη φυσική αντίδραση. Ο σκύλος δηλαδή να ανταποκρίνεται σε ένα καινούργιο ερέθισμα, όπως είναι ο ήχος του κουδουνιού με μια παλιά αντίδραση, όπως είναι η έκκριση σιέλου (Pavlov, 1928).

Η εξαρτημένη αντανακλαστική μάθηση εισήχθη στη ψυχολογία από τον Αμερικάνο ψυχολόγο John Watson. Αυτός θέσπισε μια θεωρητική διερμηνεία της συμπεριφοράς των ανθρώπων, το Συμπεριφορισμό. Κυρίαρχη ιδέα του Συμπεριφορισμού αποτελεί το ότι η συμπεριφορά το ατόμου είναι κατά κύριο λόγο επίκτητη. Ο Συμπεριφορισμός, έχει σημείο εκκίνησης την άποψη ότι όλη η ψυχική ζωή του ανθρώπου, ακόμη και τα συναισθήματα και οι σκέψεις, είναι αντιδράσεις του οργανισμού, οι οποίες χωρίζονται σε ανεξάρτητα και εξαρτημένα ερεθίσματα κατά τον τρόπο Ερέθισμα-Αντίδραση (Stimulus-Response).

Κατά τη διάρκεια ενός πειράματός του, ο Watson επιχείρησε να αποδείξει ότι ακόμη και στην περίπτωση των σύνθετων συναισθηματικών αντιδράσεων, του φόβου για παράδειγμα εφαρμόζεται η εξαρτημένη αντανακλαστική μάθηση. Στο πείραμα αυτό που είναι ένα από τα

γνωστότερα του, πρωταγωνιστής είναι ένα μωρό έντεκα μηνών στο οποίο εμφάνισε ένα κουνέλι. Στην συνέχεια, εξακρίβωσε αν το μωρό προσπάθησε να το προσεγγίσει με σκοπό να παίξει μαζί του. Ωστόσο, το μωρό φοβόταν το χτύπημα μιας σιδερένιας ράβδου επάνω σε ένα ξύλινο τραπέζι (αντανακλαστική αντίδραση). Για τον λόγο αυτό, όταν το μωρό έπιανε το κουνέλι, ο Watson χτυπούσε με τη σιδερένια ράβδο το ξύλινο τραπέζι.

Έτσι, το αίσθημα της αφής του μαλακού τριχώματος του κουνελιού (ουδέτερο ερέθισμα) και ο ήχος του χτυπήματος (φυσικό ερέθισμα) ταυτόχρονα, συντελούσε το μωρό να φοβάται κάθε φορά που έπιανε το κουνέλι ή οποιοδήποτε άλλο μαλακό αντικείμενο, ακόμη και τα γένια του παππού του (γενίκευση του ερεθίσματος). Συνοψίζοντας κατά τον Watson, η ψυχολογία επεξεργάζεται τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν το σχηματισμό των συνεξαρτήσεων μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης (S-R) και τον καθορισμό των μεταξύ τους σχέσεων, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1: Κλασική εξαρτημένη μάθηση

Η Κλασική Εξαρτημένη Μάθηση έχει, για την ανάπτυξη περιορισμένη ερμηνευτική αξία, αφού αφορά μάθηση που επιτρέπει στο άτομο απλώς να κάνει χρήση μιας παλιάς μορφής συμπεριφοράς και να αντιδρά σε ένα νέο ερέθισμα. Δεν πρόκειται για απόκτηση νέων μορφών συμπεριφοράς, αλλά για πολλαπλή χρήση παλαιών. Στο πείραμα του Watson, για παράδειγμα το οποίο περιγράφηκε παραπάνω, η αντίδραση του φόβου είναι μια ενδογενής συμπεριφορά, ένα αντανακλαστικό, δοσμένο από την φύση. Το μόνο που μαθαίνει το παιδί είναι να αντιδρά με τη συμπεριφορά αυτή όχι μόνο στο φυσικό ερέθισμα, αλλά και σε νέο ουδέτερο ερέθισμα (Watson, 2017).

### 2.1.2. Ενεργός ή συντελεστική μάθηση

Η αναζήτηση εναλλακτικών θεωριών μάθησης, που να μπορούν να ερμηνεύσουν την απόκτηση των καινούργιων μορφών συμπεριφοράς και την ενίσχυση των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων των ανθρώπων οδήγησε στην εισαγωγή της Συντελεστικής Μάθησης από τον Αμερικάνο ψυχολόγο B.F.Skinner. Η θεωρία του Skinner αρχίζει από την ιδέα ότι βασικό γνώρισμα όλων των ζωντανών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπων, είναι να επιδιώκουν την κάλυψη των αναγκών τους με σκοπό την μετρίαση της ψυχικής έντασης

που αυτές τους δημιουργούν. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, ο άνθρωπος αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του χρησιμοποιώντας μία πλούσια παλέτα από αντιδράσεις που συνδυάζονται με ένα σύνολο γεγονότων που διεξάγονται στο περιβάλλον. Η συντελεστική μάθηση εξετάζει τις σχέσεις ανάμεσα στις αντιδράσεις των ανθρώπων και στα γεγονότα που συντελούνται στο περιβάλλον τους. Κάποια από τα γεγονότα αυτά είναι ενισχυτικά, δηλαδή συντελούν στην ελάττωση της ψυχικής έντασης και συντελούν στην μεγιστοποίηση της πιθανότητας να εμφανιστεί ξανά η συμπεριφορά που προηγήθηκε και τα προκάλεσε (McLeod, 2015).

Στην συνέχεια θα περιγραφεί σύντομα ένα πείραμα του Skinner, με σκοπό να καταστεί ξεκάθαρη η διαδικασία που ακολουθούν οι επιστήμονες που εφάρμοσαν τη Συντελεστική Μάθηση. Το 1930 κατασκευάστηκε το κλουβί του Skinner (Skinner's box), μια πειραματική συσκευή, στην οποία είχε τοποθετηθεί ένας μοχλός. Όταν ο μοχλός πιεζόταν προς τα κάτω, άφηνε τροφή για το πειραματόζωο μέσα στο κλουβί. Με αυτό τον τρόπο, ο πεινασμένος ποντικός, που δεν είχε ταϊστεί για δύο μέρες, με το που έμπαινε στο κλουβί, άρχιζε αμέσως να κάνει διάφορες άσκοπες κινήσεις. Έτσι κατά τύχη τελικά πίεζε το μοχλό και η τροφή έπεφτε μέσα στο πιάτο. Μετά από πολλές επαναλήψεις, το πειραματόζωο αντιλαμβανόταν ότι το κατέβασμα του μοχλού εμφάνιζε την τροφή και με αυτόν τον τρόπο ικανοποιούσε την ανάγκη του για τροφή. Σαν αποτέλεσμα, παρόλο που στην αρχή ο ποντικός κινούνταν τυχαία, τελικά μέσω της διαδικασίας της ενίσχυσης έμαθε να κινείται με γνώμονα το επακόλουθο της συμπεριφοράς του. Μολονότι στην αρχή όλες οι κινήσεις του πειραματόζωου είχαν ίσες πιθανότητες εμφάνισης, τελικά το κατέβασμα του μοχλού απέκτησε μεγαλύτερες πιθανότητες, για τον λόγο ότι το ακολουθούσε η ενίσχυση μέσω της τροφής.

Ο Skinner υποστηρίζει ότι το σύνολο των πολύπλοκων μορφών συμπεριφοράς που συνιστούν την προσωπικότητα ενός ατόμου μπορούν να οριστούν ως ένα σύστημα ενισχυτικών πράξεων, που σχηματίζουν και παγιώνουν τη συμπεριφορά του όπως είναι οι αμοιβές, υλικές ή ηθικές. Καθήκον της επιστήμης της ψυχολογίας αποτελεί το να εντοπίσει και να προσδιορίσει τους παράγοντες που δημιουργούν τις συνεξαρτήσεις μεταξύ των διαφόρων αντιδράσεων του ατόμου και των ακόλουθων ενισχυτικών πράξεων, έτσι ώστε να προσδιορίσει τις μεταξύ τους σχέσεις. Με αυτόν τον τρόπο, έγιναν γνωστά τα αποτελέσματα της άμεσης και της καθυστερημένης ενίσχυσης, της συνεχούς και της μερικής ενίσχυσης, της προγραμματισμένης και της κατά τυχαίο τρόπο μερικής ενίσχυσης καθώς επίσης και οι τρόποι για την πειραματική ανάλυση της συμπεριφοράς και τη σταδιακή διαμόρφωση της (shaping), όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί (Slavin & Davis, 2006).

Κατηγορίες συνεπειών			Τι προκαλούν
Ουδέτερες	Θετικές	Αρνητικές	
Είναι οι συνέπειες που προκαλούν απόσβεση μιας συμπεριφοράς. Αυτές δε δημιουργούν ούτε ευχάριστα ούτε δυσάρεστα ερεθίσματα στο άτομο..	Η θετική ενίσχυση και δημιουργεί ευχάριστα συναισθήματα.	Είναι η αρνητική ή έμμεση ενίσχυση που σημαίνει άρση ενός δυσάρεστου ερεθίσματος.	Ενίσχυση μιας επιθυμητής συμπεριφοράς.
	Η αρνητική ενίσχυση ή έμμεση τιμωρία, σημαίνει την στέρηση μιας ευχάριστης κατάστασης.	Η θετική ή άμεση τιμωρία ,που σημαίνει προσθήκη ενός δυσάρεστου ερεθίσματος.	Απόσβεση μιας ανεπιθύμητης συμπεριφοράς.

Πίνακας 1: Κατηγορίες συνεπειών

Δηλαδή έχουμε:

- ✓ Θετική ενίσχυση, όπως για παράδειγμα όταν ένα παιδί διαβάζει και παίρνει καλούς βαθμούς, θα συνεχίσει να προσπαθεί.
- ✓ Αρνητική ενίσχυση, η οποία όμως όπως έχει αποδειχθεί αυξάνει την πιθανότητα να εμφανιστεί μια αρνητική συμπεριφορά. Για παράδειγμα, εάν ένα παιδί πάρει άριστα στο διαγώνισμα, αποδεσμεύεται από την υποχρέωση να ταχτοποιήσει το δωμάτιό του.
- ✓ Άμεση τιμωρία, που είναι η προσθήκη ενός δυσάρεστου συναισθήματος και μειώνει την πιθανότητα επανάληψης μιας συμπεριφοράς. Για παράδειγμα, η απαγόρευση μίας επιθυμητής δραστηριότητας επειδή το παιδί δε διάβασε.
- ✓ Έμμεση τιμωρία, που είναι η προσθήκη ενός δυσάρεστου συναισθήματος και μειώνει την πιθανότητα επανάληψης μιας συμπεριφοράς. Για παράδειγμα όταν ένας μαθητής αργεί να μπει στην τάξη κι ο εκπαιδευτικός δε το αφήνει να κάνει διάλειμμα (αφαίρεση ευχάριστης κατάστασης).
- ✓ Απόσβεση, η οποία γίνεται με την έλλειψη ενίσχυσης ή τιμωρίας. Για παράδειγμα όταν ένας μαθητής είναι πάντα διαβασμένος κι ήσυχος, αλλά η δασκάλα αδιαφορεί, ούτε τον επιβραβεύει ούτε τον επιπλήττει. Με αυτόν τον τρόπο, ο μαθητής απογοητεύεται και σταματά να προσπαθεί.

### 2.1.3. Παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης και η Φυσική

Το μοντέλο μεταφοράς της γνώσης από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές επικράτησε στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών σε όλον τον κόσμο μέχρι την δεκαετία του 1960. Πολλά από τα στοιχεία του μοντέλου στηρίζονται στην θεωρία του Συμπεριφορισμού.

Στο μοντέλο αυτό, ο εκπαιδευτικός έχει πλήρη έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας την οποία έχει σχεδιάσει (Σπύρτου Α. , 2002; Driver et al, 1998). Θεωρείται αυθεντία και στοχεύει να μεταδώσει την γνώση την οποία κατέχει ολοκληρωτικά. Οι μαθητές από την άλλη πλευρά

γίνονται παθητικοί δέκτες της γνώσης από τον εκπαιδευτικό και τα σχολικά εγχειρίδια και προσπαθούν να την αναπαράγουν. Όπως αναφέρουν οι Driver et al (1998): «*Η έμφαση δίνεται στην ποσότητα και το εύρος των γνώσεων, ενώ η αποτελεσματικότητα της μάθησης ελέγχεται με τεστ προόδου που δίνουν έμφαση στην αναπαραγωγή του περιεχομένου*». Το μοντέλο μεταφοράς της γνώσης δεν λαμβάνει υπ' όψιν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τον φυσικό κόσμο, αλλά θεωρεί ότι οι μαθητές δεν έχουν καμία γνώση για αυτόν. Για τον λόγο αυτό, οι μαθητές θεωρούνται μεταφορικά ως «κενά δοχεία» ή «άγραφος πίνακας» (tabula rasa) ο οποίος με την κατάλληλη διδασκαλία θα γραφτεί με τις επιθυμητές «γνώσεις». Το μοντέλο αυτό ανήκει σε μια συντηρητική αντίληψη της εκπαίδευσης που δεν λαμβάνει υπ' όψιν τόσο τον κοινωνικό ρόλο του σχολείου όσο και τις πολιτισμικές καταβολές και της κοινωνικές αξίες κάθε μαθητή που συντελούν καθοριστικό ρόλο στον τρόπο και την ποιότητα της μάθησης (Χαλκιά Κ. , 2013).

Κατά τον Ματσαγγούρα (1997), το μοντέλο μεταφοράς της γνώσης, η διδασκαλία λειτουργεί σε πληροφοριακό επίπεδο με στόχο την μνημονική ανάκληση πληροφοριών και σε οργανωτικό επίπεδο με στόχο την επεξηγηματική κατανόηση, αλλά και στον συνδυασμό τους. Οι γνωστικές δεξιότητες που απαιτούνται για το πληροφοριακό επίπεδο είναι ορισμένες δεξιότητες συλλογής δεδομένων όπως η παρατήρηση, η ανάγνωση και η ανάκληση ενώ για το οργανωτικό επίπεδο οι δεξιότητες οργάνωσης δεδομένων όπως η σύγκριση, ταξινόμηση και η κατηγοριοποίηση (Καριώτογλου, 2006).

Το μοντέλο αυτό προωθεί την ακαδημαϊκού τύπου μάθηση, στην οποία μπορούν να ανταποκριθούν παιδιά που υποστηρίζονται μαθησιακά ή οικονομικά από τις οικογένειές τους, δηλαδή παιδιά της μεσαίας και της ανώτερης κοινωνικής τάξης. Αυτό συμβαίνει, καθώς τα διδακτικά οφέλη που έχουν οι μαθητές σε μια διδασκαλία με βάση το μοντέλο μεταφοράς της γνώσης είναι πολύ περιορισμένα (Σπύρτου Α. , 2002). Παρόλα αυτά, το μοντέλο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς της Ελλάδας για χρόνια και ακόμα χρησιμοποιείται. Αυτό συμβαίνει διότι:

- Οι εκπαιδευτικοί έχουν αντίστοιχες εμπειρίες διδακτικής πρακτικής από τα μαθητικά τους χρόνια, λόγω της χρόνιας παράδοσης του μοντέλου αυτού στην ελληνική εκπαίδευση.
- Το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα έχει ασφυκτικά χρονικά περιθώρια και στο αναλυτικό πρόγραμμα λείπει η ελαστικότητα λόγω της αυξημένης ύλης.
- Οι εκπαιδευτικοί δεν είναι κατάλληλα επιμορφωμένοι.

Τέλος, το μοντέλο της μεταφοράς της γνώσης αποδείχτηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικό για τη μεταφορά «πληροφοριών» και για την διδασκαλία ειδικών κατηγοριών μαθητών όπως ατόμων με μαθησιακές ή νοητικές δυσκολίες. Η διδασκαλία που βασίζεται στο μοντέλο μεταφοράς περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις (Καριώτογλου, 2006):

- Προσανατολισμός
- Εισαγωγή της νέας γνώσης
- Εφαρμογή της νέας γνώσης
- Αξιολόγηση της νέας γνώσης

Κατά την φάση του προσανατολισμού, ο εκπαιδευτικός κάνει ερωτήσεις σχετικές με την



καθημερινή ζωή οι οποίες συνδέονται με το μάθημα που θα ακολουθήσει. Οι ερωτήσεις έχουν ως στόχο να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους προϊδεάσουν για το μάθημα που πρόκειται να ακολουθήσει. Στην συνέχεια, ο εκπαιδευτικός εισάγει τη νέα γνώση παρουσιάζοντας στους μαθητές το περιεχόμενο του μαθήματος, δηλαδή τις έννοιες, του νόμους ή τα φυσικά φαινόμενα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα παραδείγματα. Σε μερικές περιπτώσεις, πραγματοποιούνται πειράματα επίδειξης τα οποία επιβεβαιώνουν τη θεωρία που προηγήθηκε. Ο εκπαιδευτικός ανάλογα με τους στόχους που έχει θέσει για το μάθημα ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη νέα γνώση σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή με την μορφή ασκήσεων. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές διαπιστώνουν την αποτελεσματικότητα και την ισχύ της καινούργιας τους γνώσης. Στο τέλος, ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήσεις στους μαθητές με σκοπό να ελέγξει σε ποιο βαθμό αυτοί έχουν κατανοήσει τη νέα γνώση. Οι ερωτήσεις αυτές είναι συνήθως ανακλητικού χαρακτήρα ή ανακεφαλαίωσης και δεν αξιολογείται μέσω αυτών η κριτική ικανότητα των μαθητών (Χαλκιά Κ. , 2013).

## 2.2. Ανακαλυπτική μάθηση

Οι Μπιχεβιοριστικές ή Συνειρμικές θεωρίες μάθησης παρόλο που επικράτησαν για πολλά χρόνια στην διδακτική πρακτική, δεν κατάφεραν να αποκωδικοποιήσουν εξολοκλήρου το φαινόμενο της μάθησης. Αυτό συνέβη καθώς ο συσχετισμός του ερεθίσματος και της αντίδρασης δεν αποτελούσε επαρκή εξήγηση για την απόκτηση της γνώσης από τον άνθρωπο. Η διαδικασία που βασίζεται στο Ανακαλυπτικό μοντέλο περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις.

- Ο προσανατολισμός
- Η διατύπωση και ο έλεγχος υποθέσεων
- Η εφαρμογή της νέας γνώσης
- Η αξιολόγηση της νέας γνώσης

Κατά τον προσανατολισμό, ο εκπαιδευτικός κάνει ερωτήσεις που αφορούν την καθημερινή ζωή και συνδέονται με το μάθημα που θα ακολουθήσει στοχεύοντας στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και τον προσανατολισμό τους στο θέμα του μαθήματος. Ακολουθώς, κατά την διάρκεια της διατύπωσης και του ελέγχου των υποθέσεων και πάλι θέτονται ερωτήματα στους μαθητές είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω του φύλλου εργασίας που σχετίζονται με κάποιο φυσικό φαινόμενο. Στην συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις για την εξέλιξη και τους παράγοντες του φαινομένου και να προτείνουν τρόπους ελέγχου των υποθέσεων αυτών. Εναλλακτικά, οι μαθητές πρέπει να προχωρήσουν σε έλεγχο των υποθέσεων τους ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας. Μέσα από αυτές τις διαδικασίες οι μαθητές ανακαλύπτουν τη νέα γνώση. Στη φάση της εφαρμογής της νέας γνώσης, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε νέα ερωτήματα εφαρμόζοντας τη νέα γνώση με σκοπό να αποδείξουν την αποτελεσματικότητά της. Στο τέλος είναι η φάση της αξιολόγησης της νέας γνώσης, κατά την οποία ελέγχεται από τον εκπαιδευτικό το επίπεδο κατανόησης της νέας γνώσης συνήθως διαδικαστικού τύπου πάλι υπό την μορφή ερωτήσεων (Καριώτογλου, 2006).



Οι βασικοί παράγοντες που επηρέασαν τους ερευνητές της εκπαίδευσης και αυτοί επιχείρησαν την αλλαγή του προτύπου στο χώρο της εκπαίδευσης είναι τρεις:

- Τα πολύ φτωχά μαθησιακά αποτελέσματα που είχε δημιουργήσει το μέχρι τότε μοντέλο εκπαίδευσης.
- Η γνώση, η οποία αντλούνταν από έρευνες στην γνωστική ψυχολογία.
- Τα αιτήματα της κοινωνίας για στροφή της εκπαίδευσης προς πιο φιλελεύθερες κοινωνικές κατευθύνσεις (Χαλκιά Κ. , 2013).

Σύμφωνα με την Ανακαλυπτική μάθηση, *«ο μαθητής με τις δυνάμεις προσπαθεί να εμβαθύνει στο αντικείμενο και να ανακαλύψει τα θεμελιώδεις αρχές και σχέσεις που διέπουν τα επιμέρους στοιχεία του»* (Τριλιανός, 2013). Το μοντέλο αυτό είναι επηρεασμένο από τις μεθόδους εργασίας με τις οποίες οι ερευνητές των φυσικών επιστημών παράγουν την επιστημονική γνώση. Κατά τους Mintzes, Wandersee, & Novak (1998), το μοντέλο αυτό βασίζεται στις ερευνητικές εργασίες των: Piaget, Bruner, Schwab και Gagné.

### 2.2.1. Piaget

Ο Πιαζέ (1979),εστίασε στις εσωτερικές νοητικές διεργασίες του παιδιού κατά την αλληλεπίδρασή του με αντικείμενα και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Θεωρεί δηλαδή ότι η νοητική ανάπτυξη του ανθρώπου οφείλεται στην εξισορρόπηση, η οποία αποτελεί την ικανότητα του ατόμου να δημιουργεί αρμονικές σχέσεις με το περιβάλλον και να προσαρμόζεται ανάλογα με τις συνθήκες. Αυτή η προσαρμογή εξαρτάται με τις λειτουργίες της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Με την διαδικασία της αφομοίωσης οι νέοι ερεθισμοί αναπροσαρμόζονται και ενσωματώνονται στα νοητικά σχήματα που υπάρχουν ήδη στον εγκέφαλο. Από την άλλη με την διαδικασία της συμμόρφωσης η οποία είναι συγγενής προς την μάθηση, τα νοητικά σχήματα μεταβάλλονται με σκοπό να ανταποκριθούν στο ύψος των απαιτήσεων των νέων ερεθισμάτων. Επομένως, κατά την διάρκεια της λειτουργίας αυτών των δύο δημιουργείται μια παύση της ισορροπίας στον οργανισμό, η οποία αποκαθίσταται με την λήξη τους. Δηλαδή είτε με τον μετασχηματισμό και την ένταξη των νέων ερεθισμάτων στους υπάρχοντες νοητικούς σχηματισμούς που θα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία νέων νοητικών δομών, είτε με προσαρμογή των υπάρχοντων νοητικών σχημάτων στα νέα δεδομένα που έρχονται από το περιβάλλον (Τριλιανός, 2013).

Ο Piaget μετά από έρευνες τελικά συμπέρανε ότι η διανοητική ανάπτυξη του ανθρώπου χαρακτηρίζεται από πέντε ευδιάκριτα στάδια από τα οποία επηρεάζεται η δομή της σκέψης του. Το πρώτο είναι το Αισθησιοκινητικό, που διαρκεί από τη γέννηση του παιδιού μέχρι τους 18 μήνες, μετά ακολουθεί το Προενοιολογικό, που αφορά τα 2-4 έτη. Στη συνέχεια έπεται το Διαισθητικό, το οποίο εκτείνεται από τα 4-7 έτη και το Στάδιο συγκεκριμένων λειτουργιών από τα 8-11 και τέλος έχουμε το Στάδιο αφηρημένης σκέψης από 11-15 έτη.

Κατά τον Πιαζέ (1979) η πηγή της γνώσης είναι η δράση. Υποστήριξε ότι η διανοητική ανάπτυξη του νέου ατόμου οφείλεται στην ικανότητά του, από τη μία πλευρά να αντιδρά στα ερεθίσματα και από την άλλη να κινείται ενεργητικά στο περιβάλλον. Επιπλέον, πρέπει να

τονισθεί η σημασία που απέδιδε στην εξατομικευμένη διδασκαλία, στην αυτενέργεια του μαθητή και στην Ανακαλυπτική μάθηση .Ως εκ τούτου, το μάθημα των φυσικών επιστημών θα μπορούσε να συνίσταται στην παροχή των κατάλληλων ερεθισμάτων στους μαθητές, ώστε να αποκτήσουν αίσθηση του περιβάλλοντός τους μέσω της εξερεύνησης, του πειραματισμού και της συζήτησης. Η έμφαση επομένως δίνεται στις πρακτικές δραστηριότητες και στο ρόλο του εκπαιδευτικού ως ανθρώπου που δημιουργεί το κατάλληλο υποστηρικτικό κλίμα για να εργαστούν τα παιδιά (Trumper, 1990).

### **2.2.2. Bruner**

Ο Bruner (1960) πιστεύει ότι μαθητής πρέπει να προσπαθεί με τις δικές του δυνάμεις να εμβαθύνει στο αντικείμενο και να ανακαλύψει τις θεμελιώδεις αρχές και τις σχέσεις που αποτελούν το καθένα από τα στοιχεία του. Τονίζει τη σημασία της λογικής σκέψης καθώς το άτομο πρέπει να καλλιεργήσει τη διαισθητική σκέψη που θα του επιτρέψει να κάνει πνευματικά άλματα, να πρωτοτυπήσει, να εφεύρει και να συλλάβει καινοτόμες λύσεις σε προβληματικές καταστάσεις. Δεν πρέπει να λαμβάνει έτοιμες γνώσεις από τον εκπαιδευτικό αλλά ο τελευταίος να δημιουργεί προβληματικές καταστάσεις που ωθούν τους μαθητές στην ανακάλυψη της γνώσης (Κολιάδης).

Ο εκπαιδευτικός οφείλει να παρέχει στους μαθητές προβλήματα ανάλογα με το πνευματικό τους επίπεδο, να τους προδιαθέτει θετικά προς τη μάθηση με σκοπό να τους παρακινήσει στην λύση του προβλήματος καλλιεργώντας τους την απορία, την περιέργεια και την αμφιβολία με ερωτήσεις. Θεωρεί χρησιμότερη για το άτομο και την κοινωνία τη συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία παραγωγής της γνώσης παρά στην καταπόνησή του για ποσοτική αύξηση των γνώσεων. Με αυτόν τον στόχο, ο εκπαιδευτικός παρέχοντας στους μαθητές παραδείγματα και λεπτομέρειες χρησιμοποιεί τη διδακτική τεχνική της επαγωγικής σκέψης για να τους οδηγήσει να ανακαλύψουν γενικές αρχές και να συνάψουν συμπεράσματα. Ο J.Bruner υποστηρίζει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά σε μαθησιακές δραστηριότητες και πειράματα μέσω των οποίων θα οδηγηθούν στην ανακάλυψη της γνώσης (R.Slavin).

### **2.2.3. Gagné**

Σύμφωνα με τον Gagné (1972), η μάθηση έχει οκτώ είδη σε ιεραρχική σειρά και συσσωρευτικό χαρακτήρα. Αυτό σημαίνει ότι βασική προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί ένα είδος μάθησης ανώτερου επιπέδου για την απόκτηση κάποιας ανώτερης δεξιότητας όπως είναι αυτές που σχετίζονται με το σχολείο, είναι να έχει κατακτήσει τις μαθήσεις που βρίσκονται στις χαμηλότερες θέσεις της ιεραρχικής κλίμακας και τις αντίστοιχες δεξιότητες. Το άτομο γίνεται ικανό να αποκτήσει ανώτερου επιπέδου γνώσεις και δεξιότητες καθώς οι γνώσεις που αποκτά προστίθενται με τις ήδη υπάρχουσες στην μακρόχρονη μνήμη. Με αυτό τον τρόπο, αυξάνεται η διανοητική ισχύ και η ευφυΐα του ατόμου και πολλαπλασιάζεται η ικανότητα επίλυσης πολύπλοκων καταστάσεων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι ο εκπαιδευτικός οφείλει πριν την παρουσίαση μίας καινούργιας γνώσης στους μαθητές, να την αναλύσει στα στοιχεία της έτσι ώστε να είναι ξεκάθαρο ποιες γνώσεις και ποιες δεξιότητες απαιτούνται για την κατάκτησή της από αυτούς. Στην συνέχεια, αυτός πρέπει να βεβαιωθεί ότι όλοι οι μαθητές του κατέχουν τις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες αλλιώς να φροντίσει να τις κατακτήσουν. Ο σχεδιασμός και η οργάνωση του μαθήματος, η βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών, η εξακρίβωση της ετοιμότητας των μαθητών και των προαπαιτούμενων γνώσεων τους είναι από τις πρωταρχικά καθήκοντα του εκπαιδευτικού στη τάξη. Ο Gagné (1972), ισχυρίζεται ότι μέσα στον εγκέφαλο των μαθητών συντελούνται οι εξής εσωτερικές διαδικασίες της μάθησης: παρώθηση, κατανόηση, απόκτηση, διατήρηση, ανάκληση, γενίκευση, εκτέλεση και ανατροφοδότηση. Στην συνέχεια, προτείνει τις παρακάτω διδακτικές ενέργειες οι οποίες έχουν σχέση με την θεωρία επεξεργασίας των πληροφοριών (Τριλιανός, 2013).

- Ο μαθητής πληροφορείται για τους στόχους του μαθήματος και ενεργοποιείται η παρώθησή του.
- Ο εκπαιδευτικός προκαλεί και κατευθύνει την προσοχή του μαθητή στο αντικείμενο του μαθήματος.
- Ο εκπαιδευτικός βοηθά τους μαθητές να ανακαλέσουν στην μνήμη τους συγγενείς προς τη νέα, αλλά παλιές πληροφορίες.
- Ο εκπαιδευτικός ξεκινά μία συζήτηση που καταλήγει στην παρουσίαση του αντικειμένου της διδασκαλίας στους μαθητές.
- Ο εκπαιδευτικός προσπαθεί μέσω της ενίσχυσης να διατηρήσει τη νέα γνώση στην μακρόχρονη μνήμη των μαθητών.
- Ο εκπαιδευτικός θέτει στους μαθητές προβληματικές καταστάσεις με σκοπό την γενίκευση της νέας γνώσης.
- Οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες με σκοπό την εμπέδωση του μαθήματος και γίνεται ανατροφοδότησή του (Gagné, 1972).

#### **2.2.4. Ανακαλυπτική θεωρία και Φυσικές επιστήμες**

Η Ανακαλυπτική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί στην διδασκαλία των Μαθηματικών και της Φυσικής καθώς έχει παρατηρηθεί ότι κρατά τους μαθητές σε κατάσταση παρατήρησης και διεγείρει το ενδιαφέρον και την περιέργειά τους, παράγοντες που επενεργούν στην λύση προβλημάτων. Μέσω αυτής της διαδικασίας παρέχεται στο μαθητή η πρωτοβουλία και η ελευθερία κινήσεων που χρειάζεται για να αναλύσει και να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του έτσι ώστε να αντιμετωπίσει τις καταστάσεις στις οποίες βρίσκεται (Τριλιανός, 2013). Το μοντέλο αυτό στηρίζεται σε απλοϊκές επιστημονικές παραδοχές, όπως για παράδειγμα ότι η επιστημονική μέθοδος είναι επαγωγική, ότι η παρατήρηση δεν εξαρτάται από την κατανόηση των εννοιών και ότι η αποκάλυψη της δομής της λειτουργίας και η ερμηνεία επιστημονικών θεωριών μπορεί να γίνει μέσω του πειραματισμού με αληθινά αντικείμενα (Matthews, 2007).

Ο Gagné είχε καθοριστικό ρόλο στις προσπάθειες των επιστημόνων να υπάρξει μία αλλαγή

στις μεθόδους διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η επιρροή του στο αναλυτικό πρόγραμμα είχε ως αποτέλεσμα αυτό να εφαρμόζει στους μαθητές τις επιστημονικές διαδικασίες όπως είναι αυτές της μέτρησης, της εξαγωγής συμπερασμάτων, της διατύπωσης υποθέσεων, του ελέγχου των μεταβλητών αλλά και της ερμηνείας των δεδομένων. Όσον αφορά τον Schwab ήταν αυτός που υπερασπίστηκε περισσότερο από κάθε άλλον ότι η διδακτική των φυσικών επιστημών πρέπει να συντελείται ως μια «διαδικασία έρευνας». Πίστευε ότι ο καλύτερος τρόπος για να ενθαρρυνθούν οι μαθητές στην διατύπωση ερωτημάτων και παρατηρήσεων, στην καταγραφή και την ανάλυση των δεδομένων και στην εξαγωγή συμπερασμάτων είναι την εφαρμογή ανοιχτών εργαστηριακών διερευνήσεων μία πρακτική που ονομάστηκε «έρευνα μέσα στην έρευνα». Τα αναλυτικά προγράμματα και τα σχολικά εγχειρίδια τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν επηρεαστεί από τις έρευνές του. Συγκεκριμένα, αποτέλεσμα της επιρροής αυτής αποτελούν οι «hands on» ερευνητικές δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν στο σχολείο (Χαλκιά Κ. , 2013).

Η εφαρμογή της αναπτυξιακής θεωρίας στην επιστήμη της Φυσικής μπορεί να γίνει είτε με πειράματα επίδειξης, με καθοδηγούμενη ανακάλυψη ή με ελεύθερη ανακάλυψη. Στα πειράματα επίδειξης ο εκπαιδευτικός έχει τον κύριο εκτελεστικό ρόλο και οι μαθητές επιβεβαιώνουν την φυσική έννοια με την οποία έχουν ασχοληθεί και τα στοιχεία της. Αυτό συνήθως συμβαίνει λόγω του περιορισμένου χρονικού περιθωρίου του αναλυτικού προγράμματος, έχοντας όμως σαν αποτέλεσμα οι μαθητές να μην έχουν την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες ανώτερου νοητικού και πρακτικού επιπέδου. Κατά την καθοδηγούμενη ανακάλυψη, οι μαθητές εκτελούν τις δραστηριότητες που θα τους οδηγήσουν στην γνώση λαμβάνοντας ωστόσο οδηγίες από τον εκπαιδευτικό ή από κάποιο φύλλο εργασίας. Η διαδικασία αυτή καταλαμβάνει περισσότερο διδακτικό χρόνο, δίνεται όμως έτσι η σχετική συμμετοχή στους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία.

Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές δεν σχεδιάζουν την δραστηριότητα, ούτε διατυπώνουν ερευνητικά ερωτήματα λαμβάνοντας έτσι έναν καθαρά εκτελεστικό ρόλο, ο οποίος δεν τους βοηθά να αναπτύξουν ανωτέρου επιπέδου νοητικές δεξιότητες. Τέλος, κατά την ελεύθερη ανακάλυψη οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις και να σχεδιάσουν εξ' ολοκλήρου την επιστημονική διαδικασία της έρευνας. Οι δραστηριότητες αυτές είναι αρκετά χρονοβόρες και πολύ συχνά οι μαθητές αντιμετωπίζουν το αίσθημα της αποτυχίας όταν δυσκολεύονται ή αδυνατούν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της ελεύθερης ανακάλυψης. Ωστόσο, με τις δραστηριότητες της ελεύθερης ανακάλυψης οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν νοητικές και πρακτικές δεξιότητες και να ασκηθούν στον «επιστημονικό τρόπο σκέψης» (Χαλκιά Κ. , 2013).

Επιπροσθέτως, μέσω του μοντέλου της Ανακαλυπτικής μάθησης τα παιδιά αναπτύσσουν και βελτιώνουν τις οργανωτικές τους δεξιότητες μέσω της σύγκρισης, της ταξινόμησης και της κατηγοριοποίησης. Επίσης, αναπτύσσουν τις δεξιότητες τους στην ανάλυση μέσω της ανάλυσης δεδομένων, της διάκρισης σχέσεων και της διατύπωσης γενικεύσεων και στην παραγωγή μέσω της πρόβλεψης, της επαλήθευσης και της επεξήγησης (Ματσαγγούρας, 1997; Σπύρτου Α. , 2002). Τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτού στον συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα των μαθητών ήταν πραγματικά ενθαρρυντικά, καθώς επίσης η εφαρμογή του συμβάλλει στην αλλαγή της στάσης τους για το μάθημα της Φυσικής και αυξάνει το ενδιαφέρον τους (Καριώτογλου, 2006).

Παρόλα τα θετικά αυτά στοιχεία, οι εκπαιδευτικοί που εφάρμοσαν και εφαρμόζουν το μοντέλο της Ανακαλυπτικής μάθησης έχουν αντιμετωπίσει ορισμένες δυσκολίες, οι οποίες έχουν δύο βασικές αιτίες. Από την μία πλευρά, ήταν άγνωστο στους δασκάλους το γεγονός πως οι μαθητές ήδη πριν παρακολουθήσουν τα μαθήματα στο σχολείο έχουν διαμορφώσει μέσω της εμπειρίας τους τις δικές τους απόψεις και ιδέες πάνω στις φυσικές έννοιες και τους παράγοντες από τους οποίους αυτές αποτελούνται. Πολύ περισσότερο, οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν ότι οι ιδέες που είχαν διαμορφώσει οι μαθητές τις περισσότερες φορές ήταν εναλλακτικές των επιστημονικών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα οι δάσκαλοι να ξεκινούν το μάθημα μη λαμβάνοντας υπ' όψιν τις ιδέες αυτές που προαναφέρθηκαν και μη προσπαθώντας να τις μεταβάλλουν με αποτέλεσμα οι μαθητές να διατηρούν τις αρχικές τους ιδέες.

Από την άλλη πλευρά, οι επιστημονικές ανακαλύψεις έχουν συμβεί κατά την διάρκεια των αιώνων κάτω από συγκεκριμένες κοινωνικές, πολιτικές και πολιτισμικές συνθήκες, με την συμβολή της φιλοσοφίας και της επιστήμης από ανθρώπους με δημιουργική σκέψη πειθαρχημένη στην λογική. Έτσι, η επίτευξη της ανακάλυψης της γνώσης από τους μαθητές είναι τόσο χρονοβόρα όσο και δύσκολη διαδικασία, καθώς οι μαθητές δεν διαθέτουν συχνά τις απαιτούμενες νοητικές ικανότητες και πρακτικές δεξιότητες. Αυτό το γεγονός, δυσχεραίνει την μαθησιακή διαδικασία και την κάνει ανεπιθύμητη για τους μαθητές, καθώς αυτοί αντιμετωπίζουν τα συναισθήματα του άγχους, της αποτυχίας και της απογοήτευσης (Καριώτογλου, 2006) .

### **2.3. Κονστρουκτιβισμός ή Εποικοδομητική θεωρία**

Μετά από έρευνες η επιστήμη δεν άργησε να βγάλει το συμπέρασμα ότι οι μαθητές δεν μπορούν εύκολα να ανακαλύψουν την γνώση για τον λόγο ότι έχουν ήδη, πριν πάνε στο σχολείο διαμορφώσει κάποια προσωπική άποψη για το περιβάλλον που υπάρχει γύρω τους. Αυτή η θεωρία, η οποία συγκρούεται με την παραδοσιακή αντίληψη για την μάθηση, ότι δηλαδή το παιδί παθητικά λαμβάνει τις γνώσεις από τον εκπαιδευτικό ονομάστηκε Εποικοδομισμός (constructivism). Η Κονστρουκτιβιστική θεωρία προέκυψε, όταν αποδείχτηκε ότι οι μαθητές συντελούν ενεργητικά στην διαδικασία της μάθησης και οι ιδέες που αυτοί έχουν κατασκευάζει για τις έννοιες και τα φαινόμενα εμποδίζουν την εννοιολογική κατανόηση της επιστήμης κατά την διάρκεια της διδασκαλίας. Η θεωρία αυτή αποτελείται από τον ατομικό και τον κοινωνικό Εποικοδομισμό, οι οποίοι αναφέρονται σε διαφορετικές αλλά συμπληρωματικές διαστάσεις της μάθησης (Cobb, 1994) (Hewson et al., 1998).

Ο Ατομικός Κονστρουκτιβισμός αποτελείται από τον ήπιο και τον ριζοσπαστικό Κονστρουκτιβισμό, που όμως και οι δύο αφορούν τον τρόπο με τον οποίο το άτομο κατασκευάζει τη γνώση μέσω των εμπειριών και της λογικής του. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, απαραίτητη προϋπόθεση της διδασκαλίας αποτελεί η επιβεβαίωση και η ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για τις έννοιες ή τα φαινόμενα που πρόκειται να διδαχθούν. Στην συνέχεια, συντελείται η εννοιολογική αλλαγή μέσω της εννοιολογικής σύγκρουσης για την οποία είναι πολύ σημαντική η μεταγνώση, δηλαδή η διαδικασία με την οποία οι μαθητές έχουν πλήρη συνείδηση της γνωστικής τους πορείας και εξέλιξης.

Επιπλέον, ο ατομικός Κονστρουκτιβισμός συνιστά ότι η επίμονη προσπάθεια και η εμπλοκή



των μαθητών σε κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες μπορούν να συντελέσουν στην κατασκευή αποτελεσματικών γνωστικών δομών. Ο μαθητής δηλαδή μαθαίνει πραγματικά όταν ο ίδιος συμμετέχει ενεργά στην πρακτική ή νοητική επεξεργασία ενός επιστημονικού ερωτήματος ή προβλήματος. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχονται στον μαθητή τα κατάλληλα ερεθίσματα που τον βοηθούν να κινητοποιήσει την σκέψη του και να μετασχηματίσει τα αποτελέσματα των ενεργειών του από αυτά τα ερεθίσματα, τα οποία τελικά τον οδηγούν να κατασκευάσει υποσυνείδητα την γνώση (Χαλκιά Κ. , 2013).

Ο κοινωνικός ή διαμεσολαβημένος Κονστρουκτιβισμός έχει προκύψει από πολλούς ερευνητές, οι οποίοι επηρεάστηκαν από τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις και περισσότερο από τη θεωρία του Vygotsky. Ο Vygotsky θεωρεί ότι ο ρόλος που ασκούν στη μάθηση και την ανάπτυξη του ανθρώπου, η κοινωνία και ο πολιτισμός είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Αυτό συμβαίνει διότι σύμφωνα με την θεωρία της ζώνης της πλησιέστερης ή επικείμενης ανάπτυξης (Zone of Proximal Development, ZPD), ένας μαθητής σε συνεργασία με ένα άλλο άτομο μαθητή ή εκπαιδευτικό με ανώτερες νοητικές ικανότητες και δεξιότητες από αυτόν, είναι σε θέση να μεγιστοποιήσει την διανοητική του ανάπτυξη και να λύσει προβλήματα που ξεπερνούν τις ικανότητές του. Για αυτόν τον λόγο, πρέπει οι μαθητές να εμπλέκονται σε δραστηριότητες μετρίου επιπέδου δυσκολίας, οι οποίες εμπίπτουν στην ζώνη επικείμενης ανάπτυξης. Ο εκπαιδευτικός οφείλει να καθοδηγεί και να στηρίζει τους μαθητές ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης και σταδιακά να μειώνει την παρέμβασή του καθώς αυτοί οικοδομούν την γνώση και μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν (Τριλιανός, 2013).

Το μοντέλο αυτό του Κονστρουκτιβισμού αφορά φυσικά την κατασκευή της γνώσης από τους μαθητές αλλά εδώ εισάγεται και ο παράγοντας της κοινωνίας στην επιστημονική γνώση και την μάθηση. Σύμφωνα με αυτό, η μάθηση της επιστημονικής γνώσης περιλαμβάνει το πέρασμα από το κοινωνικό στο ατομικό επίπεδο. Επιπλέον, η δυνατότητα κατανόησης του μαθητή σε ατομικό επίπεδο, η οποία εξαρτάται από τις εμπειρίες του από τον κόσμο, συντελούν στη μάθηση. Η γλώσσα είναι από τους σημαντικότερους σημειωτικούς πόρους από τους οποίους διαμεσολαβείται η μάθηση. Για τον λόγο αυτό, η κατάκτηση της κοινωνικής γλώσσας της επιστημονικής κοινότητας στην οποία ασκεί ο εκπαιδευτικός τον μαθητή είναι καθοριστική για την μάθηση (Χαλκιά Κ. , 2013).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στο μοντέλο της κονστρουκτιβιστικής μάθησης είναι καθοριστικός και σύνθετος. Αντίθετα, με τον ρόλο του στην παραδοσιακή διδασκαλία ο κύριος στόχος του δεν είναι να είναι αυτός η αυθεντία αλλά να είναι υποστηρικτικός και ενθαρρυντικός στην διαδικασία της μάθησης. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η άριστη γνώση του μαθήματος που πρόκειται να διδάξει, των εννοιών και των φαινομένων, τους στόχους του μαθήματος σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά και τις ενδεχόμενες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που αφορούν την συγκεκριμένη ενότητα. Ο ρόλος του υπαγορεύει να σχεδιάσει σχέδιο μαθήματος και φύλλο εργασίας σύμφωνα με τις νοητικές ικανότητες και δεξιότητες και το πολιτισμικό επίπεδο των μαθητών στους οποίους απευθύνεται και σύμφωνα με τη διδακτική στρατηγική που πρόκειται να ακολουθήσει.

Στην συνέχεια, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να υποστηρίξει τους μαθητές να σχεδιάσουν μαθησιακές καταστάσεις, οι οποίες μέσα από την διαδικασία της επίλυσης ενός προβλήματος τους οδηγούν στην συνειδητοποίηση και ανάδειξη των εναλλακτικών τους ιδεών. Βοηθά τους μαθητές να διαχωρίσουν το Λόγο της καθημερινής ζωής από τον Λόγο της Επιστήμης και εντέλει να εξοικειωθούν με τον τελευταίο, καθώς και να αντιληφθούν ότι η νέα γνώση για την

ερμηνεία των φαινομένων είναι πιο λειτουργική σε σχέση με αυτή που είχαν ως εκείνη την στιγμή. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί κατάλληλα διδακτικά εργαλεία, για παράδειγμα νοητικούς χάρτες, μοντέλα, αναλογίες και μεταφορές με σκοπό να εισάγει τη μετασχηματισμένη μορφή της επιστήμης. Τέλος, βοηθά τους μαθητές στην ανάπτυξη μεταγνωστικών και αναστοχαστικών δεξιοτήτων αναλογιζόμενοι τις αρχικές τους εναλλακτικές ιδέες και το μετασχηματισμό αυτών σε επιστημονικές έννοιες (Χαλκιά Κ. , 2013).

### **2.3.1. Κονστрукτιβισμός και Φυσικές επιστήμες**

Στα μαθήματα των Φυσικών επιστημών οι μαθητές, οι οποίοι είναι συναισθηματικά προσκολλημένοι με τις αρχικές απόψεις που έχουν σχηματίσει για τον κόσμο καθώς τις διαμόρφωσαν σε πολύ μικρή ηλικία μέσω των εμπειριών τους και για πολλά χρόνια τις πιστεύουν, αναγκάζονται να συγκρουστούν με αυτές μέσω της αμφισβήτησης, της αναθεώρησης και της αναδόμησής τους σε στόχο την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Σε αυτή την περίπτωση οι εκπαιδευτικοί καλούνται να κατανοήσουν και διαχειριστούν αυτή τη διαδικασία η οποία όμως είναι δύσκολη, επίπονη και χρονοβόρα ακόμα και στις περιπτώσεις που χρειάζεται μόνο μία τροποποίηση ή επέκταση των απόψεων έτσι ώστε να ταυτιστούν με την νέα γνώση.

Παρόλα αυτά, το Κονστрукτιβιστικό μοντέλο υπογράμμισε τη σημασία του κοινωνικοπολιτισμικού περιβάλλοντος, των κινήτρων και των ασχολιών των μαθητών στη μάθηση. Τόνισε, επίσης την δύναμη της καθημερινής γλώσσας και του καθημερινού τρόπου σκέψης για τα φυσικά φαινόμενα και την σύγκρουσή τους με τον επιστημονικό Λόγο και τρόπο σκέψης. Αυτό το γεγονός, είχε σαν αποτέλεσμα οι ερευνητές να ενεργοποιηθούν ως προς την καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για τον κόσμο. Επιπλέον, σύμφωνα με την επιστημονική θεωρία επισημάνθηκαν στρατηγικές ανάδειξης των εναλλακτικών ιδεών και τροποποίησης ή αναδόμησής τους.

Στο μοντέλο του κοινωνικού Κονστрукτιβισμού σπουδαίο ρόλο καταλαμβάνουν οι ομάδες, στις οποίες όταν εργάζονται οι μαθητές για κάποια δραστηριότητα ή την επίλυση κάποιου προβλήματος κατασκευάζουν οι ίδιοι προσωπικά τη γνώση τους αφού διαχειριστούν τις ιδέες τους με άτομα της ίδιας κουλτούρας με αυτούς και τελικά μετασχηματίζουν την κουλτούρα της καθημερινής ζωής στην κουλτούρα της επιστήμης.

Παρόλο που ένα μάθημα βασισμένο στο μοντέλο του Κονστрукτιβισμού δεν αποτελεί μία γραμμική διαδικασία, ο γενικός κανόνας είναι ότι πραγματοποιείται σύμφωνα με πέντε βασικά σημεία (Driver & Oldham , 1986):

- Τον προσανατολισμό
- Την ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών
- Την εισαγωγή της νέας γνώσης
- Την εφαρμογή των νέων ιδεών
- Την ανασκόπηση

Στην φάση του προσανατολισμού των μαθητών, ο εκπαιδευτικός θέτει ένα πρόβλημα καθημερινής φύσης με σκοπό να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους κατευθύνει προς την φυσική έννοια ή το φαινόμενο με το οποίο θα ασχοληθούν στην συνέχεια. Στο δεύτερο στάδιο, οι μαθητές μέσα σε ομάδες καλούνται να εκφράσουν τις απόψεις τους σε σχέση με τις μεθόδους επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος και μέσω της επιχειρηματολογίας υποστηρίζουν τις ιδέες τους ώσπου να καταλήξουν ανά ομάδα σε μία ή περισσότερες απόψεις. Τότε, η κάθε ομάδα καταγράφει την άποψή της σε φύλλο εργασίας και ο εκπαιδευτικός κατηγοριοποιώντας τις απαντήσεις τις καταγράφει στον πίνακα. Βασικός στόχος αυτής της φάσης είναι να βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες για κάποιο θέμα στο πλαίσιο του καθημερινού κοινωνικοπολιτισμικού τους περιβάλλοντος.

Στην φάση της νέας γνώσης, ο εκπαιδευτικός προτρέπει τους μαθητές να σχεδιάσουν δραστηριότητες οι οποίες θα αποδείξουν τις απόψεις τους. Μέσω του διαλόγου, προσπαθεί να καθοδηγήσει τους μαθητές στην διαχείριση των απόψεων τους και στην αντιπαράθεση αυτών και της επιστημονικής γνώσης. Οι δραστηριότητες αυτές των μαθητών, οι οποίες διεξάγονται σε ομάδες μπορεί να περιλαμβάνουν πειράματα, μοντέλα, αναλογίες, βίντεο, φωτογραφίες, αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο και άλλα. Μετά το πέρας τους, οι μαθητές συλλέγουν τα δεδομένα και τα καταγράφουν στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια ανακοινώνονται στην τάξη και ξεκινάει μία συζήτηση. Οι μαθητές που θεωρούσαν ότι μπορούν να αποδείξουν τις απόψεις τους και δεν τα καταφέρνουν αιφνιδιαζονται, ωστόσο έχοντας ακούσει και τις υπόλοιπες απόψεις μπορεί ήδη να έχουν ανακατευθυνθεί προς την επιστημονική γνώση.

Έτσι, γίνεται μία συζήτηση στην οποία ο εκπαιδευτικός πια εισάγει τη νέα γνώση, η οποία αποδείχτηκε από τη δραστηριότητα που προηγήθηκε ορθή. Καθώς, πολλές από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας της γλώσσας που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή, για παράδειγμα: «πόσο βάρος έχεις;», είναι πολύ σημαντικό ο εκπαιδευτικός να βοηθήσει τους μαθητές να την διαχωρίσουν από τον Λόγο της επιστήμης, ο οποίος μας βοηθά να κατανοήσουμε το φυσικό κόσμο και τα φαινόμενα. Στόχος αυτού του σταδίου είναι η εξοικείωση των μαθητών με τον Λόγο της επιστήμης και τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, η εννοιολογική αλλαγή και η αναδόμηση ή ο εμπλουτισμός των ιδεών τους.

Ακολουθώντας, οι μαθητές επιλύουν ένα νέο πρόβλημα για την εφαρμογή των νέων τους γνώσεων και έτσι διαπιστώνουν την λειτουργικότητά τους, πράγμα που δεν μπορούσαν να κάνουν με τις προηγούμενες ιδέες τους. Τέλος, οι μαθητές αντιπαραβάλλουν τις παλιές με τις καινούργιες τους ιδέες, περιγράφουν την μετάβαση καθώς και τις δυσκολίες που συνάντησαν. Με αυτόν τον τρόπο, παρατηρούν τις διαφορές της καθημερινής και της επιστημονικής σκέψης παρόλο που η καθεμία είναι λειτουργική στο δικό της πλαίσιο (Trumper, 1990).

Για την εφαρμογή του μοντέλου αυτού στην διδασκαλία χρειάζεται ειδική κατάρτιση στους εκπαιδευτικούς έτσι ώστε αυτοί να είναι σε θέση καθώς έχουν πλήρη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου και των εναλλακτικών ιδεών να τις αναδείξουν και τελικά να τις αναδομήσουν. Παρόλα αυτά, ο Κονστρουκτιβισμός δεν προτιμάται συχνά από τους εκπαιδευτικούς καθώς αποτελεί μια χρονοβόρα διαδικασία, η οποία δεν προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα και απαιτεί προσωπική οργάνωση και προετοιμασία από τον εκπαιδευτικό. Επιπλέον, η διαδικασία αυτή είναι επίπονη και συχνά κουράζει τους μαθητές ή ακόμα σε πολλές περιπτώσεις δεν επιτυγχάνεται πλήρως η αναδόμηση των ιδεών ιδιαίτερα



στις μικρότερες ηλικίες. Σε αυτή την περίπτωση, οι ιδέες αναδομούνται σε πιο εξελιγμένες δηλαδή πιο κοντά στις επιστημονικές και θα αναδομηθούν πλήρως όταν το παιδί μέσω της ανάπτυξης και της εκπαίδευσης αποκτήσει τις απαραίτητες νοητικές ικανότητες που θα το επιτρέψουν (Thornton, 1999).

## Κεφάλαιο: 3. Εκπαιδευτική ρομποτική

### 3.1. Η συμβολή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Η παιδαγωγική αξιοποίηση των πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων των τεχνολογιών (ΤΠΕ) είναι η πιο σημαντική πτυχή της εισαγωγής τους στον κλάδο της εκπαίδευσης, γεγονός που είναι ανεξάρτητο από τα τεχνολογικά μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται, ενώ εξαρτάται από την θεωρητική προσέγγιση. Οι ΤΠΕ πιστεύεται ότι αποτελούν τα πιο ισχυρά μέσα εμπλουτισμού στη διαδικασία εκμάθησης.

Η παιδαγωγική εκμετάλλευσή των ΤΠΕ αποτελεί και την πραγματική τους συμβολή στην εκπαίδευση και προκύπτει από ορισμένα πλεονεκτήματα τα οποία είναι αποτέλεσμα των τεχνολογικών τους χαρακτηριστικών: τα μέσα καταγραφής, παρουσίασης, διαχείρισης και μεταφοράς πληροφοριών. Χάρη σε αυτά ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί μεγάλο όγκο δεδομένων και πληροφοριών σε λίγο χρόνο, να παρουσιάσει πληροφορίες μέσω δυναμικών διαδραστικών και πολλαπλών αναπαραστάσεων, καθώς να ενισχύσει την επικοινωνία και τα κίνητρα των μαθητών.

Η συμβολή αυτή αφορά τις εργασίες που στοχεύουν στην ενεργητική συμμετοχή και ενασχόληση των μαθητών και των εκπαιδευτικών, τη αλληλεπίδραση μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων, καθώς και τις δραστηριότητες που υποστηρίζουν τη δημιουργικότητα. Η εμπλοκή του μαθητή με τις ΤΠΕ και μέσω αυτών με καινοτόμες δραστηριότητες συντελούν στη διεύρυνση των οριζόντων του, στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησής του, της ανάπτυξης της δημιουργικότητάς του και της απόκτησης πνεύματος ομαδικής συνεργασίας.

Σύμφωνα με το Εποικοδομητικό θεωρητικό μοντέλο που ανέπτυξε ο Piaget, η μάθηση είναι μία ενεργή διαδικασία δημιουργίας γνώσεων με βάση τις εμπειρίες που αποκτούνται από το πραγματικό κόσμο, καθώς και με την κοινωνική διάσταση της που προτείνεται από τον Vygotsky. Ο Κονστρουκτιβισμός από την άλλη μεριά, υποστηρίζει την κατασκευή της γνώσης από τους μαθητές. Αυτό εξαρτάται από αυτά που οι μαθητές γνωρίζουν ήδη, τις εμπειρίες που έχουν και τον τρόπο που οργανώνουν τις εμπειρίες τους σε γνωστικές δομές. Οι βασικές αρχές του Κονστρουκτιβισμού είναι η αλληλεπίδραση με επίκεντρο τον μαθητή, η χρήση αυθεντικών καταστάσεων και προβλημάτων, η συνεργασία στη μάθηση και στη διαδικασία κατασκευής της γνώσης.

Βάσει αυτών, ακολουθούν οι επτά αρχές για τα Κονστρουκτιβιστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με βάση ΤΠΕ (Boyle, 1997):

- Παροχή εμπειρίας στη διαδικασία κατασκευής γνώσης.
- Δυνατότητα εκτίμησης πολλαπλών προοπτικών.
- Ενσωμάτωση της μάθησης σε ρεαλιστικά και αυθεντικά πλαίσια.
- Ενθάρρυνση της εξατομίκευσης και της κριτικής σκέψης στη διαδικασία της μάθησης.
- Ενσωμάτωση της μάθησης σε πλαίσια κοινωνικής πρακτικής.

- Ενθάρρυνση της χρήσης πολλαπλών τρόπων παρουσίασης των δεδομένων.
- Ενθάρρυνση της μεταγνώσης στη διαδικασία κατασκευής της γνώσης.

Οι παραπάνω επτά αρχές υπονοούν ότι οι μαθητές δεν μαθαίνουν από την τεχνολογία, αλλά μαθαίνουν με την τεχνολογία. Αυτό συμβαίνει, καθώς οι ΤΠΕ υποστηρίζουν την κατασκευή της γνώσης, την διερεύνηση, την μάθηση μέσω της εμπειρίας, την μάθηση μέσω της επικοινωνίας, την μάθηση μέσω της αλληλεπίδρασης (Jonassen, 2000).

Ο Papert (1993) έδωσε την προοπτική του στον Κονστρουκτιβισμό, περιγράφοντας τη γνώση ως μία κατασκευή με πιο συγκεκριμένο τρόπο. Υποστήριξε ότι η κατασκευή γνώσεων είναι πιο αποτελεσματική όταν οι εκπαιδευόμενοι έχουν δεσμευτεί να ασχοληθούν με το σχεδιασμό σημαντικών έργων και την κατασκευή αντικειμένων και ότι η τεχνολογία παρέχει τα εργαλεία για τον σχεδιασμό και την κατασκευή αυτή. Οι τέσσερις βασικές αρχές της προσέγγισης των κονστρουκτιβιστών είναι (Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker, 2002) (Resnick & Silverman, 2005):

- Μάθηση σχεδιάζοντας σημαντικά έργα, δημιουργώντας πράγματα και κοινοποιώντας τα στην ομάδα.
- Μάθηση μέσω χειρονακτικής εργασίας με στόχο με συγκεκριμένη σκέψη να κατανοηθούν αφηρημένα φαινόμενα.
- Εντοπισμός ισχυρών ιδεών και εργαλείων για να συλλάβουμε τη γνώση από διαφορετικές προοπτικές.
- Μάθηση με συνεργασία και αλληλεπίδραση.

### 3.2. Εκπαιδευτική Ρομποτική

Ως ρομπότ ορίζεται οποιοδήποτε προγραμματισμένο μηχάνημα, το οποίο έχει την δυνατότητα να συλλέξει πληροφορίες από το περιβάλλον και ανάλογα με τις συνθήκες να εκτελέσει συγκεκριμένες ενέργειες. Υπάρχουν πολυποίκιλα παραδείγματα αυτοματισμού και ρομποτικών κατασκευών στην καθημερινή μας ζωή όπως είναι οι αυτόματες πόρτες, τα φανάρια, τα μηχανήματα πώλησης εισιτηρίων και άλλα. Το στοιχείο που διαφοροποιεί τις ρομποτικές κατασκευές από οποιοδήποτε άλλο μηχάνημα είναι το γεγονός ότι οι πρώτες έχουν την δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού (Κόμης, 2004).

Η Ρομποτική έχει ενταχθεί τα τελευταία χρόνια στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση λόγω της εμφάνισης πακέτων εκπαιδευτικής ρομποτικής χαμηλού κόστους. Ως εκπαιδευτική δραστηριότητα εντάσσεται στον χώρο των Τεχνολογιών, της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΤΠΕ). Η ενσωμάτωση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος που βασίζεται στην αλληλεπίδραση ενός ρομπότ με τους μαθητές περιλαμβάνει τρία βήματα (Dagdilelis, Sartatzemi, & Kagani, 2005):

- Τη δημιουργία ένας ρομπότ χρησιμοποιώντας τη φαντασία των μαθητών.
- Την διαδικασία λήψης και εκτέλεσης του λογισμικού προγραμματισμού του ρομπότ.

- Την ανάπτυξη προγραμματισμού χρησιμοποιώντας το οπτικό περιβάλλον ενός λογισμικού.

Αυτά τα τρία βήματα ακολουθούν τις τέσσερις αρχές του Εποικοδομισμού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Βοηθούν επίσης την αλληλεπίδραση των μαθητών: σχεδιασμός, οικοδόμηση, κατασκευή εννοιών, προγραμματισμός και προγραμματιστικές έννοιες (Staszowski&Bers).

Η πρώτη Εκπαιδευτική Ρομποτική κατασκευή εμφανίστηκε στην δεκαετία του '70, ονομάστηκε Bigtrak και ήταν μία επιδαπέδια χελώνα, η οποία προγραμματιζόταν μέσω ενσωματωμένου πληκτρολογίου. Τα Bigtrak χρησιμοποιήθηκαν σε παιδιά μικρότερης ηλικίας και αποτέλεσαν πρόδρομο των Logo-like περιβαλλόντων (Limbos, 1999). Την δεκαετία του '80 μία έρευνα του MIT άνοιξε το δρόμο για νέα ανοιχτά συστήματα, που είχαν την δυνατότητα να προσομοιώσουν αυτοματισμούς όπως ένα «έξυπνο» θερμοκήπιο. Αυτά τα συστήματα, ήταν σταθερά συνδεδεμένα στον Η/Υ κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους και προγραμματιζόνταν με γλώσσα που έμοιαζε στη Logo (Resnick & Ocko, 1991; Resnick, 1993). Αργότερα, οι επιστήμονες του MIT σε συνεργασία με τη Lego κατασκεύασαν τον πρώτο κύβο, που είχε την δυνατότητα προγραμματισμού και μπορούσε να λειτουργήσει αυτόνομα. Περιείχε έναν μικροεπεξεργαστή ο οποίος είχε την δυνατότητα να αποθηκεύει προγράμματα και να ελέγχει τους αισθητήρες και τις μηχανές. Με την πάροδο του χρόνου κατασκευάστηκαν μικρά τούβλα μεγέθους σπирτόκουτου, μπάλες, χάντρες και άλλα με ενσωματωμένους αισθητήρες και μικροεπεξεργαστές, τα οποία είχαν τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένες ενέργειες (Resnick, Martin, Sargent, & Silverman, 1996).

Έκτοτε, η εκπαιδευτική ρομποτική είχε πολυάριθμες εφαρμογές, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Ο Papert (1991) θεωρεί την Εκπαιδευτική Ρομποτική ένα εργαλείο που επεκτείνει τις δυνατότητες της Logo, παρέχει την δυνατότητα κατασκευής μοντέλων που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους (active models) και αναδεικνύει σημαντικές ιδέες μέσω της κατασκευής. Οι Resnick, Martin, Sargent, & Silverman (1996) χωρίζουν τις εφαρμογές της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε τρεις κατηγορίες:

- Τα ενεργά περιβάλλοντα (αυτόματος φωτισμός)
- Οι αυτόνομες οντότητες (ένα ρομπότ δεινόσαυρος)
- Τα προσωπικά πειράματα (η μέτρηση της ταχύτητας του ποδηλάτου)

### 3.3. Η θετική επίδραση της ρομποτικής στην εκπαίδευση

Η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει πολλαπλά και πολυποίκιλα οφέλη στα παιδιά, από όταν αυτά βρίσκονται σε πολύ μικρή ακόμα ηλικία αλλά και σε όλο το φάσμα της υποχρεωτικής και μη εκπαίδευσης. Αρχικά, μέσω αυτής προσφέρεται η ευκαιρία απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων που σχετίζονται με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών και με αυτό τον τρόπο προωθείται τη διεπιστημονική και διαθεματική διδασκαλία. Μπορεί, για παράδειγμα, να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της Φυσικής για τη μελέτη: της κίνησης, της επίδρασης της τριβής, της

σχέσης των δυνάμεων, τη μεταφορά ενέργειας, της κατασκευής. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής καθώς και σε συνδυασμό εννοιών από διαφορετικές, γνωστικές περιοχές όπως είναι: η τέχνη, το περιβάλλον, η κοινωνία, τα μαθηματικά με την μορφή δια θεματικών project .

Επιπλέον, η ρομποτική αποτελεί μία ψυχαγωγική και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συμμετέχουν στη μάθηση, να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ρομπότ. Με αυτόν τον τρόπο συντελείται ένας συνδυασμός της μάθησης με το παιχνίδι και έτσι η εκπαίδευση μετατρέπεται σε μία διασκεδαστική δραστηριότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η μάθηση να επιτυγχάνεται πιο εύκολα, γρήγορα και ουσιαστικά και οι μαθητές να έχουν θετικό κίνητρο και παρώθηση, κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, γεγονός το οποίο ευνοεί την ανάπτυξη ερευνητικού ενδιαφέροντος. (Erwin, Cyr, & Rogers, 2000). Λειτουργώντας σε ένα πλαίσιο συνεργασίας, οι μαθητές εκφράζονται ελεύθερα και αναπτύσσουν τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους. Επίσης, καλλιεργούν την αυτοεκτίμηση, την αυτοπεποίθηση και κοινωνικοποίηση τους, καθώς και την επικοινωνία και τη λεκτική έκφραση ιδεών, όταν εξηγούν τις ιδέες και τις σκέψεις τους. Στηρίζεται στη συνεργασία και στην αλληλεπίδραση ατόμων κι ομάδων και στην προώθηση της σκέψης μέσω γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων (Grolnick, 1989).

Στη συνέχεια, δίνεται στους μαθητές η ευκαιρία να υιοθετήσουν τον ρόλο του επιστήμονα - εφευρέτη και να δώσουν τις δικές τους καινοτόμες ιδέες και λύσεις σε αυθεντικά προβλήματα. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία, εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης υποστηρίζοντας τη διερευνητική βιωματική μάθηση και ενισχύοντας τη διερευνητική στάση των μαθητών, παράγοντες που παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα να δοκιμάσουν μία θεωρία τους, να προσαρμόσουν με στα καινούργια δεδομένα την κατασκευή τους και να ξανά δοκιμάσουν, αλλά και να αναδείξουν παραπάνω από μία ορθή λύση για ένα πρόβλημα, τακτικές οι οποίες ταυτίζονται απόλυτα με την επιστημονική μέθοδο. Επίσης, μέσω της Ρομποτικής, οι μαθητές μπορούν αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως είναι η συνεργατικότητα, η δυνατότητα άμεσης και δημιουργικής επίλυσης σε αυθεντικά προβλήματα ,η εύρεση καινοτομικών ιδεών, οι επικοινωνιακές δεξιότητες, οι νοητικές δεξιότητες ,η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη. Ακόμα είναι σημαντική η αξιοποίησή σαν «σκαλωσιά» με στόχο την κατανόηση συνθετότερων εννοιών όπως των δυναμικών συστημάτων των Φυσικών Επιστημών (scaffolding). Τέλος, μέσω της Ρομποτικής υποστηρίζεται η ανάπτυξη μεταγνωστικών διεργασιών μάθησης, καθώς η δραστηριότητα του προγραμματισμού βοηθά στη διαδικασία της συγκρότησης, της ανάλυσης και της εξωτερίκευσης νοητικών διεργασιών, με αποτέλεσμα οι μαθητές να σκέφτονται και να ανακαλύπτουν τον τρόπο που σκέφτονται αλλά και που μαθαίνουν (Isela & Mota, 2007).

Η ρομποτική τεχνολογία, προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας μιας φυσικής μηχανής, η οποία λειτουργεί ως ένα σύστημα και δίνει ένα εργαλείο με το οποίο μπορούν να εργαστούν ομαδικά και να κατασκευάσουν τα νοητικά τους μοντέλα ευκολότερα και πιο αποτελεσματικά. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι τα εκπαιδευτικά ρομπότ φέρνουν σε ισχύ κατασκευαστικές διατριβές ως αποτέλεσμα τόσο των υλικών χαρακτηριστικών τους όσο και του λογισμικού τους. Τα ρομπότ είναι οι τεχνολογίες που εμπλέκουν τα παιδιά στο να οικοδομήσουν πράγματα, τα ενθαρρύνουν και τα υποστηρίζουν για να διερευνήσουν ιδέες που στηρίζονται στις κατασκευές τους (Resnick&Silverman, 2005). Επίσης τα ρομπότ και

συγκεκριμένα αυτά τα οποία είναι φτιαγμένα με τα τουβλάκια της Lego είναι εξαιρετικά εύχρηστα για τον σχεδιασμό μικρόκοσμων .Ακόμα, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν την ανατροφοδότηση των μαθητών, η οποία διευκολύνεται με τη χρήση των ρομπότ (Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker, 2002), (Erwin, Cyr, & Rogers, 2000), (Alimisis, Karatrantou, & Tachos, 2005), (Isela&Mota, 2007).

Επιπροσθέτως, η Εκπαιδευτική Ρομποτική ενσωματώνει τον Κονστρουκτιβισμό, αλλά πιστεύεται ότι η βοήθειά τους γίνεται πιο αποτελεσματική όταν θεωρούνται ως γνωστικά εργαλεία ή "Mindtools" (Jonassen, 2000). Αυτό είναι που προτάθηκε από τους Chambers και Carbonaro (2003), οι οποίοι δηλώνουν ότι τα "Mindtools", με τη μορφή της Ρομποτικής, αντιπροσωπεύουν μια κονστρουκτιβιστική προσέγγιση στη χρήση της τεχνολογίας, με την οποία μία τέτοια δραστηριότητα έχει ως στόχο να εμπλέξει τους μαθητές στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης, το χειρισμό προγραμματιστικού λογισμικού που να αντικατοπτρίζει αυτό που έχουν σχεδιάσει και κατασκευάσει. Η χρήση της ρομποτικής ως Mindtool συνεπάγεται ότι ο μαθητής κατασκευάζει ταυτόχρονα και τα δύο: ένα λειτουργικό φυσικό αντικείμενο και τη γνώση επίλυσης προβλημάτων που χρειάζεται για να επιτευχθεί μία εργασία.

### **3.3.1. Εκπαιδευτική ρομποτική ως γνωστικό εργαλείο (Mindtool)**

Τα Mindtools ορίζονται από τον Jonassen (2000) ως περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται στη χρήση του υπολογιστή και στα οποία οι μαθητές εκπαιδεύονται και βελτιώνονται, με σκοπό την ουσιαστική τους εμπλοκή στο μάθημα και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της μάθησης υψηλότερου επιπέδου. Έχει αποδειχθεί ότι τα εργαλεία μυαλού λειτουργούν ως γνωστικοί ενισχυτές, διανοητικοί βοηθοί και εργαλεία αναδιοργάνωσης. Τα Mindtools δεν ακολουθούν μια τεχνοκεντρική προσέγγιση, καθώς η χρήση τους δεν στοχεύει στην ανάπτυξη των τεχνικών δεξιοτήτων ή στην γνώση της λειτουργίας του υπολογιστή. Αντίθετα, τα Mindtools ενεργούν σε ένα πλαίσιο ουσιαστικής μάθησης, ενθάρρυνσης της δημιουργικής σκέψης, υποστηρίζουν την μάθηση σαν «σκαλωσιά» (scaffold) για την κατάκτηση συνθετότερων εννοιών στα διαδοχικά επίπεδα της σκέψης έτσι ώστε όταν οι μαθητές επιτύχουν την γνώση, η υποστήριξη αυτή σταδιακά να υποχωρήσει. Ως εποικοδομητικά εργαλεία, τα Mindtools ακολουθούν την ολιστική και οριζόντια προσέγγιση των ΤΠΕ στη διδακτική διαδικασία. Οι τεχνολογίες της πληροφορίας μέσω της τεχνολογίας των Mindtools αξιοποιούνται σε κάθε τομέα υποστηρίζοντας τους μαθητές να έχουν γνώση και έλεγχο των γνώσεών τους και να δημιουργούν τα δικά τους νοητικά μοντέλα. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω των διαφόρων τεχνολογικών προσεγγίσεων, εφαρμογών λογισμικού, όπως εργαλεία δυναμικής μοντελοποίησης, εργαλεία κατασκευής γνώσεων, εργαλεία σημασιολογικής οργάνωσης, εργαλεία ερμηνείας και εργαλεία επικοινωνίας.

Παρόλο που ο Jonassen (2000) δεν αναφέρει ρητά την Εκπαιδευτική Ρομποτική ως παράδειγμα γνωστικού εργαλείου, θεωρείται ότι τα ρομπότ στην εκπαίδευση είναι ισχυρά γνωστικά εργαλεία από την στιγμή που ακολουθούν τις αρχές των Mindtools μέσω των χαρακτηριστικών τους που ενθαρρύνουν τους μαθητές να επεξεργαστούν ένα πρόβλημα, να σχεδιάσουν τα σημαντικά έργα τους, να δημιουργήσουν πράγματα, να χρησιμοποιήσουν εργαλεία, να αλληλεπιδράσουν και να συνεργαστούν. Επιπλέον, τα ρομπότ κάνουν ένα βήμα



πιο πέρα, βγάζοντας τον μαθητή έξω από τα όρια της οθόνης του υπολογιστή, στον πραγματικό κόσμο. Αυτό διευκολύνει τους μαθητές να ξεπεράσουν ορισμένες δυσκολίες που προκύπτουν κατά την εργασία με τον υπολογιστή. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική συμβάλλει στην κατανόηση των αρχών της Μηχανικής και της σχέσης του ρομπότ και του προγραμματισμού με τη μηχανή που βρίσκεται στον φυσικό κόσμο.

Οι μαθητές επίσης μειώνουν ή και εξαλείφουν την απόσταση μεταξύ των "αντικειμένων του κόσμου" και των "υπολογιστικών αντικειμένων", όπως είναι οι μεταβλητές. Ο τρόπος ενσωμάτωσης ενός μαθήματος βασισμένου σε ρομπότ όπως αναφέρθηκε από πολλούς συγγραφείς Dagdilelis, Sartatzemi, & Kagani (2005), συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής του ρομπότ, της ανάπτυξης προγραμμάτων και της εκτέλεσης ενός προγράμματος, συνεπάγεται ότι η ρομποτική είναι Mindtool, αν και δεν αναφέρεται από κανένα συγγραφέα, εκτός από τη γενική και σύντομη δήλωση των Chambers και Carbonaro (Boyle, 1997).

Ένα μάθημα με βάση τα ρομπότ περιλαμβάνει την εκούσια εργασία, την ουσιαστική μάθηση, την ενασχόληση με εποικοδομητικά και αυθεντικά προβλήματα, την συνεργασία και τον προβληματισμό, που είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των γνωστικών εργαλείων. Συγκεντρώνοντας τα κοινά χαρακτηριστικά και τους στόχους της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των Mindtools, προτείνουμε τους ακόλουθους λόγους για τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως γνωστικό εργαλείο. Και τα δύο υποστηρίζουν:

- την κατασκευή γνώσεων μέσω του σχεδιασμού σημαντικών εργασιών και την παρουσίαση των εργασιών από τους μαθητές.
- την εκμάθηση μέσω του εικονικού και του πραγματικού κόσμου, παρέχοντας ένα ασφαλές χώρο προβληματισμού .
- τη γνωστική σύγκρουση μέσω της σύγκρισης αιτιών και αποτελεσμάτων.
- τη μάθηση μέσω προβληματισμού βοηθώντας τους μαθητές να οικοδομήσουν τις γνώσεις τους.
- τη μάθηση με αλληλεπίδραση μέσω της συνεργασίας, της συζήτησης και της επιχειρηματολογίας.

### 3.4. Το Stem

Το "STEM", που αποτελεί ακρωνύμιο για τα πεδία των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, εμφανίστηκε το 2001 από τη βιολόγο Judith A. Ramaley. Η Ramaley το σχεδίασε σε μια προσπάθειά της να συνδυάσει τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών, τα οποία αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για την κατανόηση των αρχών του σύμπαντος με την Τεχνολογία και την Μηχανική, που είναι τα μέσα αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με το σύμπαν. Η βιολόγος, η οποία εργαζόταν ως Διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών των ΗΠΑ και ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών, θεώρησε ότι είναι ζωτικής σημασίας αυτή η σύζευξη.

Κατά διάρκεια της διδασκαλίας με τη STEM μεθοδολογία η παραδοσιακή δασκαλοκεντρική

διδασκαλία μετασχηματίζεται σε ανακαλυπτική - διερευνητική μάθηση, με πειράματα, ερευνητικές δραστηριότητες και διαθεματικότητα των εκάστοτε αντικειμένων. Ο στόχος της μεθοδολογίας αυτής είναι να μάθουν οι μαθητές να λύνουν προβληματικές καταστάσεις, να αναπτύξουν επικοινωνιακές και κριτικές δεξιότητες και να τους φέρει πιο κοντά στις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Επιπλέον, απαραίτητη είναι η δημιουργική εμπλοκή των μαθητών στην διαδικασία της μάθησης και η συνεργασία με τους συμμαθητές τους, προκειμένου να δώσουν από κοινού λύσεις σε αυθεντικά προβλήματα που τίθενται από τον εκπαιδευτικό. Μέσω του STEM η θεωρητική γνώση και μάθηση συνδέονται με την πραγματικότητα μέσω της πρακτικής της εφαρμογής (Margari, 1996).

Επίσης, παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές, μέσω projects, για την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21ου αιώνα ενθαρρύνοντας τους να απαντούν σε ερωτήματα και να εμπλέκονται σε παιγνιώδεις δραστηριότητες με θέματα που αφορούν την επιστήμη, τα μαθηματικά, τη μηχανική και την τεχνολογία, ενώ έχει αναφερθεί ότι μειώνει το χάσμα γνώσεων ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους από διαφορετικά κράτη. (Bybee, 2010).

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της εκπαίδευσης STEM αποτελούν:

- Ο συνδυασμός των διαφορετικών επιστημών αλλά και της τεχνολογίας, που δίνει μία πρακτική και χειροπιαστή σύσταση στις κατά τα άλλα περίπλοκες θετικές έννοιες και τις κάνει πιο συγκεκριμένες, διαχειρίσιμες και ως εκ τούτου κατανοητές.
- Η δυνατότητα άμεσης πρακτικής εφαρμογής μίας θεωρίας μέσω του πειραματισμού, που δημιουργεί την εμπειρία εκείνη που πολλές φορές έχουν ανάγκη οι μαθητές με σκοπό να εξαλείψουν ή να μεταβάλλουν μία εναλλακτική ιδέα που έχουν για τον κόσμο γύρω τους.
- Η δυνατότητα επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων που προκύπτουν και με αυτό τον τρόπο η ακούσια μάθηση και η απόκτηση ικανοτήτων και δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα.
- Η καλλιέργεια κριτικής σκέψης, η οποία ανοίγει το δρόμο για εκπαιδευτική καινοτομία νέας γενιάς.
- Η εφαρμογή μέσω της ρομποτικής, η οποία εμπλέκει τους μαθητές σε καταστάσεις που απαιτούν από αυτούς να εφαρμόσουν την επιστήμη και όχι απλά να τη μελετήσουν, καθώς η κατασκευή, ο προγραμματισμός αλλά και η κατανόηση της λειτουργίας του ρομπότ απαιτεί γνώσεις στον τομέα της Φυσικής (Μηχανική), των Μαθηματικών και της Τεχνολογίας.
- Η γεφύρωση εθνοτικών και φυλετικών διαφορών που εντοπίζονται στους τομείς των Μαθηματικών και της Επιστήμης, με δραστηριότητες που έχουν σκοπό να αυξήσουν τους ρόλους των γυναικών και των μειονοτικών ομάδων στους σχετικούς τομείς (White, 2014).

### **3.5. Πακέτο και πλατφόρμα εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego WeDo 2.0.**

Το ρομποτικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για αυτή την έρευνα είναι το Lego WeDo 2.0. και το αντίστοιχο λογισμικό της Lego για αυτό το πακέτο. Η επιλογή αυτού του εκπαιδευτικού πακέτου έγινε καθώς είναι πολύ εύχρηστο, απευθύνεται σε παιδιά από 7



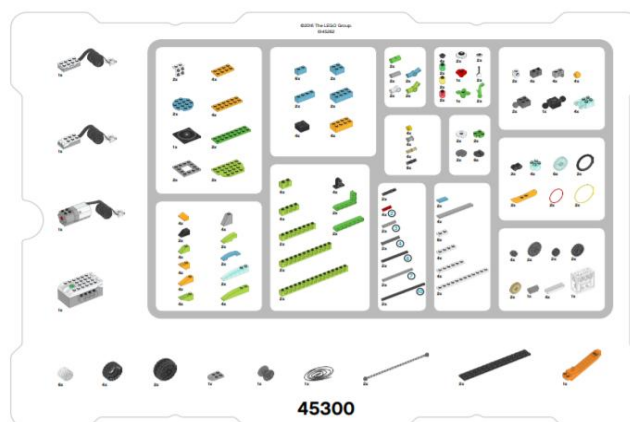
χρονών και άνω και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα από δύο άτομα. Αυτές οι προϋποθέσεις ήταν σημαντικές, καθώς δεν γνωρίζαμε από πριν αν τα παιδιά είχαν κάποια προηγούμενη εμπειρία στον τομέα της Ρομποτικής.



Εικόνα 1: LEGO WeDO 2.0.( Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>)

### 3.5.1. Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego WeDo 2.0.

Για περισσότερα από 37 χρόνια η LEGO Education συνεργάζεται με εκπαιδευτικούς και ειδικούς στο χώρο της εκπαίδευσης με στόχο την προσφορά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που να έχουν παιχνιδιάρικο χαρακτήρα καθώς και να δίνουν ζωή στο μάθημα μέσα στην τάξη. Η LEGO Education προσφέρει σήμερα ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών εργαλείων που ενθαρρύνουν τους μαθητές να σκέφτονται δημιουργικά και να διαμορφώνουν τις δικές τους ιδέες χτίζοντας το δικό τους μέλλον.



Εικόνα 2: Τουβλάκια LEGO WeDo 2.0.( Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>)

## Ηλεκτρονικά μέρη



Αισθητήρας κλίσης - Ο αισθητήρας κλίσης αναφέρει την κατεύθυνση που έχει η κλίση, την έλλειψη κλίσης και οποιαδήποτε κίνηση.

Αισθητήρας κίνησης - Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 cm).

Μεσαίο μοτέρ - Ο μεσαίος κινητήρας μπορεί να προγραμματιστεί δεξιόστροφα και αριστερόστροφα και να μετακινηθεί σε διαφορετικά επίπεδα ισχύος.

WeDo 2.0 Smarthub - Αυτό το τουβλάκι περιέχει τις μπαταρίες, συνδέεται μέσω bluetooth με την εκπαιδευτική εφαρμογή της Lego και έχει ένα φωτάκι το οποίο αλλάζει χρώμα. Στις θήρες του συνδέονται όλα τα παραπάνω εξαρτήματα.

Εικόνα 3: Ηλεκτρονικά μέρη LEGO WeDo (Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>)

Με την βοήθεια του LEGO Education WeDo 2.0, παρέχονται κίνητρα στους μαθητές να συνεργαστούν, να κατασκευάσουν, να λύσουν προβλήματα, να ανακαλύψουν, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν ικανότητες 21<sup>ου</sup> αιώνα στην διάρκεια ενός μαθήματος με την χρήση STEM.

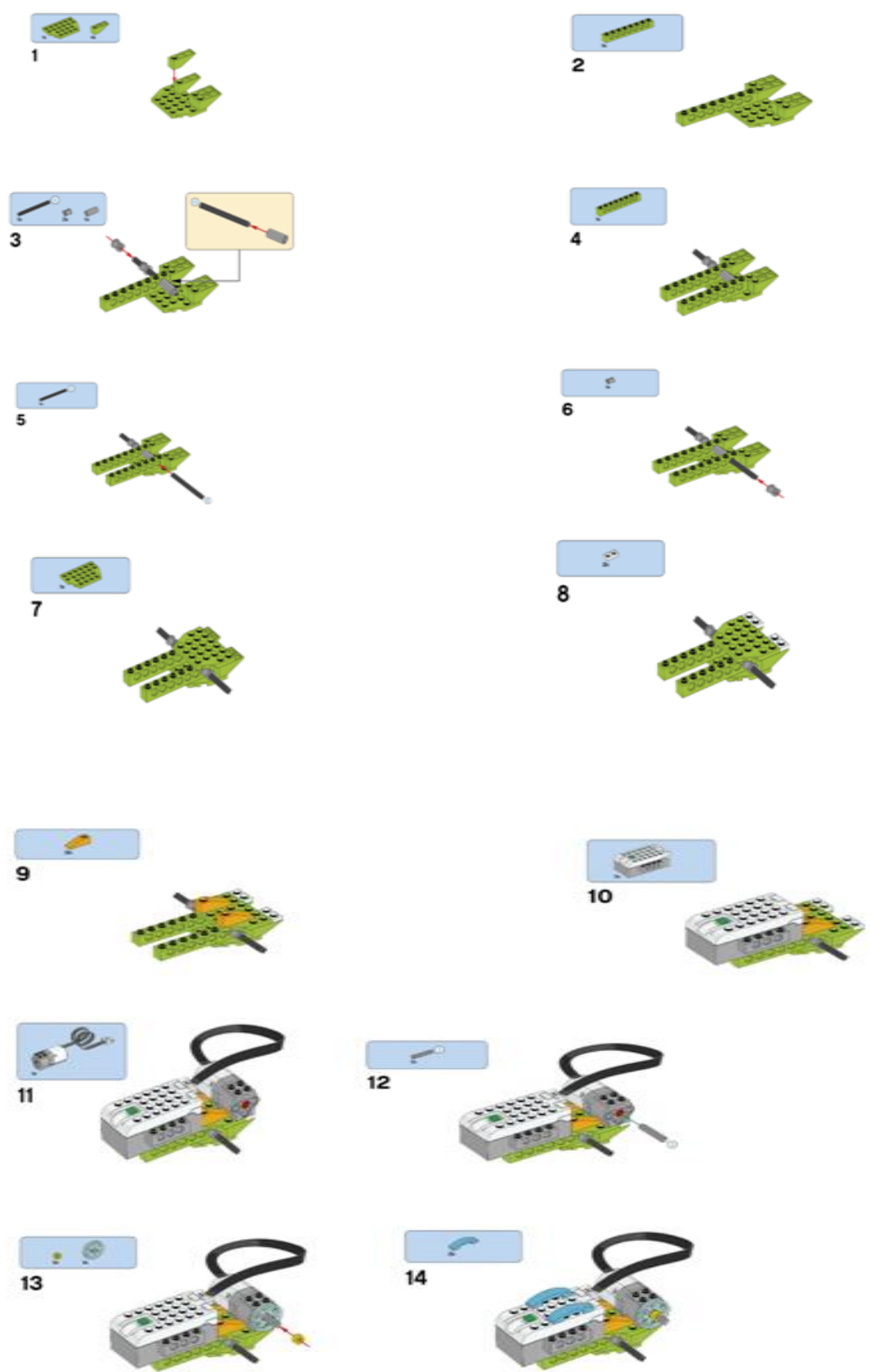
Τα παιδαγωγικά οφέλη αυτής της τεχνολογίας είναι πολυάριθμα. Οι μαθητές:

- ✓ Έχουν την δυνατότητα να αξιοποιήσουν τις προηγούμενες γνώσεις και τις εμπειρίες τους.
- ✓ Εξερευνούν μια σειρά από διαφορετικά θέματα και τύπους δραστηριοτήτων.
- ✓ Μαθαίνουν να εργάζονται με λογισμικό και αποκτούν πρακτική εμπειρία.
- ✓ Αποκτούν μια ουσιαστική κατανόηση της μεθοδολογίας μάθησης και της εκπαίδευσης STEM.
- ✓ Διερευνούν, σχεδιάζουν και κατασκευάζουν τις δικές τους λύσεις για τα προβλήματα που προκύπτουν.
- ✓ Αποκτούν μια κατανόηση σε βάθος σχετικά με τον τρόπο εφαρμογής και χρήσης του WeDo 2.0 σε περιβάλλοντα υπολογιστικής σκέψης.
- ✓ Εμπλέκονται με τις Φυσικές επιστήμες μέσω των μαθημάτων της LEGO WeDo αλλά και της πρακτικής εφαρμογής τους.
- ✓ Αποκτούν επιπλέον πρακτική εμπειρία και βασικές ικανότητες προγραμματισμού.
- ✓ Βελτιώνουν τις δεξιότητές τους της συνεργασίας και της παρουσίασης εφαρμόζοντας το WeDo 2.0 στην τάξη, ταυτόχρονα με τα συμπεριλαμβανόμενα σχέδια μαθήματος και του λογισμικού.
- ✓ Αναπτύσσουν κριτική σκέψη, επιχειρηματολογία, υπομονή, επίμονη και προσήλωση στον στόχο.

✓ Βρίσκουν ισχυρά κίνητρα στα σχέδια υπολογιστικής σκέψης και στη κατασκευή με τουβλάκια LEGO.

Ο συνδυασμός των χειροπιαστών δραστηριοτήτων με τα τουβλάκια LEGO και του προγραμματισμού του ρομπότ που προσφέρει αυτό το πακέτο καθιστά την μάθηση πιο διαδραστική, πιο δημιουργική και πιο εύκολη από ποτέ! Οι μαθητές είναι σε θέση να δουν τις κατασκευές τους σε δράση, να δοκιμάσουν, να βελτιώσουν και να ξανά δοκιμάσουν τι είναι πιο σωστό για την λειτουργία του. Σχεδιασμένο με γνώμονα τη συνεργασία, κάθε σετ πυρήνων υποστηρίζει δύο μαθητές, εισάγοντάς τους στην επιστήμη, την υπολογιστική σκέψη και τις αρχές της μηχανικής με ένα διασκεδαστικό και συναρπαστικό τρόπο. Οι λύσεις εκπαίδευσης LEGO για το δημοτικό σχολείο παρέχουν τις συναρπαστικές και πρακτικές εμπειρίες που χρειάζονται οι μαθητές για να εξερευνήσουν τις βασικές έννοιες STEM και να τις συνδέσουν με τα φαινόμενα της πραγματικής ζωής.

Στο σημείο αυτό, παρατίθεται κάποιες εικόνες οι οποίες περιέχονται στο λογισμικό της LEGO WeDo 2.0. και περιέχουν οδηγίες με τις οποίες ένας αρχάριος μπορεί πολύ εύκολα και γρήγορα να κατασκευάσει κάποια απλά ρομπότ. Οι εικόνες 4-5 αφορούν ένα Race Car ρομπότ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία της Ταχύτητας, αλλά και της Τριβής καθώς εφαρμόζονται σε αυτό και τα δύο μεγέθη των ροδών που περιέχει το πακέτο. Οι εικόνες 6-7 αφορούν ένα Pulling ρομπότ με φορτίο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία της Δύναμης. Τέλος, στις εικόνες 8-9, ο Milo είναι το πιο γνωστό και το πιο απλό ρομπότ που προτείνεται από την LEGO, εφαρμόζεται σε αυτό ο αισθητήρας κίνησης και κλίσης και μπορεί να συνδυαστεί με έναν επιπλέον κινητήρα με ένα ίδιο με αυτό ρομπότ. Προτείνεται για το πείραμα της Μάζας και του Βάρους.



Εικόνα 4: Οδηγίες Race Robot 1



15



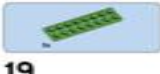
16



17



18



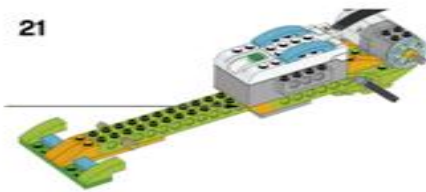
19



20



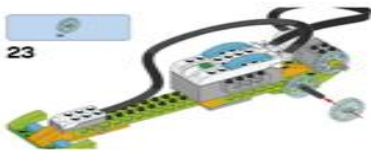
21



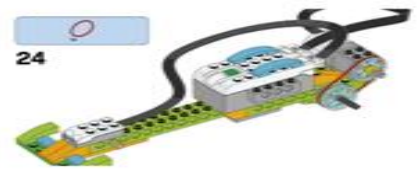
22



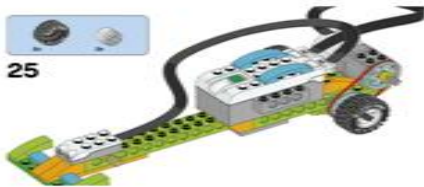
23



24



25



26



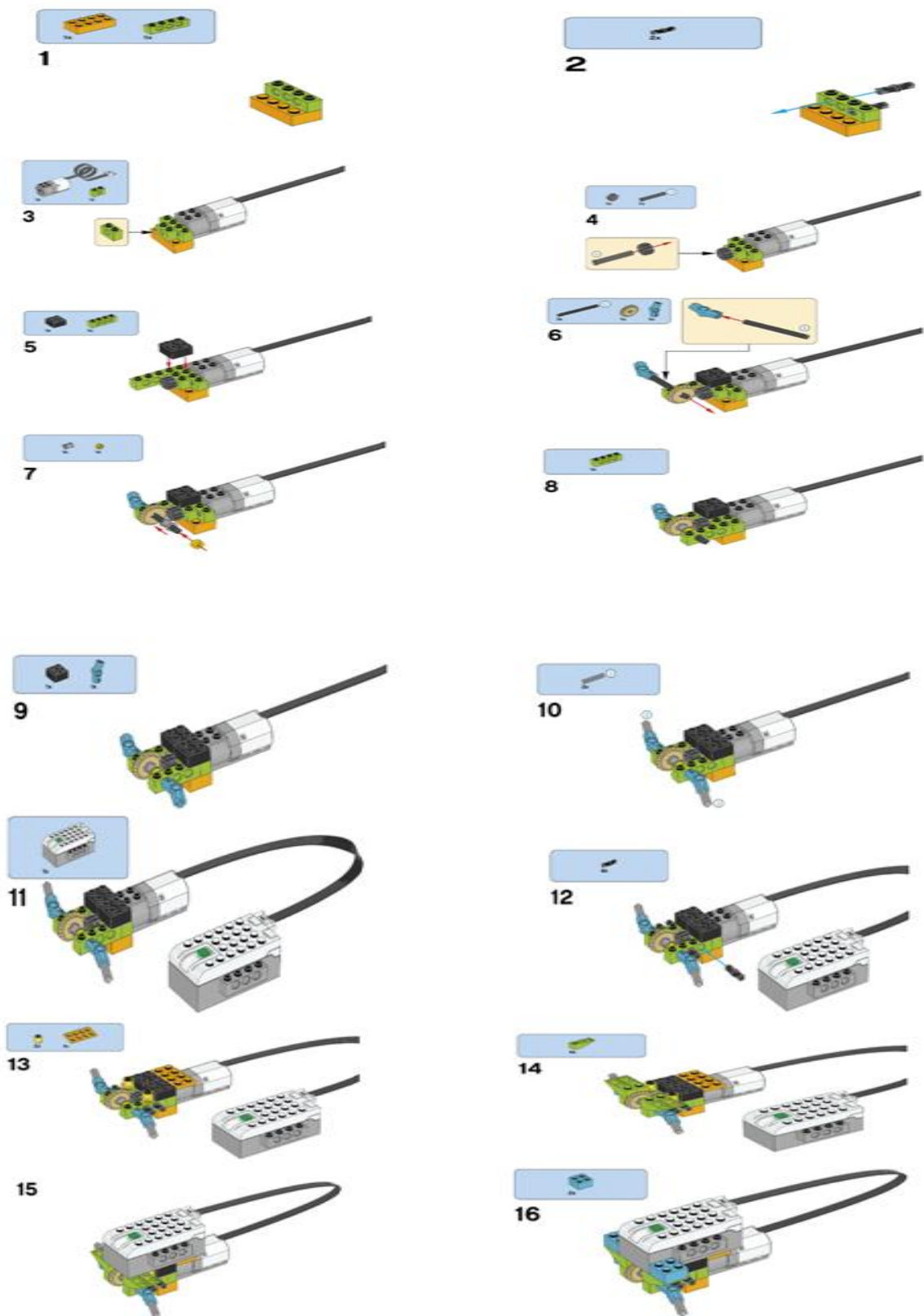
27

Good job!



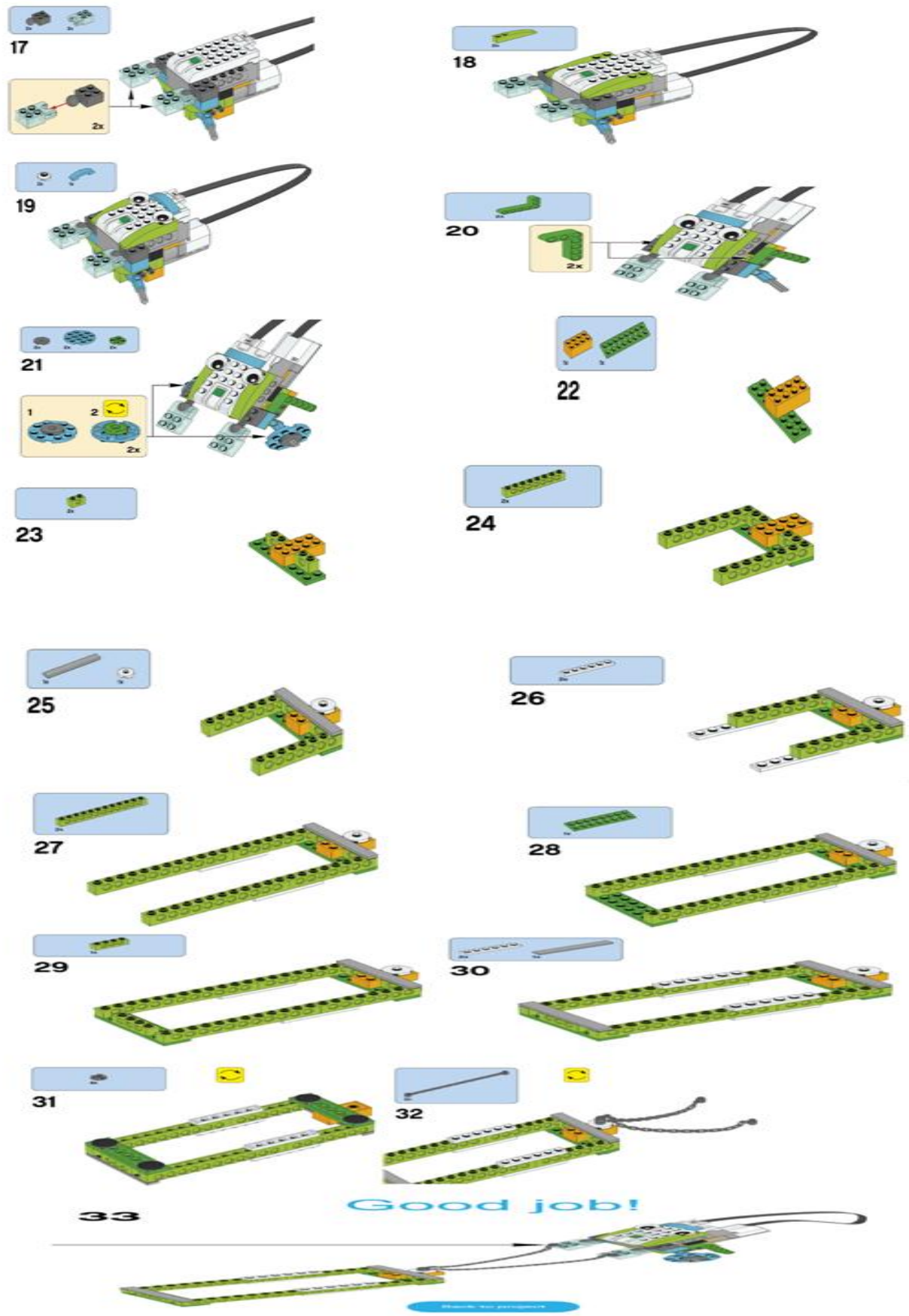
[Back to project](#)

Εικόνα 5: Οδηγίες Race Robot 2



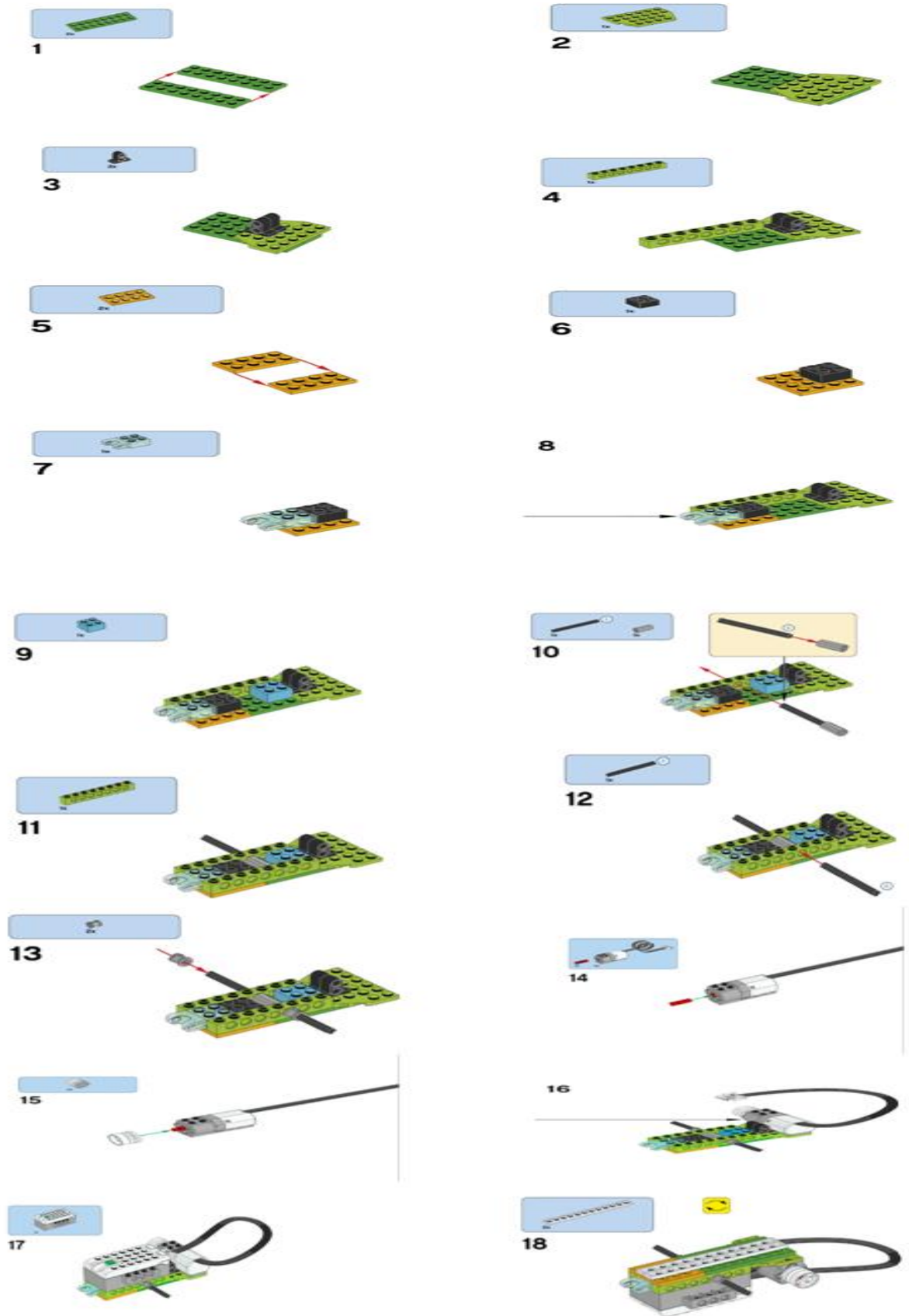
Εικόνα 6: Οδηγίες Pulling Robot 1



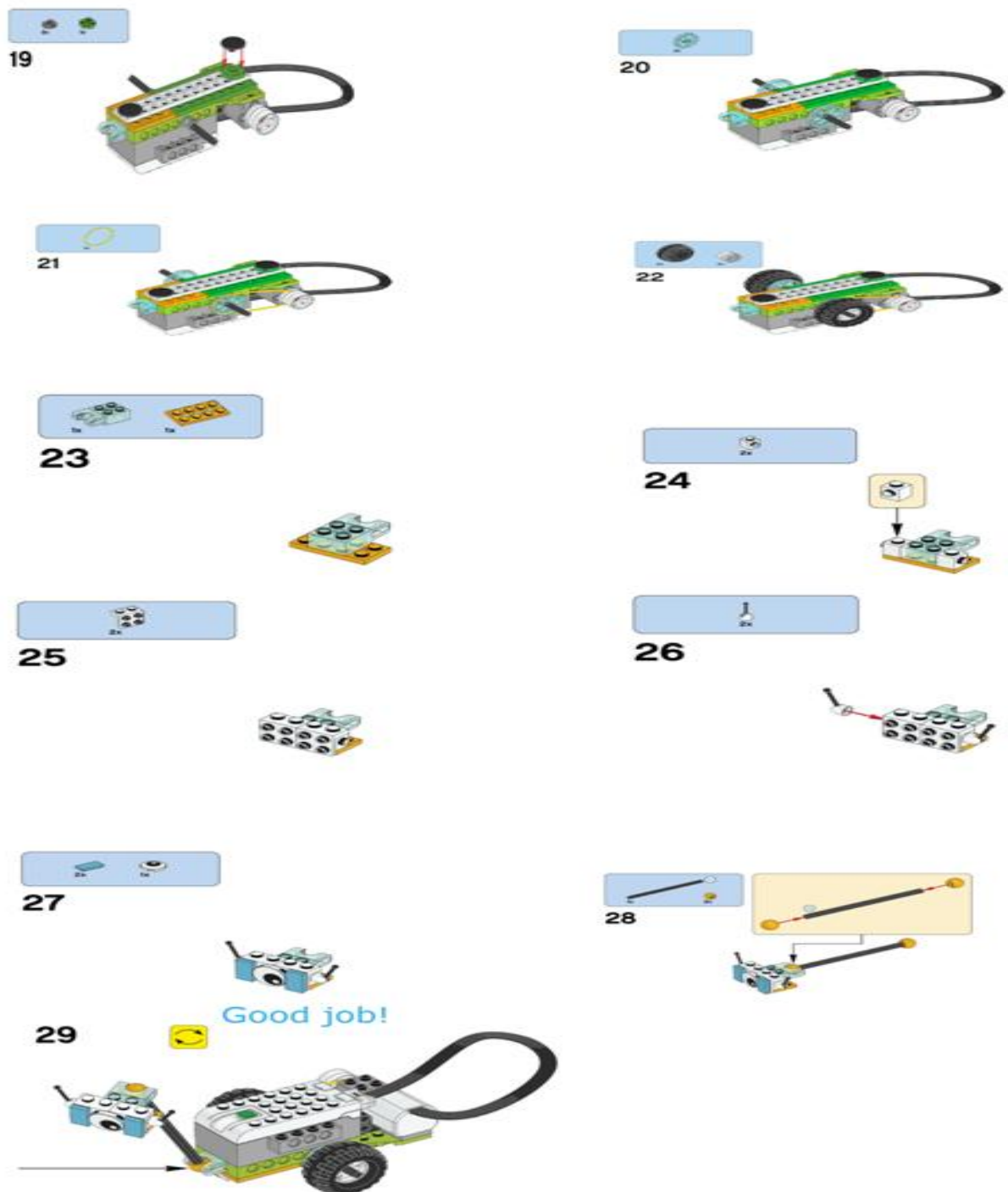


Εικόνα 7: Οδηγίες Pulling Robot 2





Εικόνα 8: Οδηγίες Milo 1



Εικόνα 9: Οδηγίες Milo 2

### 3.5.2. Πλατφόρμα προγραμματισμού Lego WeDo 2.0.

Το λογισμικό της LEGO παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα πακέτο από σχέδια μαθημάτων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν, με φύλλα εργασίας, φύλλα αξιολόγησης και την δυνατότητα εκπαίδευσής τους από την εταιρία. Το πρόγραμμα είναι εξαιρετικά εύχρηστο

καθώς έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθεί εξίσου και από μαθητές και προσφέρει την δυνατότητα βήμα-βήμα εκμάθησης κατασκευής και προγραμματισμού μίας σειράς από προτεινόμενα ρομπότ. Μόλις το ρομπότ κατασκευαστεί, σειρά έχει η σύνδεσή του μέσω του bluetooth με τον υπολογιστή ή το τάμπλετ, ο προγραμματισμός του και είναι έτοιμο να ξεκινήσει.

Το συνοδευτικό λογισμικό που υποστηρίζεται από επιτραπέζιους υπολογιστές και τάμπλετ υποστηρίζει ένα εύχρηστο περιβάλλον προγραμματισμού και περιλαμβάνει το πακέτο μαθημάτων WeDo 2.0, το οποίο καλύπτει τις έννοιες της καθημερινής ζωής, της Φυσικής, της Γης και τις επιστήμες του διαστήματος καθώς και της Μηχανικής. Το συνοδευτικό πρόγραμμα e-Learning βοηθά τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση στη χρήση του WeDo 2.0 Core Set. Τα εργαλεία προγραμματισμού και τα υποστηρικτικά μαθήματα για τους εκπαιδευτικούς, αναδεικνύουν τη φυσική περιέργεια των μαθητών, βοηθώντας τους να αναπτύξουν ουσιαστική επικοινωνία, δημιουργικότητα, συνεργασία και κριτική σκέψη με ένα δημιουργικό και συναρπαστικό τρόπο. Οι ευέλικτες λύσεις που αναπτύσσονται από τους μαθητές, καθώς αυτοί επιλύουν ένα αυθεντικό πρόβλημα και ανακαλύπτουν πώς η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά επηρεάζουν την καθημερινότητά τους.

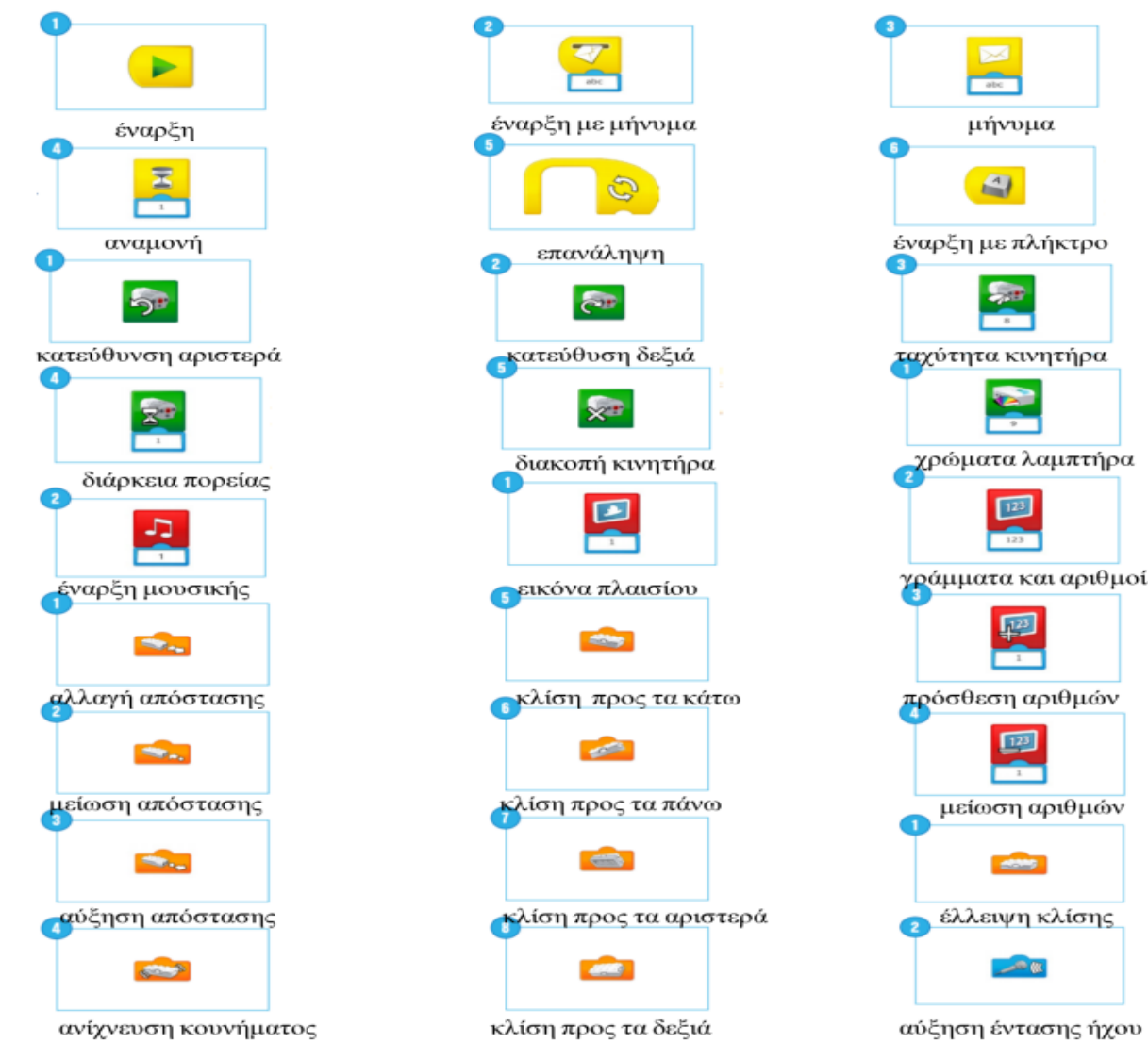
Τα μαθήματα LEGO Learning Solutions έχουν σχεδιαστεί για να αποτελέσουν ευέλικτα εργαλεία διαλογικού περιεχομένου που εξάπτουν την περιέργεια και ενσωματώνονται εύκολα στην τάξη. Τα σχέδια των μαθημάτων παρέχουν μια ποικιλία μαθησιακών εμπειριών, συμπεριλαμβανομένων και των μαθημάτων καθοδήγησης και επίλυσης προβλημάτων, τα οποία σχετίζονται άμεσα με τα ερωτήματα και τις παρατηρήσεις των μαθητών σχετικά με την πραγματική ζωή. Οι επιλογές αξιολόγησης που ενσωματώνονται στα μαθήματα βοηθούν να διασφαλιστεί ότι η αξιολόγηση γίνεται κατά τη διάρκεια της μάθησης και όχι μετά.

Τα μαθήματα αυτά αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με διευθυντές πανεπιστημίων και τους εκπαιδευτικούς στην τάξη και δοκιμάστηκαν από καθηγητές. Τα σχέδια μαθήματος της εκπαίδευσης της LEGO είναι σε συμφωνία με το NGSS και παρέχουν περισσότερες από 60 επιλογές σε πολλά θέματα STEM / STEAM και επίπεδα μάθησης. Με τα εργαλεία και το λογισμικό του προγράμματος σπουδών του LEGO Education, οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης:

- ✓ Μαθαίνουν να διερευνούν προβλήματα και να βρίσκουν πιθανές λύσεις.
- ✓ Δημιουργούν δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας καθώς μοιράζονται τις διαδικασίες μάθησης με τους συνομηλίκους τους.
- ✓ Μαθαίνουν να βλέπουν την αποτυχία ως μορφή συλλογής πληροφοριών.
- ✓ Αναπτύσσουν μια κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα μέλη συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μία ομάδα.

Στην εικόνα που ακολουθεί γίνεται μία ανάλυση των προγραμματιστικών επιλογών που προσφέρει το λογισμικό της LEGO WeDo 2.0. Όπως παρατηρούμε οι επιλογές στον συνδυασμό τους είναι πάρα πολλές με βασικές επιλογές την έναρξη και τον τερματισμό του ρομπότ με την χρήση του εικονιδίου, των αισθητήρων ή κάποιου πλήκτρου, την κατεύθυνση, την ταχύτητα, την παραγωγή ήχου, την εμφάνιση εικόνας, την επανάληψη, την πραγματοποίηση αριθμητικών πράξεων και άλλες πολλές.

## Τα τουβλάκια του Προγραμματισμού της Lego WeDo 2.0.



Εικόνα 10: Τα τουβλάκια του προγραμματισμού της LEGO WeDo 2.0. (Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>)

Η εικόνα που φαίνεται παρακάτω αποτελεί ένα παράδειγμα προγραμματισμού στο λογισμικό περιβάλλον της LEGO WeDo 2.0. το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία της Ταχύτητας. Στην διάρκεια του, όταν πατήσουμε το play το ρομπότ θα ξεκινήσει να προχωράει προς τα πίσω, με ταχύτητα 8, μετά θα αλλάξει ταχύτητα στο 3, θα παίξει μουσική και θα σταματήσει.



## Κεφάλαιο: 4. Μεθοδολογία έρευνας

### 4.1. Το αντικείμενο της έρευνας

Η έρευνα αυτή έχει ως αντικείμενο την εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε κάποια μαθήματα, στην ενότητα της Μηχανικής, της Φυσικής της Ε΄ Δημοτικού με χρήση του STEM. Η διδασκαλία βασίστηκε στην επιστημονική μεθοδολογία, σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Έχει κάποια στοιχεία της ανακαλυπτικής θεωρίας και του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Σύμφωνα με την ανακαλυπτική θεωρία η γνώση δεν προσφέρεται τους μαθητές αλλά αυτοί συντελούν πειράματα καθοδηγούμενοι από τα φύλλα εργασίας και εξάγουν μόνοι τους τα συμπεράσματα της έρευνας. Όσον αφορά τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό οι μαθητές σχημάτισαν δύο ομάδες τεσσάρων μαθητών διαφορετικών νοητικών δυνατοτήτων. Έτσι, μέσω των δραστηριοτήτων που βρίσκονται στην Ζώνη της Εγγύτερης Ανάπτυξης με τις οποίες έχουν αναλάβει να ασχοληθούν, αυτοί οικοδομούν την γνώση τους και επεκτείνουν τις διανοητικές τους ικανότητες και δεξιότητες. Επίσης, έγινε αντίληψη, συνειδητοποίηση και απόρριψη ή τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες σύμφωνα με την ομαδοσυνεργατική στρατηγική Jigsaw απαντώντας σε φύλλα εργασίας που ήταν σχεδιασμένα σύμφωνα με τα στάδια της επιστημονικής διερεύνησης:

- Παρατήρηση
- Διατύπωση Υποθέσεων
- Πειραματισμός
- Συμπεράσματα
- Γενίκευση

Στόχος τους, ήταν μετά από την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, να δημιουργήσουν ένα project (PBL), το οποίο θα παρουσιάσουν στην συνέχεια στους συμμαθητές τους και με το οποίο θα διαπιστώσουν αν οι αρχικές τους ιδέες σε σχέση με την έννοια ή το φαινόμενο το οποίο κάθε φορά εξετάζαμε ήταν σύμφωνες με τις επιστημονικές.

Η παρέμβαση είχε διάρκεια ενός μήνα και πραγματοποιήθηκε σε Δημόσιο Δημοτικό σχολείο της Αθήνας. Ένα τμήμα της πέμπτης δημοτικού χωρίστηκε στην μέση με τυχαίο τρόπο λαμβάνοντας μόνο υπ' όψιν το δημογραφικό κομμάτι (δηλαδή να υπάρχουν όσο γίνεται ίσα αγόρια και κορίτσια και στα δύο τμήματα) και με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε το τμήμα ελέγχου και το τμήμα παρέμβασης. Το τμήμα συνολικά αποτελείται από 16 παιδιά, από τα οποία 8 ήταν στο τμήμα παρέμβασης και 8 στο τμήμα ελέγχου. Στο τμήμα παρέμβασης τα 4 παιδιά, ήταν κορίτσια και τα υπόλοιπα 4 ήταν αγόρια. Αντίστοιχα, στο τμήμα ελέγχου 3 ήταν τα κορίτσια και 5 τα αγόρια. Χρησιμοποιήθηκε το ίδιο τμήμα θέλοντας να αποκλείσουμε τον παράγοντα του εκπαιδευτικού από την διαστρέβλωση των δεδομένων όσον αφορά το μαθησιακό και γνωστικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές έλαβαν μία υπεύθυνη δήλωση για να την δώσουν στους γονείς τους και να την



επιστρέψουν υπογεγραμμένη, στην οποία εξηγούνταν η διαδικασία που θα ακολουθούσε και αυτή ξεκίνησε εφόσον οι γονείς ανταποκρίθηκαν θετικά. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι κάποια παιδιά συμμετείχαν σε μαθήματα ρομποτικής τα οποία πραγματοποιούνταν με πρωτοβουλία του συλλόγου γονέων και κηδεμόνων τα Σαββατοκύριακα στο χώρο του σχολείου σαν εξωσχολική δραστηριότητα. Στην συνέχεια, μοιράστηκαν ερωτηματολόγια στους μαθητές και στο τμήμα ελέγχου και στο τμήμα παρέμβασης έτσι ώστε να εντοπιστούν κάποια χαρακτηριστικά τους που αφορούσαν την έρευνα. Επίσης, πριν από κάθε διδασκαλία δόθηκε και στις δύο ομάδες pre-tests και τα ίδια post-tests δόθηκαν μετά την διδασκαλία. Σκοπός ήταν να μετρηθεί με ακρίβεια η επίδραση που είχε η παρέμβαση αλλά και η παραδοσιακή διδασκαλία αντίστοιχα στους μαθητές, όσον αφορά τον μετασχηματισμό τους από τις αρχικές τους ιδέες αλλά και τη βελτίωση των νοητικών τους ικανοτήτων. Και στα τέσσερα φύλλα εργασίας, οι μαθητές λειτουργώντας σαν ομάδα ανάλογα με τον ρόλο που είχαν αναλάβει κατά την πειραματική φάση καλούνταν να κατασκευάσουν ένα ρομπότ και να το προγραμματίσουν με σκοπό στην συνέχεια το χρησιμοποιήσουν ανάλογα στην πειραματική εφαρμογή.

Τα φύλλα εργασίας αφορούν όπως προαναφέρθηκε, την ενότητα της «Μηχανικής» και πιο συγκεκριμένα η πρώτη διδασκαλία αφορά «την Ταχύτητα», η δεύτερη «τη Δύναμη», η τρίτη «τη Μάζα και το Βάρος» και η τέταρτη «την Τριβή». Έτσι, με την χρήση του πακέτου εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0. και της αντίστοιχης εκπαιδευτικής πλατφόρμας προγραμματισμού της LEGO, οι μαθητές κατασκεύασαν τρία διαφορετικά ρομπότ και με αυτά πραγματοποίησαν πειράματα στην Φυσική με σκοπό να καταλήξουν στα συμπεράσματά τους για την λειτουργία και τους παράγοντες που επηρεάζουν τις συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες και τα φαινόμενα. Στο πέρας κάθε εκπαιδευτικής παρέμβασης οι μαθητές αξιολογήθηκαν ατομικά με ένα τεστ, τους έγινε ανατροφοδότηση και επανέλαβαν το ίδιο τεστ.

Στο φυλλάδιο της Ταχύτητας τα παιδιά μέτρησαν την απόσταση που διένυσε το ρομπότ με μέτρο και τον χρόνο στον οποίο την διένυσε με χρονόμετρο για να αντιληφθούν πώς λειτουργεί η ταχύτητα και από ποιους παράγοντες επηρεάζεται. Στην συνέχεια, σχεδίασαν τα δικά τους ρομπότ και τα προγραμματίσαν έτσι ώστε να κερδίσουν την άλλη ομάδα σε αυτόν τον αγώνα δρόμου. Στο φύλλο εργασίας για τη Δύναμη οι μαθητές κατασκεύασαν ένα ρομπότ το οποίο είχε φορτίο, οπότε ασκούσε σε αυτό δύναμη και παρατήρησαν την επίδραση της δύναμης αυτής πάνω στο φορτίο. Στο μάθημα με θέμα «Μάζα- Βάρος » σε μία ζυγαριά προσθέτουν κομμάτια με στόχο να συνειδητοποιήσουν ότι με την ζυγαριά μετράμε την ποσότητα της ύλης και έριξαν από το ίδιο ύψος αφού πρώτα μέτρησαν δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα ίδιου όγκου και διαφορετικού υλικού. Τέλος, στο μάθημα της Τριβής οι μαθητές έλεγξαν τους παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή βάζοντας το ρομπότ να κινηθεί σε διαφορετικές επιφάνειες, αλλάζοντας ρόδες διαφορετικού μεγέθους, προσθέτοντας μάζα στο ρομπότ και ρίχνοντας λάδι στις ρόδες.

Κατά την διάρκεια αυτών των παρεμβάσεων, το άλλο μισό τμήμα έκανε κανονικά το αντίστοιχο μάθημα της Φυσικής με τον δάσκαλό του όπως θα γινόταν κανονικά σε όλο το τμήμα εάν δεν γινόταν η παρέμβαση. Το μάθημα δηλαδή ήταν δασκαλοκεντρικό με χρήση του σχολικού βιβλίου και σε ορισμένες περιπτώσεις με την εκτέλεση πειραμάτων επίδειξης από τον δάσκαλο. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προέκυψαν από τα δεδομένα των ερωτηματολογίων, από τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν οι μαθητές και από την καταγραφή των αντιδράσεων και των απόψεων των μαθητών σχετικά με την παρέμβαση.



Οι μαθητές λοιπόν κατά την διάρκεια των μαθημάτων εργάστηκαν σε ομάδες, κατασκεύασαν ρομποτικές κατασκευές χρησιμοποιώντας την Μηχανική, τις οποίες και προγραμματίσαν χρησιμοποιώντας την Τεχνολογία, εκτέλεσαν πειράματα φυσικής χρησιμοποιώντας τα Μαθηματικά και την επιστημονική μεθοδολογία. Απώτερος σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να καταδείξει εάν η Ρομποτική σε συνδυασμό με την παραδοσιακή διδασκαλία μπορεί να φέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα καθώς θετικά συναισθήματα για τις φυσικές επιστήμες στους μαθητές. Σαν δευτερεύουσα μεταβλητή της έρευνας ήταν η επίδοση των μαθητών σε σχέση με τα δύο φύλα.

## 4.2. Συνεργατικά μοντέλα διδασκαλίας

Ομαδο-συνεργατική θεωρείται η μάθηση με την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες εργάζονται μαζί σε ομάδες των δύο έως πέντε ατόμων και στις οποίες όλοι συμμετέχουν εξίσου στην αντιμετώπιση ενός κοινού προβλήματος με τον εκπαιδευτικό σε βοηθητικό ρόλο. Η ομάδα δεν αποτελεί τυχαία σύνθεση, αλλά αντίθετα έχει προκαθοριστεί από τον τελευταίο. Είναι θεμιτό ο εκπαιδευτικός να εξισορροπεί τη δυναμική της ομάδας σε σχέση με το φύλο, τη φυλή, τη συμπεριφορά και τις μαθησιακές επιδόσεις. Με αυτό εννοείται, να υπάρχουν παιδιά υψηλής, μεσαίας και χαμηλής επίδοσης σε κάθε ομάδα. Σύμφωνα με τις έρευνες για την ομαδο-συνεργατική μάθηση, οι οποίες άρχισαν από το 1929, η συνεισφορά της στη καλύτερη επίδοση των μαθητών, στη δημιουργία υψηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων, στον διάλογο, στην ομαλή κοινωνικοποίηση, στην παροχή ίσων ευκαιριών στους μαθητές ανεξαρτήτως φύλου, φυλής, εθνικότητας και στην διαχείριση της ετερογένειας της τάξης, είναι καθοριστική.

Επιπροσθέτως, η ομαδο-συνεργατική διδασκαλία συντελεί στην ενεργή συμμετοχή των μαθητών στην διαδικασία της μάθησης, στη βέλτιστη επίδοση και ταχύτερη επεξεργασία των εννοιών, ιδιαίτερα των μαθητών με χαμηλή επίδοση. Με αυτόν τον τρόπο συντελείται, η ταχύτερη ανάδειξη των αδυναμιών των μαθητών και η άμβλυνση τους. Επίσης, με την συμβολή της ομαδο-συνεργατικής μάθησης έχει παρατηρηθεί η δημιουργία ενός φιλικού περιβάλλοντος μάθησης, η βελτίωση των διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ των μαθητών και των στάσεων απέναντι σε διαφορετικές φυλετικές και εθνικές ομάδες. Τέλος, μέσω της συνεργατικής μάθησης συντελείται η καλλιέργεια και η αποδοχή πολλαπλών απόψεων και προσεγγίσεων επίλυσης ενός προβλήματος καθώς και της επιχειρηματολογίας (Staszowski & Bers).

Από την άλλη πλευρά, στα αρνητικά σημεία της συνεργατικής διδασκαλίας μπορεί να αναφερθεί η αναγκαιότητα μεγάλου διδακτικού χρόνου, η δυσκολία στην αξιολόγηση των μαθητών και η δυσκολία στην συνεργασία των μελών της ομάδας η οποία παρατηρείται συνήθως όταν οι μαθητές δεν είναι συνηθισμένοι στην εργασία σε ομάδες. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός οφείλει να δώσει την απαραίτητη προσοχή έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η αυτονομία και η αυτενέργεια κάποιων μελών της ομάδας (Grolnick, 1989).

Για τους λόγους αυτούς, ο εκπαιδευτικός είναι αναγκαίο να εξηγεί και να ορίζει κάποιους κανόνες συνεργατικής συμπεριφοράς ανάλογους με τις κοινωνικές δεξιότητες που διαθέτουν

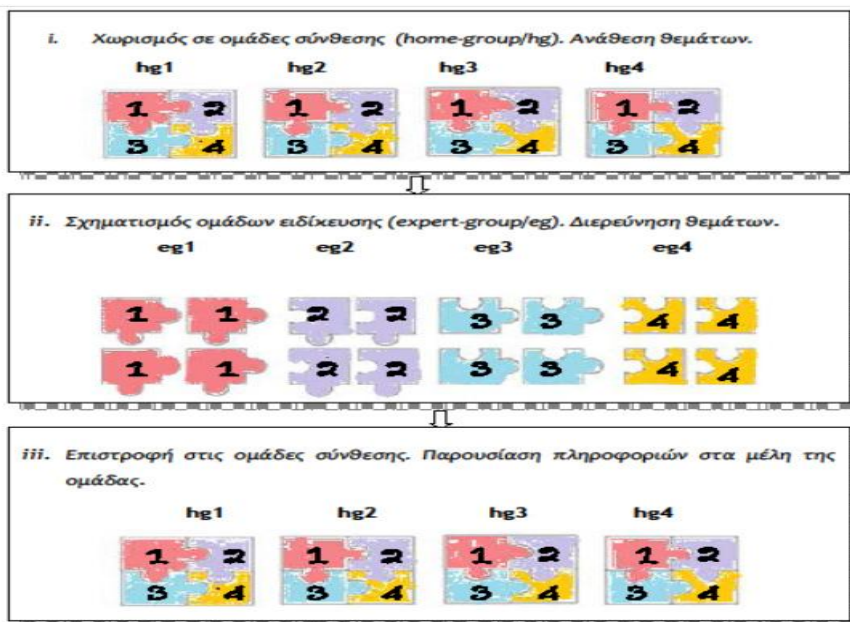
οι εκάστοτε μαθητές. Πρέπει να ξεκάθαρο σε κάθε μέλος της ομάδας ότι οφείλει να ακούει προσεκτικά και με σεβασμό τα άλλα μέλη της ομάδας του, να συνεισφέρει με τον τρόπο του και ανάλογα με τον ρόλο του αλλά και την δραστηριότητα στην ομάδα του, να ζητά βοήθεια από την ομάδα όταν αυτό είναι αναγκαίο αλλά και αντίστοιχα να προσφέρει την βοήθειά του όταν αυτό του ζητηθεί από κάποιο μέλος της ομάδας. Επίσης, ο εκπαιδευτικός είναι προσοδοφόρο να καλλιεργεί την ευγενή άμιλλα μεταξύ των ομάδων αλλά και να ενθαρρύνει τον υγιή διάλογο και την ανταλλαγή επιχειρημάτων μεταξύ των μελών της ομάδας με στόχο την κατάληξη σε ένα κοινό συμπέρασμα και πόρισμα για το κάθε ένα από τα θέματα που προκύπτουν στην ομάδα (Χιονίδου-Μοσκοφόγλου, 2005).

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στρατηγικών της ομαδο-συνεργατικής μάθησης. Κάποιες από αυτές τις στρατηγικές, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν είναι οι Think- Pair- Share (Σκέψου-Συνεργάσου- Μοιράσου), Think- Pair- Write (Σκέψου- Μοιράσου- Γράψε), μία παραλλαγή του Round Robin, όπως και η Reciprocal Teaching Technique. Από τις πιο γνωστές τεχνικές της ομαδοσυνεργαστικής μάθησης είναι η Jigsaw (Συνεργατική Συναρμολόγηση), η Jigsaw II (Συνεργατική Συναρμολόγηση II) και η Reverse Jigsaw (Αντίστροφη Συνεργατική Συναρμολόγηση).

#### **4.2.1. Jigsaw**

Η εκπαιδευτική στρατηγική Jigsaw, έχει τη δομή ενός παιχνιδιού συναρμολόγησης ή αλλιώς ενός πάζλ. Κατά κανόνα σε ένα τέτοιο παιχνίδι, κάθε κομμάτι έχει καθοριστικό ρόλο για την δημιουργία της τελικής εικόνας. Την θέση των κομματιών καταλαμβάνουν οι μαθητές οι οποίοι έχοντας ο καθένας διαφορετικές εμπειρίες και ικανότητες πρέπει να συνεργαστούν με σκοπό να επιτύχουν έναν κοινό τελικό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες μελετούν ένα θέμα διαφορετικό ανάλογα με τον ρόλο, τον οποίο κατέχουν και στην συνέχεια καλούνται να το διδάξουν στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Με αυτό τον τρόπο όλα τα μέλη της ομάδας τελικά γνωρίζουν όλα τα θέματα αλλά και ενθαρρύνεται η ανάπτυξη των μεταγνωστικών τους δεξιοτήτων.

Η στρατηγική αυτή έχει ως πρωταρχικό στόχο την ανάπτυξη της ενσυναίσθησης και της ανοχής: οι μαθητές μαθαίνουν να αναγνωρίζουν και να σέβονται τις διαφορές των άλλων, να αντιλαμβάνονται τα συναισθήματα των άλλων, να ακούν με προσοχή τους άλλους, με κοινό στόχο την διαδικασία της μάθησης (Aronson & Patnoe, 2011). Τα στάδια της Jigsaw είναι (σχήμα 2):



Σχήμα 2: Σχηματισμός φάσεων Jigsaw

Στη πρώτη φάση της μεθόδου, οι μαθητές χωρίζονται σε ανομοιογενείς ομάδες σύνθεσης τεσσάρων έως έξι ατόμων. Ο δάσκαλος διαλέγει ένα μαθητή από κάθε ομάδα για να του αναθέσει τον ρόλο του συντονιστή. Σε αυτόν και μόνο αναλύει το πώς πρέπει να λειτουργήσουν οι ομάδες και αυτός με τη σειρά του αποκομίζεται την ευθύνη για τον καθορισμό των στόχων και των ενεργειών της ομάδας για την επίτευξη του στόχου της. Στη συνέχεια, οι συντονιστές αναθέτουν σε κάθε ένα από τα μέλη της ομάδας τους να μελετήσει σε βάθος ένα ειδικό κομμάτι της ύλης, υιοθετώντας τον τίτλο του ειδικού. Με αυτόν τον τρόπο, ανατίθεται σε κάθε μέλος της ομάδας ξεχωριστά η ευθύνη για την ολοκλήρωση των καθηκόντων του. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές έχουν κυρίαρχο ρόλο στην επίτευξη των μαθησιακών τους στόχων, καθώς βασικό χαρακτηριστικό αυτής της στρατηγικής αποτελεί η αυτο-ρυθμιζόμενη μάθηση (Κωσταρίδου & Ευκλείδη, 2005)

Στη δεύτερη φάση, σπάνε οι αρχικές ομάδες για να δημιουργηθούν οι ομάδες ειδικείωσης, οι οποίες αποτελούνται από τα άτομα στις αρχικές ομάδες ανέλαβαν το ίδιο αντικείμενο μελέτης. Στις ομάδες ειδικείωσης οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να αναζητήσουν πληροφορίες σε ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές αλλά και να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα επεξεργαστούν, το περιεχόμενο μιας πληροφορίας, να εκτελέσουν πειράματα, σύμφωνα με τις προτιμήσεις και τις δυνατότητες τους. Ακόμα, σε αυτή τη φάση οι μαθητές μετρούν, καταγράφουν, αναλύουν και ερμηνεύουν δεδομένα με στόχο να καταλήξουν σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα και λύσεις και τελικά να συμπληρώσουν φύλλα εργασίας. Η δεύτερη φάση ολοκληρώνεται όταν τα μέλη της ομάδας ειδικείωσης σχεδιάζουν, προετοιμάζουν και τελικά εκτελούν τη διδασκαλία του αντικειμένου που τους έχει ανατεθεί στους συμμαθητές των αρχικών ομάδων σύνθεσης (Κορδάκη & Σιέμπος, 2010).

Στη τρίτη φάση, οι ομάδες ειδικείωσης αποσυντίθενται και σχηματίζονται ξανά οι αρχικές ομάδες σύνθεσης. Το κάθε μέλος της ομάδας παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μελέτης του στα υπόλοιπα μέλη, με κοινό σκοπό τη σύνθεση των πληροφοριών που συγκέντρωσαν. Όταν οι μαθητές μπαίνουν στη διαδικασία της διδασκαλίας, μαθαίνουν πιο ενεργά καθώς ανακαλύπτουν πώς μαθαίνουν καλύτερα οι ίδιοι αλλά και ότι υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί κάποιος να μάθει καλύτερα και καλλιεργούν μεταγνωστικές

δεξιότητες (Norintan, 2008). Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές έρχονται πιο κοντά, νιώθουν αλληλεγγύη μεταξύ τους, καθώς ο ένας προσπαθεί να λύσει το πρόβλημα του άλλου, να βοηθήσει τους άλλους, να λύσει τις απορίες τους και τις διαφωνίες, να δώσει διευκρινίσεις, με σκοπό να προετοιμαστούν όλοι, όσο το δυνατόν καλύτερα, ως δάσκαλοι των συμμαθητών τους. Τέλος, η κάθε ομάδα παρουσιάζει τα αποτελέσματά τους σε όλη την τάξη, οπότε ξεκινάει η συζήτηση που αποσκοπεί στην βέλτιστη κατανόησή τους από όσο το δυνατόν την ολομέλεια των μαθητών. Η κάθε ομάδα σύνθεσης μπορεί να αξιολογηθεί για το επίτευγμά της, ενώ οι μαθητές αξιολογούνται σε ατομικά τεστ για όλο το περιεχόμενο (Gallardo, Guerrero, Collazos, Pino, & Ochoa, 2003; Woolfolk, 2007; Aronson A., 2009; Mengduo & Xiaoling, 2010).

### 4.3. Συνεργατική έρευνα δράσης

Η έρευνα δράσης (Action research) αποτελεί μία εκπαιδευτική έρευνα, η οποία διεξάγεται από εκπαιδευτικούς εξολοκλήρου ή σε συνεργασία με κάποια ερευνητική ομάδα. Μάλιστα, μέσα σε ένα πλαίσιο πολυπρισματικής ερμηνείας της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε μία έρευνα δράσης δεν εμπλέκονται μόνο οι εκπαιδευτές και οι εκπαιδευόμενοι αλλά ακόμα και οι γονείς, οι Σχολικοί Σύμβουλοι ή το Συμβούλιο γονέων και κηδεμόνων. Η έρευνα αυτή αποσκοπεί στον εντοπισμό οποιασδήποτε υπολειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος που γίνεται μέσω της παρατήρησης και της ανάλυσης των θετικών και των αρνητικών στοιχείων που το διέπουν. Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί η σημαντικότητα της διαδικασίας και της μεθοδολογίας επίλυσης των υπολειτουργιών αυτών (Thornton, 1999).

Οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι διεξάγουν έρευνα δράσης αποκαλούνται εκπαιδευτικοί ερευνητές και λαμβάνουν μέρος σε όλα τα στάδια της ερευνητικής διαδικασίας, από τον αρχικό σχεδιασμό έως την αξιολόγηση, τον επανασχεδιασμό, σε μία πορεία συνεχών και επαναλαμβανόμενων κύκλων. Οι εκπαιδευτικοί ερευνητές στοχεύουν στην κατανόηση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας της οποίας αποτελούν μέρος, στην ερμηνεία των υπολειτουργιών της, στον εντοπισμό των προβλημάτων και στην διερεύνηση των τρόπων επίλυσής τους. Διεξάγοντας δηλαδή μία έρευνα δράσης οι εκπαιδευτικοί ερευνητές συντελούν στην βελτίωση όχι μόνο της πρακτικής τους αλλά και των συνθηκών μέσα στις οποίες δρουν και εργάζονται.

Οι ορισμοί που έχουν διατυπωθεί ανά τα χρόνια για την έρευνα δράσης είναι πολλοί και διαφέρουν όσον αφορά τους στόχους της έρευνας, τις επιστημονικές παραδοχές και τις ερευνητικές μεθόδους. Αναφέρουμε ενδεικτικά δύο από τους πιο πρόσφατους χρονολογικά ορισμούς. Ο MacNiff (1995)είπε: *«Η έρευνα δράσης είναι ένας πρακτικός τρόπος να εξετάσει κάποιος την πρακτική του με στόχο να ελέγξει αν είναι όπως θα ήθελε και στην συνέχεια να την βελτιώσει.»*. Ενώ ο Elliott (1991), είπε: *«Έρευνα δράσης είναι η μελέτη μιας κοινωνικής κατάστασης με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας της δράσης μέσα σε αυτήν»*. Τα βασικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής έρευνας δράσης συνοψίζονται παρακάτω:

- Ο συνεργατικός χαρακτήρας της, ο οποίος φυσικά προϋποθέτει αμοιβαία κατανόηση και συμμετρική επικοινωνία.
- Ο συνδυασμός διδασκαλίας και έρευνας, ο οποίος συνεπάγεται την σύνδεση της

θεωρίας και της πράξης. Η θεωρία δεν φαντάζει απρόσιτη αλλά συμπληρώνει και εμπλουτίζει την πρακτική κρίση του εκπαιδευτικού.

- Η έρευνα δράσης αποτελεί μία κυκλική, σπειροειδής διαδικασία καθώς οι συμμετέχοντες πράττουν και στοχάζονται με στόχο την αλλαγή, την κατανόηση και την βελτίωση.
- Οι εκπαιδευτικοί ερευνητές στοχάζονται, κατασκευάζουν θεωρίες, τις δοκιμάζουν στην πράξη με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε μία γνώση προσωρινή και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, η οποία τίθεται υπό συνεχή δοκιμή.
- Η σύνδεσή της με την επαγγελματική εξέλιξη του εκπαιδευτικού, καθώς αυτός δίνει έμφαση στην βελτίωση της πρακτικής του, στην διερεύνηση των κινήτρων της δράσης του και στην πραγματοποίηση των αξιών του (Κατσαρού, 2016).

#### **4.4. Διδασκαλία Project-Based Learning**

Η διδακτική στρατηγική που βασίζεται σε κάποιο project έχει ως βάση την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων από τους μαθητές, συνεργατικά αλλά και σε συνδυασμό με την ατομική πρωτοβουλία (Tretten & Zachariou, 1995). Οι μαθητές με αυτόν τον τρόπο έχουν την δυνατότητα ταυτόχρονα με την απόκτηση γνώσεων για το πεδίο στο οποίο εργάζονται, να αποκτήσουν πολύτιμες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η διαχείριση του χρόνου τους (time management), η ευθύνη για την διαχείριση και ολοκλήρωση ενός έργου (project management), η ανάπτυξη δημιουργικής και καινοτόμου σκέψης και οι επικοινωνιακές δεξιότητες, οι οποίες θα τους φανούν πολύτιμες στην μετέπειτα εργασιακή τους ζωή. Η PBL είναι μία μαθητοκεντρική παιδαγωγική προσέγγιση, η οποία ακολουθεί την κονστрукτιβιστική θεωρία μάθησης και αποτελεί μέθοδο ενεργής μάθησης. Κάποιοι από τους στόχους της μεθοδολογίας αυτής είναι:

- ✓ η ανάπτυξη ευέλικτης γνώσης από τους μαθητές,
- ✓ η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων,
- ✓ η αυτο-ρυθμιζόμενη μάθηση (self regulation learning),
- ✓ η ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας, καθώς και εσωτερικών κινήτρων (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2006).

Η PBL αποτελεί μία δημιουργική μαθησιακή στρατηγική, η οποία δίνει έμφαση στη συνεργασία των μαθητών και στην αυτό-ρυθμιζόμενη μάθηση. Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του διαμεσολαβητή (facilitator), με στόχο να ενθαρρύνει τους μαθητές, να τους διευκολύνει στην εξερεύνηση της γνώσης και συχνά να τους οδηγήσει να αμφισβητήσουν τις γνώσεις τους, έτσι ώστε να μουν σε μία διαδικασία να τις αποδείξουν και με αυτό τον τρόπο να τις κάνουν πιο στέρεες και δυνατές. Από την άποψη αυτή, η ανατροφοδότηση και ο προβληματισμός σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία και τη δυναμική της ομάδας είναι τα βασικά συστατικά αυτής της μεθοδολογίας (Hmelo-Silver, 2004). Αυτή η διαδικασία, σε συνδυασμό με την συνεργασία συντελούν στην ανάπτυξη της αυτοπεποίθησης των μαθητών σε μία αρκετά κρίσιμη ηλικία για αυτούς, στην δημιουργία φιλικών σχέσεων μεταξύ τους και



στην όξυνση του δημιουργικού τους αισθήματος. Τα βασικά στάδια της Μεθοδολογίας PBL είναι τα εξής:

- ✓ Αρχικά, παρουσιάζεται ένα «πρόβλημα» στους μαθητές και αυτοί, ενεργοποιούν τις προηγούμενες γνώσεις τους, συζητώντας μέσα στην ομάδα.
- ✓ Στην συνέχεια, αναπτύσσουν πιθανές θεωρίες και υποθέσεις για να εξηγήσουν το πρόβλημα. Με αυτό τον τρόπο εντοπίζονται τα μαθησιακά ζητήματα που πρέπει να ερευνηθούν από την ομάδα.
- ✓ Ακολούθως, οι μαθητές κατασκευάζουν ένα πρωτογενές μοντέλο για να εξηγήσουν το πρόβλημα.
- ✓ Σε αυτό το σημείο ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τους μαθητές, σχεδιάζοντας ένα πλαίσιο εργασίας στο οποίο μπορούν να «κατασκευάσουν» τη γνώση σχετικά με το πρόβλημα.
- ✓ Μετά την αρχική ομαδική εργασία, οι μαθητές εργάζονται ανεξάρτητα με αυτοκατευθυνόμενη μελέτη για να διερευνήσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν.
- ✓ Στα πλαίσια της ομάδας, οι μαθητές μοιράζονται τα ευρήματά τους και εμπλουτίζουν την αρχική εξήγησή τους με βάση αυτά που έμαθαν (Boud & Feletti, 2008).

#### **4.5. Περιπτωσιακή μελέτη**

Η περιπτωσιακή μελέτη (Case study) είναι μία μεθοδολογία έρευνας που συναντάται συνήθως στις κοινωνικές ή ανθρωπιστικές επιστήμες και αφορά ένα άτομο, μία ομάδα ή μία κοινότητα. Η συστηματική αυτή μελέτη, στοχεύει στο να γενικεύσει στην ευρύτερη ζώνη της κοινότητας ή της ομάδας στην οποία ανήκει το άτομο από το οποίο ο ερευνητής εξετάζει τα δεδομένα, τα χαρακτηριστικά, τις καταστάσεις της ζωής του. Οι ερευνητές περιγράφουν πώς οι μελέτες περιπτώσεων εξετάζουν σύνθετα φαινόμενα στο φυσικό περιβάλλον για να αυξήσουν την κατανόησή τους. Αυτή η μέθοδος έρευνας επιτρέπει στον ερευνητή να πάρει ένα περίπλοκο και ευρύ θέμα ή φαινόμενο και να το περιορίσει σε ένα εύχρηστο ερευνητικό ερώτημα. Συλλέγοντας ποιοτικά ή ποσοτικά σύνολα δεδομένων σχετικά με το φαινόμενο, ο ερευνητής αποκτά μια πιο εμπειριστατωμένη εικόνα του φαινομένου από ό, τι θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη χρήση ενός μόνο τύπου δεδομένων.

Τα βήματα κατά τη χρήση της μεθοδολογίας μελετών περιπτώσεων είναι τα ίδια όπως και για άλλους τύπους έρευνας. Το πρώτο βήμα είναι ο καθορισμός της ενιαίας περίπτωσης ή η αναγνώριση μιας ομάδας παρόμοιων περιπτώσεων που μπορούν στη συνέχεια να ενσωματωθούν σε μια μελέτη πολλαπλών περιπτώσεων. Στην συνέχεια, διεξάγεται μια έρευνα για να προσδιοριστεί τι είναι γνωστό για τις περιπτώσεις, στάδιο το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, των εκθέσεων και άλλων, που χρησιμεύουν στην καθιέρωση μιας βασικής κατανόησης των περιπτώσεων και στην ανάπτυξη των ερευνητικών ερωτημάτων. Επιπλέον, τα δεδομένα στις περιπτωσιακές μελέτες συχνά, αλλά όχι αποκλειστικά, είναι ποιοτικά (Hamel, Dufour, & Fortin, 1993).

Στα θετικά στοιχεία της περιπτωσιακής μελέτης συγκαταλέγεται το αυστηρά ελεγχόμενο

περιβάλλον της έρευνας, το οποίο καθιστά τα αποτελέσματα ακριβή και ποιοτικά. Επίσης, καθώς το δείγμα είναι συγκεκριμένο υπάρχει η δυνατότητα παρατήρησης της εξέλιξης των δεδομένων σε μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Αυτού του τύπου η μελέτη είναι πιο γρήγορη, εύκολη και οικονομική λόγω του μικρού όγκου των δεδομένων. Από την άλλη πλευρά, παρά τα πλεονεκτήματα των περιπτωσιολογικών μελετών, υπάρχουν και περιορισμοί. Ακριβώς επειδή το δείγμα είναι μικρό σε κάποιες περιπτώσεις δεν αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο σύνολο, στο οποίο ανήκει αλλά κάποια ιδιαίτερη μορφή ομάδας. Για τον λόγο αυτό, αμφισβητείται η δυνατότητα γενίκευσης αποτελεσμάτων που προέρχονται από περιπτωσιακές μελέτες καθώς και τα αποτελέσματα αυτών. Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις η ανίχνευση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των ατόμων ή των ομάδων συνιστούν την έρευνα αργή και τα δεδομένα αυτής μη διαθέσιμα άμεσα (Παρασκευόπουλος, 1993).

## 4.6. Υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων

### 4.6.1. Περιγραφή 1ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Ταχύτητα» σε μορφή ρέοντος κειμένου

Τίτλος του εκπαιδευτικού σεναρίου
Μηχανική: Ταχύτητα
Εκπαιδευτικό πρόβλημα
<p>Οι μαθητές έχουν συναντήσει στην καθημερινότητά τους την έννοια της ταχύτητας και έχουν ήδη διαμορφώσει αντιλήψεις σχετικά με αυτή με βάση τις αισθητηριακές τους εμπειρίες από το φυσικό και κοινωνικό τους περιβάλλον. Σε αυτή την περίπτωση οι αρχικές αντιλήψεις τους δεν διαφέρουν πολύ από την επιστημονική και σχολική άποψη, γεγονός που συνήθως δεν ισχύει. Το γεγονός αυτό διευκολύνει την πορεία της διδασκαλίας χωρίς να σημαίνει ότι δεν πρέπει να διερευνηθούν οι εναλλακτικές ιδέες αλλά και η ποιότητα και το επίπεδο των γνώσεων των μαθητών πάνω στην έννοια της ταχύτητας με σκοπό την ολοκληρωμένη διδασκαλία της.</p> <p><i>«Βασικά εννοιολογικά εμπόδια που συναντούν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να οικοδομήσουν ένα συνεχές εννοιολογικό πλαίσιο σχετικά με τη νευτώνεια μηχανική είναι ότι αφενός δεν έχουν αίσθηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο σωμάτων και θεωρούν τη δύναμη μια ιδιότητα των σωμάτων, αφετέρου ότι αγνοούν τις «κρυφές» δυνάμεις όπως είναι η τριβή και τις «παθητικές» δυνάμεις όπως είναι οι δυνάμεις αντίδρασης. Τα παραπάνω εμπόδια αποτελούν την αιτία για τις περισσότερες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών όσον αφορά την σχέση μεταξύ εφαρμοσμένης δύναμης και κίνησης ενός σώματος» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></p> <p>Ακολούθως, φαίνονται ορισμένες εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές για την έννοια της ταχύτητας:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>«Η αδράνεια ενός σώματος έχει σχέση με την κατάσταση κίνησής του» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li> <li>• <i>«Όλα τα σώματα μπορούν να κινηθούν με την ίδια ευκολία όταν δεν υπάρχει η βαρύτητα» (Αντωνίου).</i></li> </ul>



- «Όλα τα σώματα τελικά σταματούν να κινούνται όταν η δύναμη παύει να υπάρχει» (Αντωνίου).
- «Η αδράνεια είναι η δύναμη που διατηρεί τα σώματα σε κίνηση» (Αντωνίου).
- «Αν δύο σώματα είναι και τα δύο σε ηρεμία, αυτά έχουν την ίδια ποσότητα αδράνειας» (Αντωνίου).
- «Η ταχύτητα είναι απόλυτη και δεν εξαρτάται από σύστημα αναφοράς» (Αντωνίου).
- «Η επιτάχυνση είναι το ίδιο με την ταχύτητα» (Αντωνίου).
- «Δύο γειτονικά σώματα πρέπει να έχουν την ίδια ταχύτητα» (Αντωνίου).
- «Η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα ενσωματώνεται σε αυτό ως «εσωτερική δύναμη». Σε ένα κινούμενο σώμα η «εσωτερική» δύναμη προοδευτικά εξασθενεί (καταναλώνεται)» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Η επιτάχυνση και η ταχύτητα είναι πάντα στην ίδια κατεύθυνση» (Αντωνίου).
- «Δεν υπάρχει καμία σχέση ανάμεσα στους νόμους του Νεύτωνα και την κινηματική» (Αντωνίου).
- «Για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται συνεχώς σε αυτό μία σταθερή δύναμη κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Η ταχύτητα είναι μια δύναμη» (Αντωνίου).
- «Για να κινείται ένα σώμα με αυξανόμενη ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται συνεχώς σε αυτό μια αυξανόμενη δύναμη κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Αν η ταχύτητα είναι μηδέν, τότε και η επιτάχυνση είναι μηδέν» (Αντωνίου).
- «Για να κινείται ένα σώμα είτε με σταθερή ταχύτητα είτε με επιτάχυνση είτε με επιβράδυνση, θα πρέπει να ασκείται μία δύναμη πάνω του, πάντα κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).

#### Στόχοι εκπαιδευτικού σεναρίου

##### ✓ Γνώσεις

Οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας αναμένεται να κατέχουν γνώσεις που σχετίζονται με την:

- Ανάκτηση βασικών εννοιών, όπως η κίνηση, η κινητική κατάσταση και η αλλαγή της, η κατεύθυνση, η κινητήριος δύναμη, η απόσταση και ο χρόνος.(remembering)
- Κατανόηση νέων εννοιών, όπως η κίνηση ως η μεταβολή της θέσης σε σχέση με ένα αντικείμενο που θεωρείται σημείο αναφοράς.(understanding)
- Κατανόηση της ταχύτητας ενός σώματος ως την απόσταση σε μέτρα που αυτό διανύει προς την μονάδα του χρόνου ή πιο απλά το πόσο γρήγορα ή πόσο αργά κινείται ένα σώμα.(understanding)
- Κατανόηση του όρου «επιτάχυνση» και σύνδεση αυτού με καταστάσεις στις οποίες ένα

σώμα σταματά ή ξεκινά ή αλλάζει κατεύθυνση. (understanding)

- Κατανόηση ότι και τα έμβια και τα άβια έχουν την δυνατότητα ανάπτυξης ταχύτητας. (understanding)
- Δημιουργία ρομπότ.(creating)
- Δημιουργία κώδικα για την κίνηση του ρομπότ μέσω της προγραμματιστικής πλατφόρμας της LEGO WeDo 2.0.(creating)
- Ανάλυση εναλλακτικών ιδεών και αποδόμησή τους.(analyzing)
- Ανάλυση παραγόντων από τις οποίες εξαρτάται η ταχύτητα ενός σώματος.(analyzing)
- Παραδείγματα εφαρμογής της ταχύτητας στο ρομπότ και μέτρηση της με μέτρο και χρονόμετρο.(applying)
- Προγραμματισμός του ρομπότ να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση με συγκεκριμένη ταχύτητα και μέτρηση του αποτελέσματος τους.(applying)
- Αξιολόγηση της ερμηνείας που δόθηκε για την ταχύτητα στην αρχή από τους μαθητές αλλά και στο τέλος.(evaluating)
- Χρήση και αξιοποίηση αποκτηθέντων γνώσεων στην καθημερινή ζωή.(remembering)

#### ✓ Δεξιότητες

Οι μαθητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- να παρατηρούν, να ερευνούν, να συγκρίνουν, να αναλύουν, να αξιολογούν ότι διαθέσιμο υλικό που υπάρχει και να φτάνουν σε συμπεράσματα.
- να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται αρμονικά και εποικοδομητικά με τα μέλη μιας ομάδας με σκοπό την εκπαίδευση και βελτίωση καθενός από τα μέλη της.
- να συνοψίζουν φυσικά φαινόμενα, να βγάζουν συμπεράσματα και να τα συνδέουν με την καθημερινή τους εμπειρία.
- να εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει στην καθημερινή τους ζωή με σκοπό την βελτίωσή της αλλά και την συνέχιση της γνώσης τους μέσω της καθημερινής εμπειρίας.
- να εργάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους, τα βήματα και τους όρους της επιστημονικής μεθόδου, να είναι σε θέση να διενεργούν μετρήσεις, να καταγράφουν και να σχετίζουν δεδομένα.
- να αναπτύξουν κριτική και δημιουργική σκέψη, να μπορούν να λύσουν αυθεντικά προβλήματα και να πάρουν πρωτοβουλίες.
- να είναι σε θέση να κατασκευάζουν απλές και πιο σύνθετες κατασκευές με τα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.
- να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες προγραμματισμού (coding) μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της LEGO WeDo 2.0.

- να είναι εξοικειωμένοι με την μέθοδο εκπαίδευσης STEM.

#### ✓ Στάσεις

Όταν ολοκληρωθεί το μαθησιακό σενάριο, αναμένεται η υιοθέτηση στάσεων από τους μαθητές όπως:

- η αναγνώριση της αξίας της συνεργατικότητας και του διαλόγου για την απόκτηση της γνώσης.
- η αξιολόγηση και η αξιοποίηση του διαθέσιμου υλικού.
- η αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων και αναζήτηση επιστημονικά τεκμηριωμένων λύσεων.

### Χαρακτηριστικά μαθητών

#### Χαρακτηριστικά των Μαθητών

##### ✓ Γνωστικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις της Φυσικής που χρειάζονται για την εκπαιδευτική παρέμβαση λόγω των μαθημάτων που έχουν προηγηθεί από το μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού (και συγκεκριμένα γνωρίζουν να μετρούν το μήκος με το μέτρο και να χρονομετρούν με το χρονόμετρο). Επίσης έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε.), και είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.

##### ✓ Ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές αντιμετωπίζουν την ταχύτητα στην καθημερινότητα τους, με αποτέλεσμα το περιεχόμενο της παρέμβασης να τους είναι αρκετά οικείο, ωστόσο ενδέχεται να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις λόγω της παραδοσιακής διδασκαλίας των προαπαιτούμενων εννοιών στην παρούσα θεματολογία.

##### ✓ Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων, ηλικίας 10-11 ετών περίπου.

### Εκπαιδευτική προσέγγιση

#### Γενικό Πλαίσιο Μαθήματος

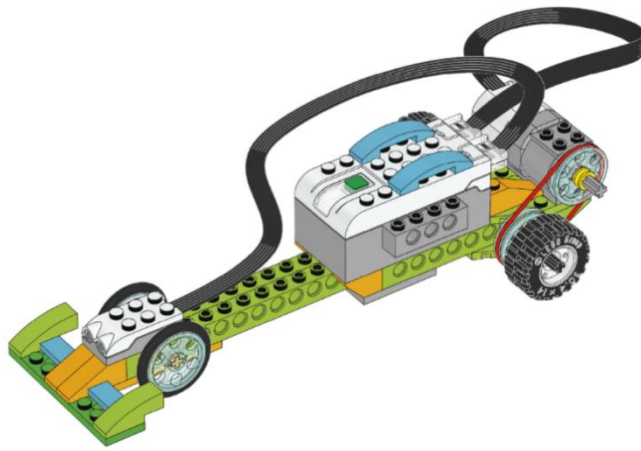
##### Διδακτικό Μοντέλο

Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσική» της Ε' Δημοτικού. Η προσέγγιση της παρέμβασης εδράζεται στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning - IBL) σε συνδυασμό με ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες και αφορά την ενότητα «Μηχανική». Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης είναι 2 ώρες. Με λίγα λόγια χρησιμοποιείται η επιστημονική μεθοδολογία, με την οποία έχει δημιουργηθεί και το πρόγραμμα σπουδών της

πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά σε φύλλα εργασίας ακολουθώντας τα πέντε στάδια του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου:

- Ερέθισμα -Παρατήρηση
- Διατύπωση υποθέσεων
- Πειραματική Εφαρμογή
- Συμπεράσματα
- Γενίκευση

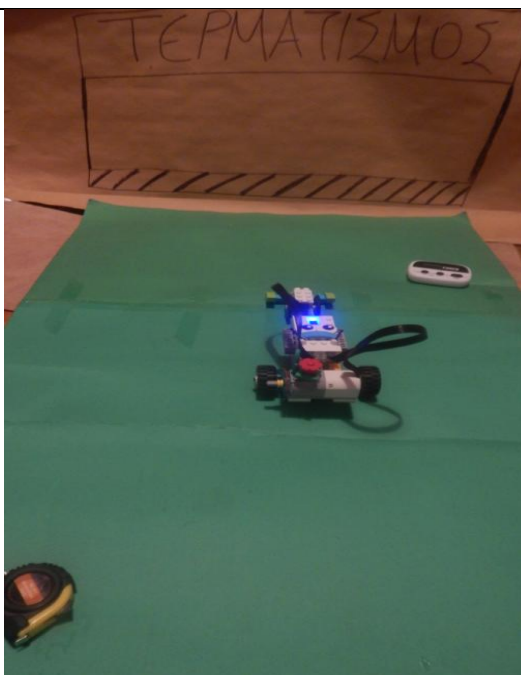
Πρώτη φάση: Ερέθισμα-Παρατήρηση



Εικόνα 15 :Ρομπότ ταχύτητας (Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>)

Αφού τα παιδιά χωριστούν σε 2 ομάδες των τεσσάρων ατόμων, δίνεται στην καθεμιά από ένα φύλλο εργασίας για την ταχύτητα, αποφασίζουν για τα ονόματά τους και τους ρόλους που θα αναλάβει ο κάθε μαθητής στην ομάδα του. Στα φύλλα εργασίας υπάρχουν οι ρόλοι με κενό για να συμπληρώσει το κάθε παιδί το όνομά του αλλά και σύντομη περιγραφή, των προνομίων και των απαιτήσεων του κάθε ρόλου. Συγκεκριμένα:

- ✓ Αρχηγός: Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.
- ✓ Κατασκευαστής: Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.
- ✓ Προγραμματιστής: Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.
- ✓ Διαιτητής: Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.



Εικόνα 16: Πείραμα Ταχύτητας

Σε αυτή την φάση οι μαθητές παρατηρούν ένα έτοιμο ρομπότ Lego το οποίο λειτουργεί με μπαταρίες, κινητήρα και bluetooth που είναι συνδεδεμένο με το πρόγραμμα της Lego WeDo 2.0. να κάνει δύο συγκεκριμένες διαδρομές, μία με μεγαλύτερη και μία με μικρότερη ταχύτητα. Στην συνέχεια καλούνται να συζητήσουν με τις ομάδες τους τι ήταν αυτό που παρατήρησαν και να απαντήσουν στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ο Οδυσσέας έκανε την ίδια κίνηση και τις δύο φορές;
- Τι νομίζετε ότι άλλαξε;
- Γράψτε ποια φορά έφτασε γρηγορότερα στον προορισμό του.

Οι ερωτήσεις στοχεύουν στο να αναδείξουν τις σκέψεις και τις ιδέες που έχουν οι μαθητές για την ταχύτητα αλλά και να στρέψουν την παρατήρηση των μαθητών σε αυτήν .

Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων. Από τις απαντήσεις τους στοχεύουμε στην ανάδειξη των υποθέσεων σε σχέση με την κίνηση των σωμάτων και τους παράγοντες από τους οποίους αυτή εξαρτάται.

(Διάρκεια:20 λεπτά)

#### Δεύτερη φάση: Διατύπωση υποθέσεων

Στη φάση αυτή οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο στην εξερεύνηση του αντικειμένου, προβλήματος, κατάστασης ή συμβάντος, ώστε να ανακαλύψουν τις μεταβλητές, τις σχέσεις και τα πρότυπα που τις διέπουν. Οι δραστηριότητες σχεδιάζονται με σκοπό οι μαθητές να εκφράσουν και να εκφράσουν τις υποθέσεις τους σε σχέση με τις αρχικές τους ιδέες για το πώς λειτουργούν φυσικές έννοιες και φαινόμενα. Σε αυτήν την περίπτωση διατυπώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά:

- Με ποιο φυσικό μέγεθος μπορούμε να μετρήσουμε το πόσο γρήγορα ή πόσο αργά κινείται

ένα σώμα;

- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται;

Οι ερωτήσεις έχουν στόχο να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών να αρχίσουν να επεξεργάζονται και να αρχίσουν να αναλύουν τον ορισμό αλλά και τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ένα φυσικό μέγεθος με το οποίο έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά, την ταχύτητα. Για το λόγο αυτό αλλά και λόγω της συζήτησης που έχει προηγηθεί αναμένουμε να απαντήσουν ότι η ταχύτητα είναι το φυσικό μέγεθος το οποίο εξαρτάται από την απόσταση που έχει διανύσει ένα σώμα σε σχέση με το χρόνο.

Στην συνέχεια, ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα πείραμα με το οποίο θα μπορούσαμε να επαληθεύσουμε πιθανόν τις δικές τους ιδέες ή να διαψεύσουμε τις ιδέες των άλλων. Τα παιδιά συζητούν με την ομάδα τους και προτείνουν ένα πείραμα.

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

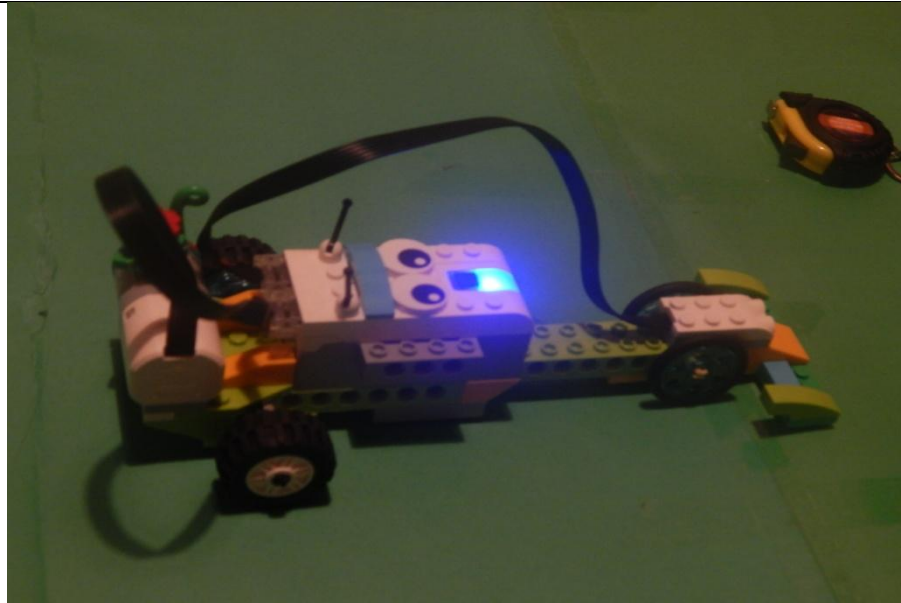
### Τρίτη φάση: Πειραματική εφαρμογή

Στη φάση αυτή οι «διαιτητές» των δύο ομάδων αρχικά καταμετρούν τις δύο διαδρομές που έκανε το ρομπότ που είδαν στην αρχή με μέτρο και χρονόμετρο για να διαπιστώσουν ότι όντως την δεύτερη φορά κινήθηκε με μεγαλύτερη ταχύτητα. Στην συνέχεια, οι «κατασκευαστές» και οι «προγραμματιστές» από τις δύο ομάδες σχεδιάζουν και κατασκευάζουν το ρομπότ και προγραμματίζουν την κίνησή του αντίστοιχα με τη βοήθεια των φύλλων εργασίας αλλά με δικό τους προσωπικό σχεδιασμό με σκοπό να είναι όσο γίνεται ταχύτερο.

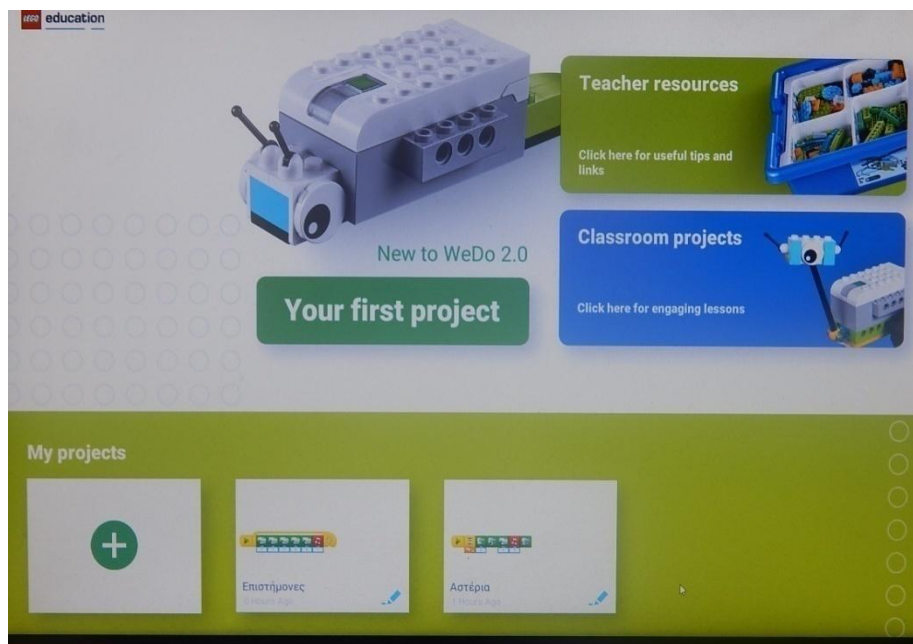


Εικόνα 17: Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.





Εικόνα 18: Οδυσσέας-Ρομπότ- Πείραμα Ταχύτητας



Εικόνα 19: Εκπαιδευτική Πλατφόρμα LEGO WeDo 2.0.-Ομάδες μαθητών για το πείραμα Ταχύτητας

Η μία ομάδα «παίζει» με αντίπαλο την άλλη με στόχο τον νικητή του αγώνα ταχύτητας. Όταν αυτή η διαδικασία ολοκληρωθεί, τότε είναι η σειρά των «διαιτητών» οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την ομαλή διεξαγωγή του πειράματος – αγώνα των ρομπότ- αυτοκινήτων. Αφού έχουν μετρήσει με μέτρο την απόσταση που διανύει το ρομπότ, μετρούν με το χρονόμετρο τον χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει στον προορισμό του ανάλογα με τον προγραμματισμό του έχει κάνει ο καθένας από τους «προγραμματιστές» των δυο ομάδων και καταγράφουν τις μετρήσεις. Φαίνεται πως και οι δύο ομάδες έκαναν τον ίδιο χρόνο οπότε είναι και οι δύο νικήτριες. Στην συνέχεια, αλλάζουν το μέγεθος των ροδών και βάζουν πιο μεγάλες για να ελέγξουν την πιθανότητα το εμβαδόν των ροδών να είναι παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα. Ξανά μετρούν τα αποτελέσματά τους, τα κοινοποιούν και τα συγκρίνουν.



(Διάρκεια:35 λεπτά)

### Τέταρτη φάση: Συμπεράσματα

Σε αυτή τη φάση ο εκπαιδευτικός πρέπει να παρουσιάσει τις έννοιες, τις διαδικασίες και τις δεξιότητες απλά, ξεκάθαρα και άμεσα, ώστε οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιούν μια κοινή και επιστημονικά αποδεκτή ορολογία στις εξηγήσεις των φαινομένων. Η διαδικασία αυτή θα τους βοηθήσει ώστε να κάνουν επιστημονικά τεκμηριωμένες υποθέσεις, πάνω σε ορισμένες πτυχές των δραστηριοτήτων που προηγήθηκαν.

Οι μαθητές επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες όπως στην τρίτη φάση της συνεργατικής στρατηγικής Jigsaw (Συνεργατική συναρμολόγηση / Τεχνική πάζλ ).Το κάθε μέλος της ομάδας παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μελέτης του στα υπόλοιπα μέλη, με κοινό σκοπό τη σύνθεση των πληροφοριών που συγκέντρωσαν. Αφού όλη η ομάδα συζητήσει ανάλογα με τις απόψεις της ο «αρχηγός» προτείνει να απαντήσουν με τρόπο κοινώς αποδεκτό την παρακάτω ερώτηση : «Πώς ονομάζεται και από ποιους παράγοντες εξαρτάται το πόσο γρήγορα ή αργά πηγαίνει κάποιος;».

(Διάρκεια:15 λεπτά)

### Πέμπτη φάση: Γενίκευση

Οι «αρχηγοί» των ομάδων μετά από συζήτηση όλης της ομάδας και ανταλλαγής απόψεων καταλήγουν στην τελική τους απάντηση στην παρακάτω ερώτηση: «Ένας οδηγός που σέβεται τα όρια ταχύτητας στην Εθνική οδό ξεκινάει από την Αθήνα ,για να πάει στην Λαμία, που απέχει 240 χιλιόμετρα. Αν κινηθεί με την σταθερή ταχύτητα των 120 χιλιομέτρων την ώρα, πόσο χρόνο θα χρειαστεί για να φτάσει στην Λαμία;».

Ο σκοπός της παρακάτω ερώτησης είναι να θέσει την φυσική έννοια της ταχύτητας με την οποία ασχοληθήκαμε και την οποία επεξεργαστήκαμε σε αυτό το μάθημα σε ένα πλαίσιο καθημερινής επίλυσης ενός προβλήματος και να βοηθήσει τα παιδιά να «χρησιμοποιήσουν» στην πράξη τις γνώσεις που απέκτησαν για τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα και με αυτό τον τρόπο να τους εμπεδώσουν με τον καλύτερο τρόπο.

(Διάρκεια:10 λεπτά)

### Υλικοτεχνική υποδομή

- ✓ Hardware
- Φορητοί ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
- Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.
  
- ✓ Software
- Lego WeDo 2.0. education
- Socrative
- Browser (Google Chrome)

- ✓ Resources
- Πρόκειται κυρίως για πηγές από το διαδίκτυο στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού.
- Έντυπο υλικό που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτής.

#### 4.6.2. Περιγραφή 2<sup>ου</sup> εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Δύναμη» σε μορφή ρέοντος κειμένου

##### Τίτλος εκπαιδευτικού σεναρίου

Μηχανική: Δύναμη

##### Εκπαιδευτικό πρόβλημα

*«Οι ιδέες των μαθητών για την δύναμη διαμορφώνονται από πολλούς παράγοντες. Ένας από αυτούς είναι η γλώσσα η οποία καθορίζεται κυρίως από κοινωνικοπολιτισμικές παραμέτρους. Είναι γνωστό ότι η σημειολογία της καθημερινής γλώσσας είναι διαφορετική από εκείνη της επιστημονικής γλώσσας. Στην καθημερινή γλώσσα η λέξη «δύναμη» έχει διαφορετικές σημασίες δύο όμως είναι οι σημαντικότερες. Η μία αναφέρεται στην ικανότητα κάποιου να κάνει κάτι έχει δηλαδή μυϊκή δύναμη και ισχύ για παράδειγμα να σηκώσει ένα αντικείμενο, γεγονός που οδηγεί στην εναλλακτική ιδέα των μαθητών ότι η «δύναμη» αποτελεί ικανότητα ενός σώματος. Η δεύτερη σημασία της λέξης «δύναμη» αναφέρεται στη δράση που ασκείται σε ένα σώμα δηλαδή στη βία και σε αυτή την περίπτωση εκφράζει το αίτιο διατήρησης ή μεταβολής της κινητικής κατάστασης ενός σώματος» (Χαλκιά Κ. , 2013).*

Ακολούθως, φαίνονται ορισμένες εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές για την έννοια της δύναμης:

- *«Οι δυνάμεις ασκούνται μόνο από ζωντανά όντα (ενεργητικές δυνάμεις)» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Η δύναμη αποτελεί ιδιότητα των σωμάτων» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Η αδράνεια ταυτίζεται με την ηρεμία των σωμάτων και την απουσία δυνάμεων σε αυτά» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Σε ένα ακίνητο σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις, ή ασκείται μόνο η δύναμη του βάρους» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα ενσωματώνεται σε αυτό ως «εσωτερική δύναμη». Σε ένα κινούμενο σώμα η «εσωτερική δύναμη» προοδευτικά εξασθενεί» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται συνεχώς σε αυτό μία σταθερή δύναμη κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).*
- *«Για να κινείται ένα σώμα με αυξανόμενη ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται συνεχώς σε αυτό μια αυξανόμενη δύναμη κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).*

- «Για να κινείται ένα σώμα είτε με σταθερή ταχύτητα είτε με επιτάχυνση είτε με επιβράδυνση, θα πρέπει να ασκείται μία δύναμη πάνω του, πάντα κατά την κατεύθυνση της κίνησης» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Οι δυνάμεις δεν είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων, αλλά το αποτέλεσμα της επίδρασης ενός σώματος πάνω σε ένα άλλο σώμα» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Η δράση και η αντίδραση ασκούνται και οι δυο στο ίδιο σώμα και έχουν ως αποτέλεσμα την ισορροπία του σώματος» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Τα μέτρα των δυνάμεων αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων είναι ανάλογα με τις μάζες τους» (Χαλκιά Κ. , 2013).
- «Οι δυνάμεις είναι απαραίτητες για κίνηση με σταθερή ταχύτητα» (Αντωνίου).
- «Όλα τα σώματα μπορούν να κινηθούν με την ίδια ευκολία όταν δεν υπάρχει η βαρύτητα» (Αντωνίου).
- «Όλα τα σώματα τελικά σταματούν να κινούνται όταν η δύναμη παύει να υπάρχει» (Αντωνίου).
- «Η αδράνεια είναι η δύναμη που διατηρεί τα σώματα σε κίνηση» (Αντωνίου).
- «Αν δύο σώματα είναι και τα δύο σε ηρεμία, αυτά έχουν την ίδια ποσότητα αδράνειας» (Αντωνίου).
- «Η ταχύτητα είναι απόλυτη και δεν εξαρτάται από σύστημα αναφοράς» (Αντωνίου).
- «Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάμεις που δρουν στο ίδιο σώμα» (Αντωνίου).
- «Δεν υπάρχει καμία σχέση ανάμεσα στους νόμους του Νεύτωνα και την κινηματική» (Αντωνίου).
- «Το γινόμενο της μάζας επί την επιτάχυνση είναι μια δύναμη» (Αντωνίου).
- «Η τριβή δεν μπορεί να έχει την κατεύθυνση της κίνησης» (Αντωνίου).
- «Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι ίση με το βάρος του σώματος σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα» (Αντωνίου).
- «Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι πάντα ίση με το βάρος του σώματος» (Αντωνίου).
- «Ισορροπία σημαίνει ότι όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι ίσες. Η ισορροπία είναι αποτέλεσμα του τρίτου νόμου του Νεύτωνα» (Αντωνίου).
- «Μόνο έμψυχα σώματα (άνθρωποι, ζώα) εξασκούν δυνάμεις, τα άψυχα (τραπέζια, πατώματα) δεν εξασκούν δυνάμεις» (Αντωνίου).
- «Για τα κινούμενα σώματα ισχύει, ότι τα βαρύτερα σώματα ωθούν περισσότερο από τα ελαφρά» (Αντωνίου).
- «Μια δύναμη που εφαρμόζεται, για παράδειγμα από ένα χέρι, δρα σε ένα σώμα ακόμη και όταν το φεύγει από το χέρι» (Αντωνίου).

## Στόχοι εκπαιδευτικού σεναρίου

### ✓ Γνώσεις

Οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας αναμένεται να κατέχουν γνώσεις που σχετίζονται με την:

- Ανάκτηση βασικών εννοιών, όπως τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την δύναμη, δηλαδή από τα αποτελέσματά της. (remembering)
- Κατανόηση νέων εννοιών, όπως η δύναμη αφορά τόσο τα έμβια όσο και τα άβια όντα.(understanding)
- Κατανόηση του διαχωρισμού των δυνάμεων σε αυτές που ασκούνται από απόσταση και αυτές που ασκούνται από επαφή.(understanding)
- Κατανόηση του όρου «παραμόρφωση» ως το αποτέλεσμα των δυνάμεων, το οποίο αλλάζει προσωρινά ή μόνιμα το σχήμα ενός σώματος.(understanding)
- Κατανόηση της αλλαγής της κινητικής κατάστασης αλλά και της κατεύθυνσης ενός σώματος ως αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται σε αυτό.(understanding)
- Δημιουργία ρομπότ.(creating)
- Δημιουργία κώδικα για την κίνηση του ρομπότ μέσω της προγραμματιστικής πλατφόρμας της LEGO WeDo 2.0.(creating)
- Ανάλυση εναλλακτικών ιδεών και αποδόμησή τους.(analyzing)
- Παραδείγματα εφαρμογής της δύναμης που ασκεί το ρομπότ σε ένα αντικείμενο.(applying)
- Προγραμματισμός του ρομπότ να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση ασκώντας δύναμη σε ένα αντικείμενο και καταγραφή των αποτελεσμάτων που ασκεί της δύναμης σε αυτό.(applying)
- Χαρακτηρισμός-κατηγοριοποίηση της δύναμης που ασκεί το ρομπότ στο αντικείμενο ως εξ επαφής ή από απόσταση.(applying)
- Εφαρμογή της γνώσης, αναγνωρίζοντας τις δυνάμεις στις εικόνες και ζωγραφίζοντας τις.(applying)
- Εφαρμογή της γνώσης, αναγνωρίζοντας τα επιμέρους στοιχεία του δυναμόμετρου αλλά και του αποτελέσματος της δύναμης, στην οποία οφείλει την λειτουργία του. (applying)
- Αξιολόγηση της ερμηνείας που δόθηκε για την δύναμη στην αρχή από τους μαθητές αλλά και στο τέλος.(evaluating)
- Χρήση και αξιοποίηση αποκτηθέντων γνώσεων στην καθημερινή ζωή.(remembering)

### ✓ Δεξιότητες

Οι μαθητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- να παρατηρούν, να ερευνούν, να συγκρίνουν, να αναλύουν, να αξιολογούν ότι διαθέσιμο υλικό υπάρχει και να φτάνουν σε συμπεράσματα.
- να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται αρμονικά και εποικοδομητικά με τα μέλη μιας ομάδας με σκοπό την εκπαίδευση και βελτίωση καθενός από τα μέλη της.
- να συνοψίζουν φυσικά φαινόμενα, να βγάζουν συμπεράσματα και να τα συνδέουν με την καθημερινή τους εμπειρία.
- να εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει στην καθημερινή τους ζωή με σκοπό την βελτίωσή της αλλά και την συνέχιση της γνώσης τους μέσω της καθημερινής εμπειρίας.
- να εργάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους, τα βήματα και τους όρους της επιστημονικής μεθόδου, να είναι σε θέση να διενεργούν μετρήσεις, να καταγράφουν και να σχετίζουν δεδομένα.
- να αναπτύξουν κριτική και δημιουργική σκέψη, να μπορούν να λύσουν αυθεντικά προβλήματα και να πάρουν πρωτοβουλίες.
- να είναι σε θέση να κατασκευάζουν απλές και πιο σύνθετες κατασκευές με τα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής της LEGO WeDo 2.0.
- να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες προγραμματισμού (coding) μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της LEGO WeDo 2.0.
- να εξοικειωθούν με την μέθοδο εκπαίδευσης STEM.

#### ✓ Στάσεις

Όταν ολοκληρωθεί το μαθησιακό σενάριο, αναμένεται η υιοθέτηση στάσεων από τους μαθητές όπως:

- η αναγνώριση της αξίας της συνεργατικότητας και του διαλόγου για την απόκτηση της γνώσης.
- η αξιολόγηση και η αξιοποίηση του διαθέσιμου υλικού.
- η αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων και αναζήτηση επιστημονικά τεκμηριωμένων λύσεων.

### Χαρακτηριστικά μαθητών

#### Χαρακτηριστικά των Μαθητών

##### ✓ Γνωστικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις της Φυσικής που χρειάζονται για την εκπαιδευτική παρέμβαση λόγω των μαθημάτων που έχουν προηγηθεί από το μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού (και συγκεκριμένα γνωρίζουν τις έννοιες: της κινητικής κατάστασης, της επιτάχυνσης, της κατεύθυνσης, της παραμόρφωσης). Επίσης έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε.), και είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.

✓ Ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές αντιμετωπίζουν παραδείγματα δυνάμεων στην καθημερινότητα τους, με αποτέλεσμα το περιεχόμενο της παρέμβασης να τους είναι αρκετά οικείο, ωστόσο ενδέχεται να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις λόγω της παραδοσιακής διδασκαλίας των προαπαιτούμενων εννοιών στην παρούσα θεματολογία.

✓ Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων, ηλικίας 10-11 ετών περίπου.

## Εκπαιδευτική προσέγγιση

### Γενικό Πλαίσιο Μαθήματος

#### Διδακτικό Μοντέλο

Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσική» της Ε' Δημοτικού. Η προσέγγιση της παρέμβασης εδράζεται στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning - IBL) σε συνδυασμό με ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες και αφορά την ενότητα «Μηχανική». Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης είναι 2 ώρες. Με λίγα λόγια χρησιμοποιείται η επιστημονική μεθοδολογία, με την οποία έχει δημιουργηθεί και το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά σε φύλλα εργασίας ακολουθώντας τα πέντε στάδια του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου:

- Ερέθισμα - Παρατήρηση
- Διατύπωση υποθέσεων
- Πειραματική Εφαρμογή
- Συμπεράσματα
- Γενίκευση

#### Πρώτη φάση: Ερέθισμα-Παρατήρηση



Εικόνα 20: Disney's Hercules-Εικόνα του φύλλου εργασίας για την δύναμη (Πηγή: [https://www.google.com/search?q=hercules+disney&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVzPy-gtbiAhVFpIsKHXCpawQ\\_AUIECgB&biw=1536&bih=754#imgrc=mhFibNCrHTc04M:](https://www.google.com/search?q=hercules+disney&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVzPy-gtbiAhVFpIsKHXCpawQ_AUIECgB&biw=1536&bih=754#imgrc=mhFibNCrHTc04M:))





Εικόνα 21:Φορτηγό σέρνει αμάξι-Παρατήρηση-Ερέθισμα για το φύλλο εργασίας για την Δύναμη (Πηγή : <https://gr.dreamstime.com/%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD-%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%B7%CE%B3%CF%8C-%CF%81%CF%>)

Τα παιδιά παρέμειναν στις ίδιες 2 ομάδες των τεσσάρων ατόμων και δίνεται στην καθεμιά από ένα φύλλο εργασίας για την δύναμη. Ωστόσο τους δίνεται η δυνατότητα να αλλάξουν αν θέλουν ρόλους μέσα στην ομάδα έτσι ώστε να εξερευνήσουν όλα τα πιθανά προνόμια αλλά και υποχρεώσεις που διέπουν τον καθένα από τους ρόλους της ομάδας. Έτσι, αποφασίζουν για τα ονόματά τους και τους ρόλους που θα αναλάβει ο κάθε μαθητής στην ομάδα του και συμπληρώνουν στα φύλλα εργασίας τον ρόλο με τον οποίο μετά από συζήτηση μέσα στην ομάδα καταλήγει να αναλάβει ο κάθε μαθητής. Όπως και στο προηγούμενο φύλλο εργασίας οι ρόλοι αναγράφονται παρακάτω:

- ✓ Αρχηγός: Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.
- ✓ Κατασκευαστής: Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.
- ✓ Προγραμματιστής :Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.
- ✓ Διαιτητής: Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

Σε αυτή την φάση οι μαθητές παρατηρούν δύο εικόνες. Στην πρώτη εικόνα φαίνεται ο παιδικός ήρωας των κινουμένων σχεδίων, ο Ηρακλής ο οποίος κρατάει με τα χέρια του μια μεγάλη κολόνα. Στην δεύτερη εικόνα, φαίνεται ένα κινούμενο όχημα το οποίο έχει έναν γάντζο και με αυτόν κινεί ένα άλλο αμάξι το οποίο φαίνεται ανίκανο να κινηθεί από μόνο του.

Στην συνέχεια καλούνται να συζητήσουν με τις ομάδες τους τι ήταν αυτό που παρατήρησαν και να απαντήσουν στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Πώς κινείται η κολόνα στην πρώτη εικόνα και πώς το κίτρινο αυτοκίνητο στην δεύτερη;
- Υπάρχει κάτι κοινό ανάμεσα στις δύο εικόνες;

Οι ερωτήσεις στοχεύουν στο να αναδείξουν τις σκέψεις και τις ιδέες που έχουν οι μαθητές για τις δυνάμεις αλλά και να στρέψουν την προσοχή και να κινήσουν το ενδιαφέρον τους.

Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων. Από τις απαντήσεις τους στοχεύουμε στην ανάδειξη των υποθέσεων σε σχέση με τις δυνάμεις, το πώς τις

αντιλαμβανόμαστε καθώς και τα αποτελέσματά και τα είδη τους.

(Διάρκεια: 15 λεπτά)

#### Δεύτερη φάση: Διατύπωση υποθέσεων

Στην συνέχεια, ακολουθούν ερωτήσεις οι οποίες σχεδιάστηκαν με σκοπό οι μαθητές να εκφράσουν τις υποθέσεις τους σε σχέση με τις αρχικές τους ιδέες για το πώς λειτουργούν οι δυνάμεις. Έτσι, συζητούν ανά ομάδες και με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού αλλά και με τη πρωτοβουλία του «αρχηγού» διατυπώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά με το:

- Η δύναμη είναι ιδιότητα των σωμάτων ή είναι ανθρώπινο προνόμιο;
- Πώς καταλαβαίνουμε την ύπαρξή της;
- Τι αποτέλεσμα μπορεί να έχει μία δύναμη;
- Οι δυνάμεις ασκούνται μόνο όταν αγγίζουμε κάτι;
- Ζωγραφίστε τις δυνάμεις που ασκούνται στα γάντια του μποξ και εξηγήστε.



Εικόνα 22:Γάντια του μποξ-Διατύπωση υποθέσεων-Φύλλο εργασίας για την δύναμη (Πηγή: <https://es.pngtree.com/freebackground/hanging-on-the-wall-of-red-boxing-gloves-fig. 614014.html>)

Στην συνέχεια αναμένουμε να απαντήσουν ότι δύναμη μπορεί να ασκήσουν μόνο τα έμβια, ότι καταλαβαίνουμε την ύπαρξη της από την κίνηση ενός σώματος και ότι μπορεί να ασκηθεί μόνο από επαφή. Επίσης, περιμένουμε να απαντήσουν ότι αποτέλεσμα της κίνησης είναι να κινηθεί ένα σώμα. Όσον αφορά τον σχεδιασμό των δυνάμεων που ασκούνται στα γάντια του μποξ αναμένουμε να μην βρουν καμία δύναμη.

Ακολούθως, ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα πείραμα με το οποίο θα μπορούσαμε να επαληθεύσουμε πιθανόν τις δικές τους ιδέες ή να διαψεύσουμε τις ιδέες των άλλων. Τα παιδιά συζητούν με την ομάδα τους και προτείνουν ένα πείραμα.

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

#### Τρίτη φάση: Πειραματική εφαρμογή

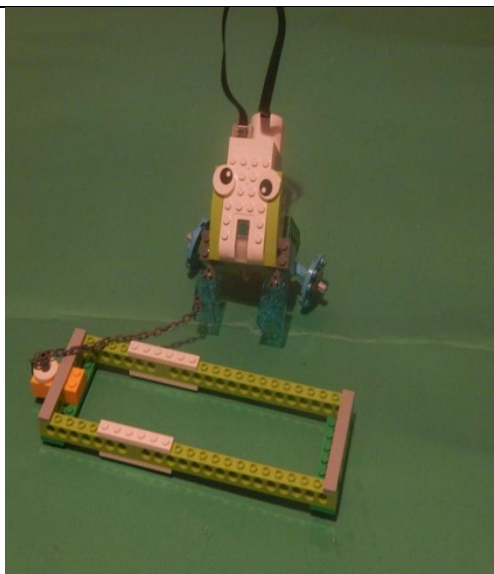


Εικόνα 23:Τουβλάια LEGO WeDo 2.0.-Πείραμα Δύναμης

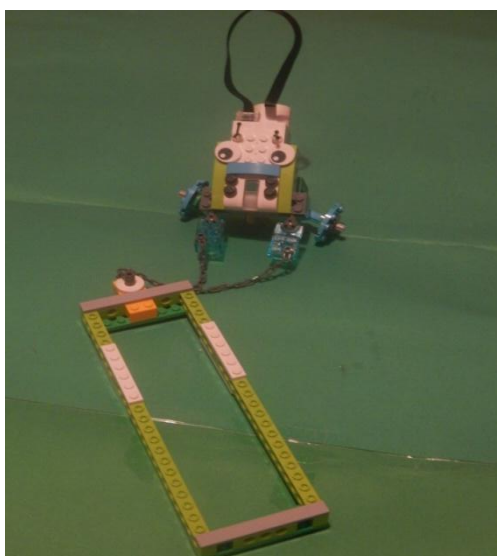


Εικόνα 24:Ρομπότ LEGO WeDo 2.0. (Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/elementary/intro>)

Στη φάση αυτή οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο στην εξερεύνηση του αντικειμένου, προβλήματος, κατάστασης ή συμβάντος, ώστε να ανακαλύψουν τις μεταβλητές, τις σχέσεις και τα πρότυπα που τις διέπουν. Οι δραστηριότητες σχεδιάζονται με σκοπό οι μαθητές να αποκτήσουν κοινές εμπειρίες μέσα από τις οποίες θα διαμορφώσουν στη συνέχεια τις έννοιες, τις διαδικασίες και τις δεξιότητες τους. Σε αυτό το σημείο οι ομάδες αλλάζουν όπως στην δεύτερη φάση της μεθόδου συνεργατικής διδασκαλίας Jigsaw (Συνεργατική συναρμολόγηση / Τεχνική πάζλ ) και δημιουργούνται οι ομάδες ειδίκευσης.



Εικόνα 25: Ηρακλής-Ρομπότ που έφτιαξαν οι μαθητές για την δύναμη



Εικόνα 26: Ρομπότ που έφτιαξαν οι μαθητές για την δύναμη

Στην συνέχεια, οι μαθητές που έχουν επιλέξει να είναι οι «κατασκευαστές» από τις δύο ομάδες σχεδιάζουν και κατασκευάζουν το ρομπότ και οι «προγραμματιστές» σχεδιάζουν και προγραμματίζουν την κίνησή του αντίστοιχα έχοντας οδηγίες σε φύλλα εργασίας. Αυτό γίνεται με στόχο να πραγματοποιηθεί ένα πείραμα κατά για το οποίο είναι υπεύθυνος ο «διαιτητής» της κάθε ομάδας και κατά το οποίο, το ρομπότ κινείται, καθώς είναι συνδεδεμένο με μία αλυσίδα με ένα φορτίο.

Οι μαθητές επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες όπως στην τρίτη φάση της συνεργατικής στρατηγικής Jigsaw και καλούνται να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα που έχει η δύναμη που ασκεί το ρομπότ στο φορτίο που μεταφέρει. Στην συνέχεια πρέπει να ακολουθήσει μια συζήτηση στην οποία ο «αρχηγός» είναι υπεύθυνος να ακουστούν όλες οι απόψεις και τελικά να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Τι αποτελέσματα έχει η δύναμη που ασκείται από το ρομπότ στο φορτίο;
- Τι κινδύνους έχει το φορτίο εάν πάει πολύ γρήγορα το ρομπότ;

- Τι είδους δύναμη ασκεί το ρομπότ στο φορτίο;

Με αυτόν τον τρόπο, στην πρώτη ερώτηση περιμένουμε να μας απαντήσουν ότι η δύναμη που ασκείται από το ρομπότ στο φορτίο έχει σαν αποτέλεσμα την μεταβολή της κινητικής του κατάστασης και της ταχύτητας του. Ότι αν πάει πολύ γρήγορα το ρομπότ, το φορτίο κινδυνεύει να σπάσει δηλαδή να παραμορφωθεί μόνιμα. Τέλος, η δύναμη που ασκεί το ρομπότ στο φορτίο είναι δύναμη από επαφή.

(Διάρκεια: 35 λεπτά)

#### Τέταρτη φάση: Συμπεράσματα

Σε αυτό το σημείο και με σημείο εκκίνησης τις παρατηρήσεις των μαθητών πάνω στο πείραμα που προηγήθηκε αλλά και τις απορίες τους γι' αυτό αλλά και για την έννοια της δύναμης γενικότερα ξεκινάει μια συζήτηση που σκοπό έχει να «γемίσει» τα κενά και να ολοκληρωθεί η διαδικασία των συμπερασμάτων απαλλαγμένη από τις εναλλακτικές αρχικές ιδέες των μαθητών πάνω στην δύναμη.

Στην συνέχεια, καλούνται να απαντήσουν στην ακόλουθη ερώτηση:

- Ποια είναι τα αποτελέσματα των δυνάμεων;

Αφού όλη η ομάδα συζητήσει ανάλογα με τις απόψεις της ο «αρχηγός» προτείνει να απαντήσουν με τρόπο κοινώς αποδεκτό. Μετά από το πείραμα αλλά και την συζήτηση στην τάξη αναμένουμε οι μαθητές να απαντήσουν ότι αποτελέσματα της δύναμης μπορεί να είναι η προσωρινή ή η μόνιμη παραμόρφωση αλλά και η μεταβολή της κινητικής κατάστασης, της ταχύτητας αλλά και της κατεύθυνσης ενός σώματος.

(Διάρκεια:15 λεπτά)

#### Πέμπτη φάση: Γενίκευση

Οι «αρχηγοί» των ομάδων μετά από συζήτηση όλης της ομάδας και ανταλλαγής απόψεων καταλήγουν στην τελική τους απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Δείτε τις εικόνες και αναφέρετε κάποιες δυνάμεις από απόσταση και κάποιες από επαφή που γνωρίζετε.



Εικόνα 27: Παιδιά τραβούν σκοινί-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη (Πηγή: [https://gr.depositphotos.com/61378837/stock-photo-kids-playing-rope-game.html?fbclid=IwAR2LR5BfwRUZn0C1YgJ6rxvY0WzYsVzrZyb-6MAx9\\_ZeufR2EBgconiqnKI](https://gr.depositphotos.com/61378837/stock-photo-kids-playing-rope-game.html?fbclid=IwAR2LR5BfwRUZn0C1YgJ6rxvY0WzYsVzrZyb-6MAx9_ZeufR2EBgconiqnKI))



Εικόνα 28: Ψυγείο με μαγνητάκια-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη (Πηγή: <http://directnews.gr/health/7378-telika-einai-epikinduna-ta-diakosmhrika-magnhtakia-psugeiou.html?fbclid=IwAR1Ex0yhbS5qYPWbj2ScRradCwp9Oc33KcJ6v0ViERDDueJQqYBHumCqFxE> )



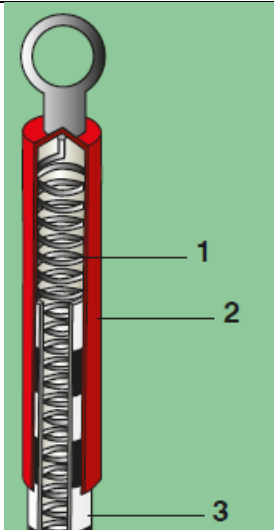
Εικόνα 29:Πέτρες που πέφτουν πάνω σε άνθρωπο-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Δύναμη (Πηγή: [https://www.123rf.com/photo\\_27976904\\_stock-vector-a-cartoon-man-about-to-be-hit-by-falling-rock-in-an-avalanche.html](https://www.123rf.com/photo_27976904_stock-vector-a-cartoon-man-about-to-be-hit-by-falling-rock-in-an-avalanche.html) )



Εικόνα 30:Παράδειγμα παραμόρφωσης-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την δύναμη (Πηγή: <https://optolov.ru/el/santehnika/kak-vybrat-podushku-dlya-sna-parametry-sovety-po-vyboru-pravilnaya-podushka.html> )

Για να μετράμε τις δυνάμεις με μεγαλύτερη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα δυναμόμετρα. Στην εικόνα βλέπετε ένα δυναμόμετρο. Συζητήστε με την ομάδα σας από ποια μέρη αποτελείται και πώς μπορεί να λειτουργεί. Ποιο από τα αποτελέσματα των δυνάμεων χρησιμοποιεί για την λειτουργία του το δυναμόμετρο;





Εικόνα 31:  
Δυναμόμετρο-  
Γενίκευση-Φύλλο  
εργασίας για την δύναμη  
(Πηγή:  
<http://d.daskalosda.gr/?p=1306>)  
μετρήσουμε.

Ο σκοπός των παραπάνω ερωτήσεων είναι να βοηθήσει τους μαθητές να εφαρμόσουν και να γενικεύσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την δύναμη σε διαφορετικούς τομείς της καθημερινής τους ζωής. Έτσι περιμένουμε να μας απαντήσουν στην πρώτη εικόνα ότι είναι δύναμη από επαφή, στην δεύτερη από απόσταση, στην τρίτη από απόσταση, στην τέταρτη από επαφή, στην πέμπτη από επαφή και στην τελευταία από επαφή.

Επίσης, περιμένουμε να αναγνωρίσουν ότι το δυναμόμετρο αποτελείται από:

A) Το ελατήριο, το οποίο επιμηκώνεται για τη μέτρηση της δύναμης.

B) Το περίβλημα, το οποίο προστατεύει το ελατήριο και του επιτρέπει να παραμορφώνεται μόνο κατά το μήκος του.

Γ) Την κλίμακα, η οποία δείχνει την τιμή της δύναμης που αντιστοιχεί σε κάθε αλλαγή στο μήκος του ελατηρίου.

Δ) Τον κρίκο, από τον οποίο στηρίζουμε σταθερά το δυναμόμετρο.

Ε) Το άγκιστρο, στο οποίο ασκούμε τις δυνάμεις που θέλουμε να μετρήσουμε.

Τέλος, αναμένουμε να μας απαντήσουν στην τελευταία ερώτηση ότι το ελατήριο χρησιμοποιεί για την λειτουργία του την προσωρινή παραμόρφωση του ελατηρίου με σκοπό να μετρήσει την βαρύτητα ή κάποια άλλη δύναμη.

(Διάρκεια: 15 λεπτά)

#### Υλικοτεχνική υποδομή

✓ Hardware

- Φορητοί ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
- Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.

✓ Software

- Lego WeDo 2.0. education
- Socrative
- Browser (Google Chrome)

✓ Resources

- Πρόκειται κυρίως για πηγές από το διαδίκτυο στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού.
- Έντυπο υλικό που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτής.

#### 4.6.3. Περιγραφή 3ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική: Μάζα- Βάρος» σε μορφή ρέοντος κειμένου

Τίτλος εκπαιδευτικού σεναρίου
Μηχανική: Μάζα-Βάρος
Εκπαιδευτικό πρόβλημα
<p>Οι μαθητές έρχονται σχεδόν καθημερινά σε επαφή με την έννοια του βάρους και κυρίως αυτή της μάζας. Ωστόσο, οι έννοιες αυτές και κυρίως το βάρος χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή με μία έννοια που δεν αντιστοιχεί στην επιστημονική γνώση και άποψη. Για παράδειγμα, όταν η μητέρα λέει στο παιδί της να ανέβει στην ζυγαριά για να μετρήσει το βάρος του είναι επιστημονικά λάθος, καθώς με την ζυγαριά μετράμε την μάζα μας. Βάρος είναι η ελκτική δύναμη που ασκεί η Γη στα σώματα και μετριέται με δυναμόμετρο.</p> <p>Ακολουθώς, φαίνονται ορισμένες εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές για την έννοια της ταχύτητας:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>«Ταύτιση των εννοιών του βάρους και της μάζας» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li><li>• <i>«Η βαρύτητα συνδέεται και εξαρτάται άμεσα από την ατμόσφαιρα της Γης» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li><li>• <i>«Τα βαρύτερα, σε σχέση με τα ελαφρότερα σώματα, πέφτουν με μεγαλύτερη ταχύτητα προς το έδαφος» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li><li>• <i>«Η φυσική κίνηση των σωμάτων είναι «προς τα κάτω», και δεν απαιτείται καμία δύναμη για αυτού του είδους την κίνηση» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li><li>• <i>«Η βαρύτητα οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της Γης» (Χαλκιά Κ. , 2013).</i></li><li>• <i>«Τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα από τα ελαφρότερα» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Η επιτάχυνση είναι το ίδιο με την ταχύτητα» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Η επιτάχυνση ενός σώματος που πέφτει εξαρτάται από την μάζα του» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Τα σώματα που πέφτουν ελεύθερα μπορούν να κινηθούν μόνο προς τα κάτω» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Δεν υπάρχει καθόλου βαρύτητα στον κενό χώρο» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Η βαρυτική δύναμη ενεργεί πάνω στα σώματα μόνο όταν αυτά πέφτουν» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Το γινόμενο της μάζας επί την επιτάχυνση είναι μια δύναμη» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι ίση με το βάρος του σώματος σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα» (Αντωνίου).</i></li><li>• <i>«Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι πάντα ίση με το βάρος του σώματος»</i></li></ul>

(Αντωνίου).

- «Για τα κινούμενα σώματα ισχύει, ότι τα βαρύτερα σώματα ωθούν περισσότερο από τα ελαφρά» (Αντωνίου).
- «Το φεγγάρι δεν πέφτει» (Αντωνίου).
- «Το φεγγάρι δεν πέφτει ελεύθερα» (Αντωνίου).
- «Η δύναμη που δρα σε ένα μήλο δεν είναι ίδια με την δύναμη που δρα πάνω στο φεγγάρι» (Αντωνίου).
- «Η δύναμη της βαρύτητας είναι ίση σε όλα τα σώματα που πέφτουν» (Αντωνίου).
- «Δεν υπάρχει καθόλου βαρυτική δύναμη στο διάστημα» (Αντωνίου).
- «Η βαρυτική δύναμη που δρα σε ένα διαστημόπλοιο είναι περίπου μηδέν» (Αντωνίου).
- «Η βαρυτική δύναμη δρα πάνω σε μια μάζα για ορισμένο χρονικό διάστημα» (Αντωνίου).
- «Το φεγγάρι διατηρείται σε τροχιά επειδή η βαρυτική δύναμη που δρα πάνω του εξισορροπείται από την φυγόκεντρο δύναμη που δρα σ' αυτό» (Αντωνίου).
- «Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημόπλοιο, που περιστρέφεται γύρω από την γη, επειδή εκεί δεν υπάρχει βαρύτητα» (Αντωνίου).
- «Η περιστροφή της Γης γύρω από τον εαυτό της προκαλεί βαρύτητα» (Αντωνίου).

#### Στόχοι εκπαιδευτικού σεναρίου

##### ✓ Γνώσεις

Οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας αναμένεται να κατέχουν γνώσεις που σχετίζονται με την:

- Ανάκτηση βασικών εννοιών, όπως το βάρος και η βαρυτική δύναμη.(remembering)
- Κατανόηση νέων εννοιών, όπως η μάζα.(understanding)
- Κατανόηση του διαχωρισμού των εννοιών της μάζας και του βάρους.(understanding)
- Κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του εργαλείου μέτρησης της μάζας και εργαλείου μέτρησης του βάρους. (understanding)
- Κατανόηση της ανεξαρτησίας της μάζας ενός σώματος και της ταχύτητας αυτού όταν αφήνεται ελεύθερο να πέσει στο έδαφος.(understanding)
- Κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μάζα και αυτών που επηρεάζουν το βάρος.(understanding)
- Δημιουργία ρομπότ.(creating)
- Δημιουργία κώδικα για το ρομπότ μέσω της προγραμματιστικής πλατφόρμας της LEGO WeDo 2.0.(creating)

- Ανάλυση εναλλακτικών ιδεών και αποδόμησή τους.(analyzing)
- Παραδείγματα μέτρηση της μάζας του ρομπότ με ζυγαριά μόνο του, αλλά και μαζί με επιπλέον υλικά.(applying)
- Παράδειγμα ρίψης δύο αντικειμένων διαφορετικής μάζας από συγκεκριμένο σημείο και μέτρησης με χρονόμετρο τον χρόνο που κάθε σώμα χρειάστηκε για να φτάσει στο πάτωμα.(applying)
- Προγραμματισμός του ρομπότ να αλλάξει χρώματα και να κάνει ήχους.(applying)
- Αξιολόγηση της ερμηνείας που δόθηκε για το βάρος και τη μάζα στην αρχή από τους μαθητές αλλά και στο τέλος.(evaluating)
- Χρήση και αξιοποίηση αποκτηθέντων γνώσεων στην καθημερινή ζωή.(remembering)

#### ✓ Δεξιότητες

Οι μαθητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- να παρατηρούν, να ερευνούν, να συγκρίνουν, να αναλύουν, να αξιολογούν ότι διαθέσιμο υλικό υπάρχει και να φτάνουν σε συμπεράσματα.
- να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται αρμονικά και εποικοδομητικά με τα μέλη μιας ομάδας με σκοπό την εκπαίδευση και βελτίωση καθενός από τα μέλη της.
- να συνοψίζουν φυσικά φαινόμενα, να βγάζουν συμπεράσματα και να τα συνδέουν με την καθημερινή τους εμπειρία.
- να εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει στην καθημερινή τους ζωή με σκοπό την βελτίωσή της αλλά και την συνέχιση της γνώσης τους μέσω της καθημερινής εμπειρίας.
- να εργάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους, τα βήματα και τους όρους της επιστημονικής μεθόδου, να είναι σε θέση να διενεργούν μετρήσεις, να καταγράφουν και να σχετίζουν δεδομένα.
- να αναπτύξουν κριτική και δημιουργική σκέψη, να μπορούν να λύσουν αυθεντικά προβλήματα και να πάρουν πρωτοβουλίες.
- να είναι σε θέση να κατασκευάζουν απλές και πιο σύνθετες κατασκευές με τα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής της LEGO WeDo 2.0.
- να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες προγραμματισμού (coding) μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της LEGO WeDo 2.0.
- να εξοικειωθούν με την μέθοδο εκπαίδευσης STEM.

#### ✓ Στάσεις

Όταν ολοκληρωθεί το μαθησιακό σενάριο, αναμένεται η υιοθέτηση στάσεων από τους μαθητές όπως:

η αναγνώριση της αξίας της συνεργατικότητας και του διαλόγου για την απόκτηση της γνώσης.

- η αξιολόγηση και η αξιοποίηση του διαθέσιμου υλικού.
- η αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων και αναζήτηση επιστημονικά τεκμηριωμένων λύσεων.

## Χαρακτηριστικά μαθητών

### Χαρακτηριστικά των Μαθητών

#### ✓ Γνωστικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις της Φυσικής που χρειάζονται για την εκπαιδευτική παρέμβαση λόγω των μαθημάτων που έχουν προηγηθεί από το μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού (και συγκεκριμένα το μάθημα των δυνάμεων καθώς επίσης γνωρίζουν πώς να ζυγίζουν αντικείμενα από την καθημερινή τους εμπειρία). Επίσης έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε.), και είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.

#### ✓ Ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές αντιμετωπίζουν τη μάζα και το βάρος στην καθημερινότητα τους, με αποτέλεσμα το περιεχόμενο της παρέμβασης να τους είναι αρκετά οικείο, ωστόσο ενδέχεται να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις λόγω της παραδοσιακής διδασκαλίας των προαπαιτούμενων εννοιών στην παρούσα θεματολογία.

#### ✓ Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων, ηλικίας 10-11 ετών περίπου.

## Εκπαιδευτική προσέγγιση

### Γενικό Πλαίσιο Μαθήματος

#### Διδακτικό Μοντέλο

Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσική» της Ε' Δημοτικού. Η προσέγγιση της παρέμβασης εδράζεται στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning - IBL) σε συνδυασμό με ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες και αφορά την ενότητα «Μηχανική». Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης είναι 2 ώρες. Με λίγα λόγια χρησιμοποιείται η επιστημονική μεθοδολογία, με την οποία έχει δημιουργηθεί και το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά σε φύλλα εργασίας ακολουθώντας τα πέντε στάδια του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου:

- Ερέθισμα - Παρατήρηση
- Διατύπωση υποθέσεων
- Πειραματική Εφαρμογή

- Συμπεράσματα
- Γενίκευση

### Πρώτη φάση: Ερέθισμα-Παρατήρηση



Εικόνα 32: Disney's pain&panic-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας Μάζα-Βάρος (Πηγή: <https://gr.pinterest.com/pin/159526011775257995/>)

Στην πρώτη φάση ο εκπαιδευτικός δίνει ένα φύλλο εργασίας για το βάρος και την μάζα στην κάθε ομάδα και τους ζητάει αφού επιλέξουν όνομα ομάδας να αποφασίσουν και τους ρόλους που θα αναλάβει το κάθε παιδί στην ομάδα αυτή την φορά. Οι ρόλοι φαίνονται παρακάτω:

- ✓ Αρχηγός: Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.
- ✓ Κατασκευαστής: Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.
- ✓ Προγραμματιστής :Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.
- ✓ Διαιτητής: Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

Οι ομάδες με την καθοδήγηση του «αρχηγού» τους καλούνται να παρατηρήσουν την παραπάνω εικόνα και να απαντήσουν κάποιες ερωτήσεις. Η εικόνα δείχνει δύο χαρακτήρες γνωστής ταινίας κινουμένων σχεδίων και έχει επιλεγθεί συγκεκριμένα για να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και να νιώσουν το αίσθημα της χαράς και της ψυχαγωγίας που τους είχε χαρίσει η ταινία όταν την είδαν(στοιχείο συμπεριφοριστικής θεωρίας). Οι ερωτήσεις που ακολουθούν έχουν ως στόχο οι ομάδες να παρατηρήσουν λεπτομερώς την εικόνα και στην συνέχεια να εκφράσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες για τις έννοιες του βάρους και της μάζας προσπαθώντας όμως ταυτόχρονα να τις αιτιολογήσουν και να τις υποστηρίξουν. Οι ερωτήσεις που τους δόθηκαν είναι οι εξής:

- Ποιος από τους δύο πιστεύετε ότι έχει το μεγαλύτερο βάρος; Γιατί; Πώς μπορούμε να το διαπιστώσουμε;
- Αν έπεφταν και οι δύο ταυτόχρονα από ένα βράχο για να κάνουν βουτιά στην θάλασσα, ποιος νομίζετε ότι θα έφτανε πρώτος; Γιατί;



Οι απαντήσεις που περιμένουμε να λάβουμε από τους μαθητές βάσει των εναλλακτικών τους αντιλήψεων είναι ότι μεγαλύτερο βάρος έχει αυτός που έχει εμφανώς μεγαλύτερο όγκο δηλαδή μάζα και ότι ο ίδιος θα έφτανε πρώτος στην θάλασσα σε περίπτωση που πηδούσαν μαζί από το ίδιο σημείο ενός βράχου για να κάνουν βουτιά. Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων.

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

#### Δεύτερη φάση: Διατύπωση υποθέσεων

Σε αυτή την φάση, οι μαθητές επιχειρηματολογούν για να υπερασπιστούν τις εναλλακτικές ή μη ιδέες τους, καθώς απαντούν σαν ομάδα στις παρακάτω ερωτήσεις:

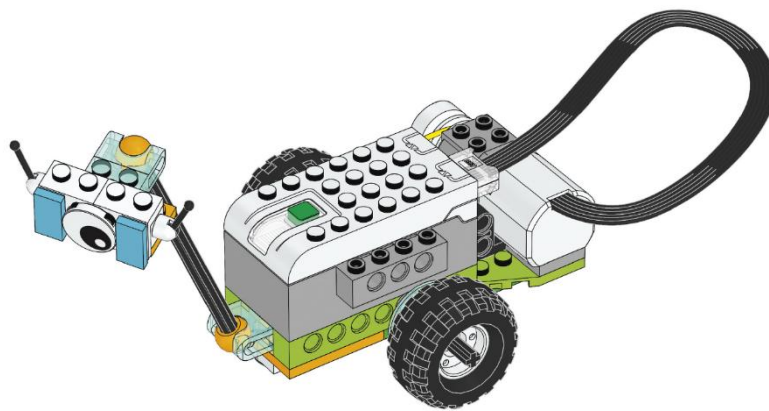
- ✓ Τι νομίζετε ότι είναι το βάρος και πώς μπορούμε να το μετρήσουμε;
- ✓ Τι μετράμε με τη ζυγαριά;
- ✓ Γιατί όταν ένα σώμα δεν το εμποδίζει/στηρίζει κάτι αυτό πέφτει κάτω;
- ✓ Ποιο σώμα πιστεύεις ότι θα πέσει πρώτο κάτω; Γιατί;

Ο αρχηγός της ομάδας είναι υπεύθυνος για την ομαλή λειτουργία της, τον υγιή διάλογο και την σωστή αλληλεπίδραση. Αφού ακουστεί η άποψη όλων των μελών της ομάδας ο αρχηγός αποφασίζει τι πρέπει να γραφτεί ως απάντηση στις ερωτήσεις. Περιμένουμε οι ομάδες να απαντήσουν εκφράζοντας τις εναλλακτικές τους ιδέες για το βάρος και την μάζα. Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων.

Στην συνέχεια, ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα πείραμα με το οποίο θα μπορούσαμε να επαληθεύσουμε πιθανόν τις δικές τους ιδέες ή να διαψεύσουμε τις ιδέες των άλλων. Τα παιδιά συζητούν με την ομάδα τους και προτείνουν ένα πείραμα.

(Διάρκεια: 15 λεπτά)

#### Τρίτη φάση: Πειραματική εφαρμογή



Εικόνα 33: Ρομπότ LEGO WeDo 2.0.-Milo

Στην ώρα του πειράματος οι μαθητές ανάλογα με τον ρόλο που είχαν αναλάβει χωρίζονταν σε

διαφορετικές από τις αρχικές ομάδες με σκοπό να διεκπεραιώσουν μία δραστηριότητα. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι κατασκευαστές καλούνταν να σχεδιάσουν και να συναρμολογήσουν τον Ορέστη, ένα ρομπότ με όσο το δυνατόν λιγότερα υλικά. Οι διαιτητές έπρεπε να τοποθετήσουν το ρομπότ πάνω στην ζυγαριά και να καταγράψουν την μέτρησή τους.



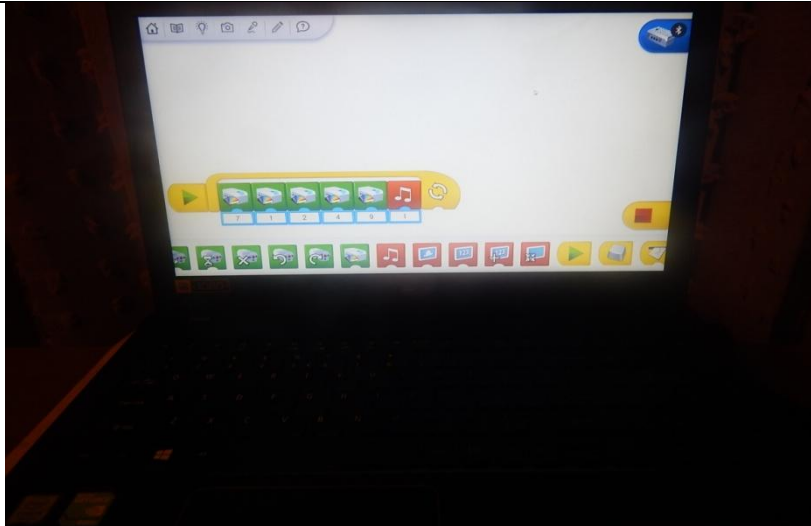
Εικόνα 34: Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά ζυγίζουν τον Ορέστη



Εικόνα 35: Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά βάζουν στην ζυγαριά και άλλα υλικά

Οι προγραμματιστές καλούνταν να σχεδιάσουν πώς θα ηχογραφήσουν την φωνή τους να λέει πόσο ζυγίζει ο «Ορέστης» (το ρομπότ), να τον προγραμματίσουν έτσι ώστε να ακουστεί η ηχογράφηση και να τον κάνουν να αλλάζει χρώματα.

Στην συνέχεια, οι διαιτητές έπρεπε να προσθέσουν όσο το δυνατόν περισσότερα τουβλάκια LEGO μπορούν μέσα στη ζυγαριά, να τα ζυγίσουν και να καταγράψουν τις μετρήσεις τους. Αυτή η δραστηριότητα έχει ως στόχο οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι με την ζυγαριά μετράμε την ποσότητα της ύλης ενός σώματος.



Εικόνα 36:Πείραμα Μάζας-Βάρους-Τα παιδιά προγραμματίζουν τον Ορέστη να μιλάει

Επιπλέον οι διαιτητές καλούνταν αρχικά να μετρήσουν την μάζα ενός πλαστικού ορθογωνίου παραλληλογράμμου και ενός πήλινου ορθογωνίου παραλληλογράμμου ίδιου όγκου και στην συνέχεια να τα ρίξουν ταυτόχρονα από ένα συγκεκριμένο ύψος και να παρατηρήσουν ποιο από τα δύο θα φτάσει πρώτο. Έπειτα, καλούνται να ζυγίσουν τα δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα ίδιου όγκου και να καταγράψουν τις μετρήσεις τους. Αυτή η δραστηριότητα είχε ως στόχο οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι και τα δύο αντικείμενα θα φτάσουν μαζί και ότι αν η μάζα του ενός είναι εμφανώς μεγαλύτερη αυτό δεν σημαίνει ότι είναι και η βαρύτητά του, καθώς οι δύο έννοιες δεν ταυτίζονται.

(Διάρκεια:40 λεπτά)

#### Τέταρτη φάση: Συμπεράσματα

Σε αυτή την φάση και μετά το πείραμα τα περισσότερα από τα ερωτήματα, τα κενά και την σύγκυση των μαθητών πάνω στις έννοιες της μάζας και του βάρους έχουν λυθεί. Έτσι, αυτοί καλούνται να επιστρέψουν στις αρχικές τους ομάδες και με τον καθοριστικό ρόλο πια του αρχηγού της ομάδας να μοιραστούν τις δραστηριότητες και τις καινούργιες τους γνώσεις. Επιπλέον, πρέπει να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Τι μετράμε με την βοήθεια της ζυγαριάς;
- Γιατί τα σώματα πέφτουν κάτω; Φτάνει πρώτο κάτω αυτό με την μεγαλύτερη ή την μικρότερη μάζα;
- Συμπληρώστε τα κενά στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.

Όνομα ομάδας :  
Ημερομηνία :

ΜΑΖΑ

ENANTIION

ΒΑΡΟΥΣ



Είναι :

Η μονάδα μέτρησής του είναι :

Επηρεάζεται από :

Εικόνα 37: Άσκηση του Φύλλου εργασίας Μάζας-Βάρους

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

#### Πέμπτη φάση: Γενίκευση

Ο ρόλος της φάσης της γενίκευσης είναι οι μαθητές να μπουν στην διαδικασία να χρησιμοποιήσουν τις καινούργιες τους γνώσεις σε μία καθημερινή για αυτούς κατάσταση. Έτσι η ερώτηση που καλούνται με την καθοδήγηση των αρχηγών να απαντήσουν οι ομάδες είναι η εξής:

➤ Τι θα απαντήσετε στους γονείς σας την επόμενη φορά που θα σας ζητήσουν να μετρήσετε το βάρος σας;

Έτσι, αναμένεται οι μαθητές να απαντήσουν ότι στην ζυγαριά δεν μετράμε το βάρος αλλά την μάζα μας. Τα παιδιά έχουν ιδιαίτερη χαρά όταν διορθώνουν τους γονείς τους καθώς έχουν συνηθίσει να συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Για τον λόγο αυτό θεωρούμε ότι θα θυμούνται τον διαχωρισμό της μάζας και του βάρους αλλά και τα επιμέρους στοιχεία που τα αποτελούν.

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

#### Υλικοτεχνική υποδομή

- ✓ Hardware
  - Φορητοί ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
  - Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.
  
- ✓ Software
  - Lego WeDo 2.0. education
  - Socrative
  - Browser (Google Chrome)

✓	Resources
•	Πρόκειται κυρίως για πηγές από το διαδίκτυο στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού.
•	Έντυπο υλικό που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτής.

#### 4.6.4. Περιγραφή 4ου εκπαιδευτικού σεναρίου: «Μηχανική : Τριβή» σε μορφή ρέοντος κειμένου

Τίτλος εκπαιδευτικού σεναρίου
Μηχανική :Τριβή
Εκπαιδευτικό πρόβλημα
<p>Ακολουθως, φαίνονται ορισμένες εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές για την έννοια της ταχύτητας:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η τριβή είναι πάντοτε ανεπιθύμητη και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι σε πάρα πολλές περιπτώσεις η τριβή είναι επιθυμητή» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η τριβή δεν μπορεί να έχει την κατεύθυνση της κίνησης» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η αδράνεια έχει σχέση με την κατάσταση κίνησης (σε ηρεμία ή σε κίνηση)» (Αντωνίου).</li> <li>• «Όλα τα σώματα μπορούν να κινηθούν με την ίδια ευκολία όταν δεν υπάρχει η βαρύτητα» (Αντωνίου).</li> <li>• «Όλα τα σώματα τελικά σταματούν να κινούνται όταν η δύναμη παύει να υπάρχει» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η αδράνεια είναι η δύναμη που διατηρεί τα σώματα σε κίνηση» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η ταχύτητα είναι απόλυτη και δεν εξαρτάται από σύστημα αναφοράς» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάμεις που δρουν στο ίδιο σώμα» (Αντωνίου).</li> <li>• «Δεν υπάρχει καμία σχέση ανάμεσα στους νόμους του Νεύτωνα και την κινηματική» (Αντωνίου).</li> <li>• «Το γινόμενο της μάζας επί την επιτάχυνση είναι μια δύναμη» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η τριβή δεν μπορεί να έχει την κατεύθυνση της κίνησης» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι ίση με το βάρος του σώματος σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα» (Αντωνίου).</li> <li>• «Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώμα είναι πάντα ίση με το βάρος του σώματος» (Αντωνίου).</li> </ul>

- «Ισορροπία σημαίνει ότι όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι ίσες» (Αντωνίου).
- «Η ισορροπία είναι αποτέλεσμα του τρίτου νόμου του Νεύτωνα» (Αντωνίου).
- «Μόνο έμψυχα σώματα (άνθρωποι, ζώα) εξασκούν δυνάμεις, τα άψυχα (τραπέζια, πατώματα) δεν εξασκούν δυνάμεις» (Αντωνίου).
- «Για τα κινούμενα σώματα ισχύει, ότι τα βαρύτερα σώματα ωθούν περισσότερο από τα ελαφρά» (Αντωνίου).
- «Μια δύναμη που εφαρμόζεται, για παράδειγμα από ένα χέρι, δρα σε ένα σώμα ακόμη και όταν το σώμα φεύγει από το χέρι» (Αντωνίου).

### Στόχοι εκπαιδευτικού σεναρίου

#### ✓ Γνώσεις

Οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας αναμένεται να κατέχουν γνώσεις που σχετίζονται με την:

- Ανάκτηση βασικών εννοιών, όπως είναι οι δυνάμεις.(remembering)
- Κατανόηση νέων εννοιών, όπως η τριβή σε σημείο στο οποίο να είναι σε θέση να προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την τριβή.(understanding)
- Κατανόηση των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται και από τους οποίους δεν εξαρτάται η τριβή μετά από την πειραματική τους διαπίστωση.(understanding)
- Κατανόηση του όρου «τριβή» αλλά και των αποτελεσμάτων αυτής μετά από την πειραματική τους εφαρμογή και διαπίστωση.(understanding)
- Κατανόηση και διάκριση από τους μαθητές των περιπτώσεων στις οποίες η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις στις οποίες είναι ανεπιθύμητη.(understanding)
- Δημιουργία ρομπότ.(creating)
- Δημιουργία κώδικα για την κίνηση του ρομπότ μέσω της προγραμματιστικής πλατφόρμας της Lego WeDo 2.0.(creating)
- Ανάλυση εναλλακτικών ιδεών και αποδόμησή τους.(analyzing)
- Παραδείγματα εφαρμογής της τριβής στο ρομπότ και μέτρηση της ταχύτητας με χρονόμετρο.(applying)
- Πειραματική διαπίστωση της εμφάνισης της τριβής, όταν προσπαθούμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα.(applying)
- Προγραμματισμός του ρομπότ να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση με συγκεκριμένη ταχύτητα και σε διαφορετικά υλικά και μέτρηση του αποτελέσματος τους.(applying)
- Αξιολόγηση της ερμηνείας που δόθηκε για την τριβή στην αρχή από τους μαθητές αλλά και στο τέλος.(evaluating)



- Χρήση και αξιοποίηση αποκτηθέντων γνώσεων στην καθημερινή ζωή.(remembering)

#### ✓ Δεξιότητες

Οι μαθητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- να παρατηρούν, να ερευνούν, να συγκρίνουν, να αναλύουν, να αξιολογούν ότι διαθέσιμο υλικό υπάρχει και να φτάνουν σε συμπεράσματα.
- να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται αρμονικά και εποικοδομητικά με τα μέλη μιας ομάδας με σκοπό την εκπαίδευση και βελτίωση καθενός από τα μέλη της.
- να συνοψίζουν φυσικά φαινόμενα, να βγάζουν συμπεράσματα και να τα συνδέουν με την καθημερινή τους εμπειρία.
- να εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει στην καθημερινή τους ζωή με σκοπό την βελτίωσή της αλλά και την συνέχιση της γνώσης τους μέσω της καθημερινής εμπειρίας.
- να εργάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους, τα βήματα και τους όρους της επιστημονικής μεθόδου, να είναι σε θέση να διενεργούν μετρήσεις, να καταγράφουν και να σχετίζουν δεδομένα.
- να αναπτύξουν κριτική και δημιουργική σκέψη, να μπορούν να λύσουν αυθεντικά προβλήματα και να πάρουν πρωτοβουλίες.
- να είναι σε θέση να κατασκευάζουν απλές και πιο σύνθετες κατασκευές με τα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής της Lego WeDo 2.0.
- να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες προγραμματισμού (coding) μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της Lego WeDo 2.0.
- να εξοικειωθούν με την μέθοδο εκπαίδευσης STEM .

#### ✓ Στάσεις

Όταν ολοκληρωθεί το μαθησιακό σενάριο, αναμένεται η υιοθέτηση στάσεων από τους μαθητές όπως:

- η αναγνώριση της αξίας της συνεργατικότητας και του διαλόγου για την απόκτηση της γνώσης.
- η αξιολόγηση και η αξιοποίηση του διαθέσιμου υλικού.
- η αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων και αναζήτηση επιστημονικά τεκμηριωμένων λύσεων.

### Χαρακτηριστικά των Μαθητών

✓ Γνωστικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις της Φυσικής που χρειάζονται για την εκπαιδευτική παρέμβαση λόγω των μαθημάτων που έχουν προηγηθεί από το μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού (και συγκεκριμένα στο μάθημα των δυνάμεων). Επίσης έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε.) και είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.

✓ Ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά

Οι μαθητές αντιμετωπίζουν την τριβή στην καθημερινότητα τους, με αποτέλεσμα το περιεχόμενο της παρέμβασης να τους είναι αρκετά οικείο, ωστόσο ενδέχεται να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις λόγω της παραδοσιακής διδασκαλίας των προαπαιτούμενων εννοιών στην παρούσα θεματολογία.

✓ Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων, ηλικίας 10-11 ετών περίπου.

## Γενικό Πλαίσιο Μαθήματος

### Διδακτικό Μοντέλο

Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσική» της Ε' Δημοτικού. Η προσέγγιση της παρέμβασης εδράζεται στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning - IBL) σε συνδυασμό με ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες και αφορά την ενότητα «Μηχανική». Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης είναι 2 ώρες. Με λίγα λόγια χρησιμοποιείται η επιστημονική μεθοδολογία, με την οποία έχει δημιουργηθεί και το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά σε φύλλα εργασίας ακολουθώντας τα πέντε στάδια του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου:

- Ερέθισμα -Παρατήρηση
- Διατύπωση υποθέσεων
- Πειραματική Εφαρμογή
- Συμπεράσματα
- Γενίκευση

### Πρώτη φάση: Ερέθισμα-Παρατήρηση

Αφού τα παιδιά χωριστούν σε 2 ομάδες των τεσσάρων ατόμων, δίνεται στην καθεμιά από ένα φύλλο εργασίας για την ταχύτητα, αποφασίζουν για τα ονόματά τους και τους ρόλους που θα αναλάβει ο κάθε μαθητής στην ομάδα του. Όπως και στο προηγούμενο φύλλο εργασίας οι ρόλοι αναγράφονται παρακάτω:

- ✓ Αρχηγός: Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.
- ✓ Κατασκευαστής: Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.
- ✓ Προγραμματιστής :Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.
- ✓ Διαιτητής: Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.



Εικόνα 38: Χορεύτριες στον πάγο-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας για την τριβή (Πηγή: <https://parallaximag.gr/life/pes->

mou-giati-glistrame-ston-pago )



Εικόνα 39: Άντρας που πέφτει λόγω του πάγου-Παρατήρηση-Φύλλο εργασίας για την τριβή (Πηγή: <https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-deslizar-al-individuo-image28033588> )

Στην συνέχεια οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις παραπάνω εικόνες και μετά από συζήτηση της οποίας την καθοδήγηση έχει αναλάβει ο αρχηγός, να απαντήσουν στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Γιατί πιστεύετε ότι ο κύριος στην εικόνα έπεσε ενώ οι κοπέλες παρόλο που κάνουν γυμναστική πάνω στον πάγο δεν πέφτουν;
- Ποια δύναμη από αυτές που μας επιτρέπουν να περπατάμε είναι πολύ μειωμένη στον πάγο και γιατί;
- Πιστεύετε ότι μία μεγαλύτερη επιφάνεια όπως το παπούτσι του κυρίου ή μια πάρα πολύ μικρή όπως των κοριτσιών βοηθάνε περισσότερο στο να περπατήσεις στον πάγο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Οι ερωτήσεις στοχεύουν στο να αναδείξουν τις σκέψεις και τις ιδέες που έχουν οι μαθητές για την τριβή αλλά και να στρέψουν την παρατήρηση των μαθητών σε αυτήν. Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων. Από τις απαντήσεις τους στοχεύουμε στην ανάδειξη των υποθέσεων σε σχέση με την τριβή, τα αποτελέσματά της και τους παράγοντες από τους οποίους αυτή εξαρτάται.

(Διάρκεια: 20 λεπτά)

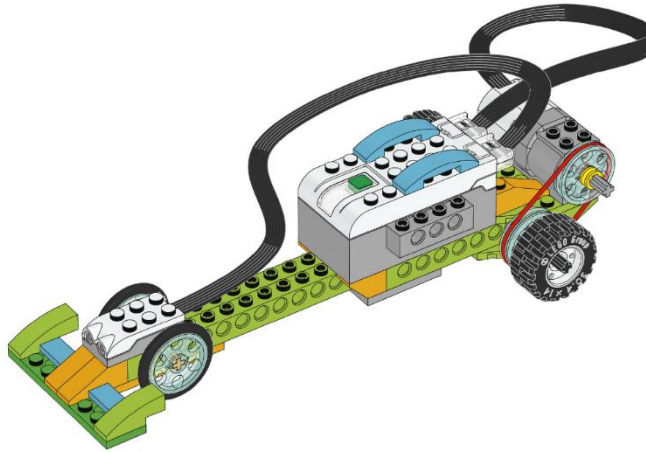
#### Δεύτερη φάση: Διατύπωση υποθέσεων

Στη φάση αυτή οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο στην εξερεύνηση της τριβής, ώστε να ανακαλύψουν τις μεταβλητές, τις σχέσεις και τα πρότυπα που τη διέπουν. Σε αυτήν την περίπτωση διατυπώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά με την ερώτηση: «Ποιοι παράγοντες πιστεύετε ότι επηρεάζουν την τριβή;». Η ερώτηση αυτή στοχεύει στο να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών να αρχίσουν να επεξεργάζονται και να αναλύουν τον ορισμό αλλά και τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ένα φυσικό μέγεθος με το οποίο έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά, την τριβή. Αφού η ομάδα συζητήσει και ο «αρχηγός» της αποφασίσει τι θα γραφτεί στο χαρτί συγκεντρώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις όλων των ομάδων.

Στην συνέχεια, ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα πείραμα με το οποίο θα μπορούσαμε να επαληθεύσουμε πιθανόν τις δικές τους ιδέες ή να διαψεύσουμε τις ιδέες των άλλων. Τα παιδιά συζητούν με την ομάδα τους και προτείνουν ένα πείραμα.

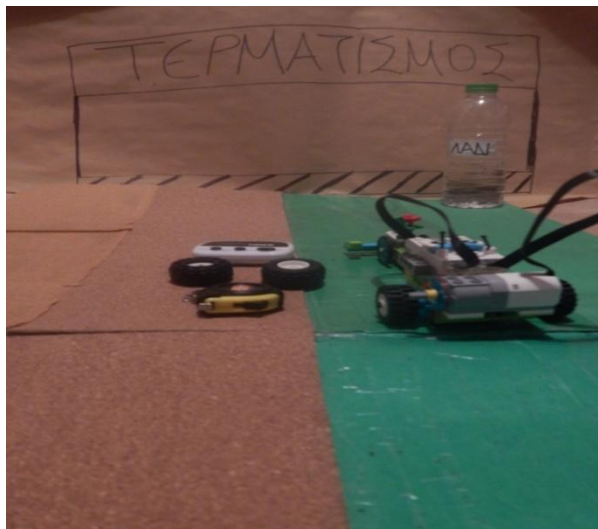
(Διάρκεια: 10 λεπτά)

### Τρίτη φάση: Πειραματική εφαρμογή



Εικόνα 40: Race car-Ρομπότ της LEGO WeDo 2.0.

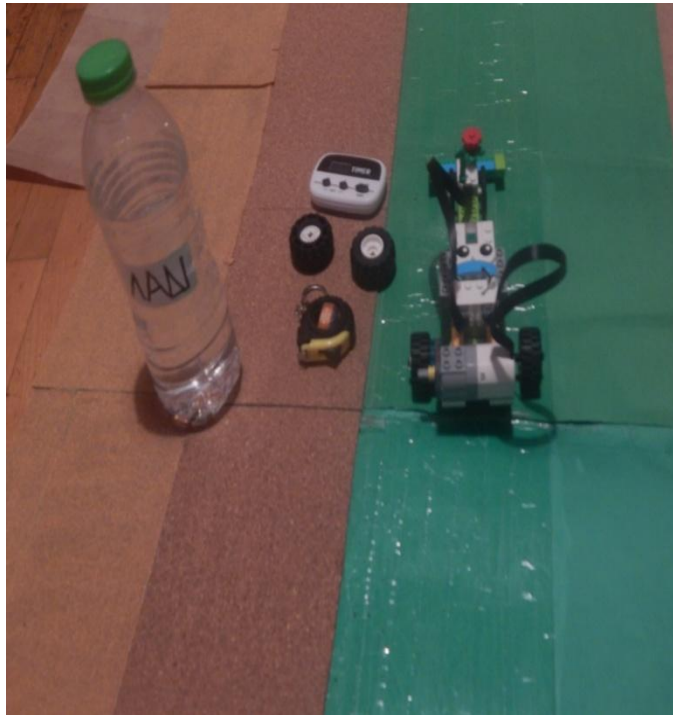
Στην φάση του πειράματος οι ομάδες «σπάνε» κατά τα πρότυπα της συνεργατικής μεθόδου Jigsaw κατά την οποία οι κατασκευαστές καλούνται να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα ρομπότ με την βοήθεια του φύλλου εργασίας το οποίο θα αντιστέκεται στη δύναμη της τριβής. Οι προγραμματιστές καλούνται να σχεδιάσουν και το προγραμματίσουν το ρομπότ να κάνει μία συγκεκριμένη διαδρομή και οι διαιτητές είναι υπεύθυνοι για την ομαλή διεξαγωγή του πειράματος.



Εικόνα 41: Πείραμα Τριβής-Τα παιδιά μετρούν τον χρόνο πορείας του ρομπότ σε διαφορετικά είδη επιφάνειας, με άλλες ρόδες και με λάδι

Συγκεκριμένα, χρονομετρούν το ρομπότ ενώ αυτό διασχίζει μια συγκεκριμένη διαδρομή αρχικά σε χαρτόνι, μετά σε μία επιφάνεια καλυμμένη με ταινία, σε φελλό, σε γυαλόχαρτο και καταγράφουν τις μετρήσεις τους και τις συγκρίνουν. Η δραστηριότητα αυτή έχει ως στόχο να ελεγχθεί ο παράγοντας των διαφορετικών υλικών της επιφάνειας κατά το φαινόμενο της τριβής. Στην συνέχεια χρονομετρούν το ρομπότ ενώ κάνει την ίδια διαδρομή αλλά με μεγαλύτερες ρόδες στην επιφάνεια του χαρτονιού, αλλά και με την προσθήκη επιπλέον μάζας στο ρομπότ, για να ελεγχθεί το ενδεχόμενο το μέτρο της τριβής να επηρεάζεται από το εμβαδόν της επιφάνειας των ροδών και από

την επιπλέον μάζα, αντίστοιχα. Ύστερα καταγράφουν τις μετρήσεις τους.



Εικόνα 42:Άρης-Ρομπότ Τριβής

Τέλος, χρονομετρείται και καταγράφεται ο χρόνος εκτέλεσης της ίδιας διαδρομής από το ρομπότ έχοντας λάδι στις ρόδες του, με σκοπό να ελεγχθεί η επίδραση που έχει η λίπανση στην τριβή. Οι δραστηριότητες αυτές και τα πειράματα εκτελούνται αποκλειστικά από τους μαθητές οι οποίοι φαίνονται να ψυχαγωγούνται ιδιαίτερα ο καθένας από τον ρόλο τον οποίο εκτελεί.

(Διάρκεια:35 λεπτά)

#### Τέταρτη φάση: Συμπεράσματα

Οι μαθητές επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες όπως στην τρίτη φάση της συνεργατικής στρατηγικής Jigsaw. Το κάθε μέλος της ομάδας παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μελέτης του στα υπόλοιπα μέλη, με κοινό σκοπό τη σύνθεση των πληροφοριών που συγκέντρωσαν. Αφού όλη η ομάδα συζητήσει ανάλογα με τις απόψεις της ο «αρχηγός» προτείνει να απαντήσουν με τρόπο κοινώς αποδεκτό την παρακάτω ερώτηση : «Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την τριβή και ποιοι δεν την επηρεάζουν;». Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές μέσω της συζήτησης προσδιορίζουν καλύτερα το γνωστικό αντικείμενο, μοιράζονται τις γνώσεις τους και διευκρινίζουν τυχόν παρανοήσεις με απώτερο σκοπό τη γενίκευση των συμπερασμάτων τους.

(Διάρκεια:15 λεπτά)

#### Πέμπτη φάση: Γενίκευση

Σε αυτή την φάση οι «αρχηγοί» των ομάδων μετά από συζήτηση όλης της ομάδας και ανταλλαγή απόψεων καταλήγουν στην τελική τους απάντηση στην παρακάτω ερώτηση: «Ποιες είναι οι θετικές και ποιες οι αρνητικές επιπτώσεις της τριβής;».

Η ερώτηση αυτή ακολουθείται από κάποιες εικόνες τις οποίες οι ομάδες πρέπει να παρατηρήσουν να κατανοήσουν ποια είναι η επίδραση της τριβής σε κάθε μία από τις περιπτώσεις και στην



συνέχεια να χαρακτηρίσουν την επίδραση αυτή ως «θετική» ή «αρνητική».



Εικόνα 43: Κορίτσι που παίζει βιολί-Γενίκευση-Φύλλο Εργασίας για την Τριβή (Πηγή: <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-E107/154/1099,4021/> )



Εικόνα 44: Σκουριασμένο σκονί πλοίου-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή (Πηγή:

<http://ebooks.edu.gr/modules/document/file.php/DSDIM-E107/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%A4%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AC> )



Εικόνα 45: Πινακίδα επικίνδυνος δρόμος λόγω χιονιού-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή (Πηγή: [https://www.google.com/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=cXT9XKrcGZmZjLsPh5a9sAo&q=snow+slippery+road&oq=snow+slippery+road&gs\\_l=img.3...12438.14925..15260#imgrc=pPdPV\\_NuxjHf\\_M:](https://www.google.com/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=cXT9XKrcGZmZjLsPh5a9sAo&q=snow+slippery+road&oq=snow+slippery+road&gs_l=img.3...12438.14925..15260#imgrc=pPdPV_NuxjHf_M:) )



Εικόνα 46: Λάστιχο ποδηλάτου-Γενίκευση-Φύλλο εργασίας για την Τριβή (Πηγή: <http://ebooks.edu.gr/modules/document/file.php/DSDIM-E107/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%A4%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AC%CE%B4> )



<http://ebooks.edu.gr/modules/document/file.php/DSDIM-E107/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%A4%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AC%CE> )

Σκοπός της παραπάνω δραστηριότητας είναι να θέσει την τριβή με την οποία ασχοληθήκαμε και την οποία επεξεργαστήκαμε σε αυτό το μάθημα σε ένα πλαίσιο καθημερινής επίλυσης ενός προβλήματος και να βοηθήσει τα παιδιά να «χρησιμοποιήσουν» στην πράξη τις γνώσεις που απέκτησαν.

(Διάρκεια: 10 λεπτά)

#### Υλικοτεχνική υποδομή

- ✓ Hardware
  - Φορητοί ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
  - Πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0.
  
- ✓ Software
  - Lego WeDo 2.0. education
  - Socrative
  - Browser (Google Chrome)
  
- ✓ Resources
  - Πρόκειται κυρίως για πηγές από το διαδίκτυο στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού.
  - Έντυπο υλικό που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτής.

## 4.7.Αξιολόγηση μαθητών

Στο τέλος καθενός από τα εκπαιδευτικά σενάρια οι μαθητές συμπλήρωναν ένα ατομικό τεστ αξιολόγησης. Στην συνέχεια ακολουθούσε ανατροφοδότηση των μαθητών σε κάθε ένα από τα εκπαιδευτικά σενάρια. Ακολούθησε, ξανά συμπλήρωση του ίδιου τεστ, με σκοπό την σύγκριση μεταξύ των δύο για τον υπολογισμό της επίδρασης που είχε η ανατροφοδότηση στην βελτίωση της επίδοσης των μαθητών.

## Κεφάλαιο: 5. Ανάλυση έρευνας-Επεκτάσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλυθούν τα δεδομένα της έρευνας από τα ερωτηματολόγια της ομάδας ελέγχου, της ομάδας παρέμβασης, που αφορούν την γνωριμία και τα χαρακτηριστικά των μαθητών, τις απαντήσεις που έδωσαν στα pre και post test και αφορούν την επίδοσή τους στα διδακτικά σενάρια που τους διδάχθηκαν, αλλά και η σύγκριση μεταξύ τους. Επιπλέον, θα αναλυθούν τα ερωτηματολόγια στα οποία φαίνεται η αξιολόγηση, τα συναισθήματα και η προτιμήσεις των μαθητών για αυτή την ερευνητική παρέμβαση. Από όλα τα παραπάνω, θα διεξαχθούν τα συμπεράσματα και θα προταθούν θέματα για μελλοντικές έρευνες.

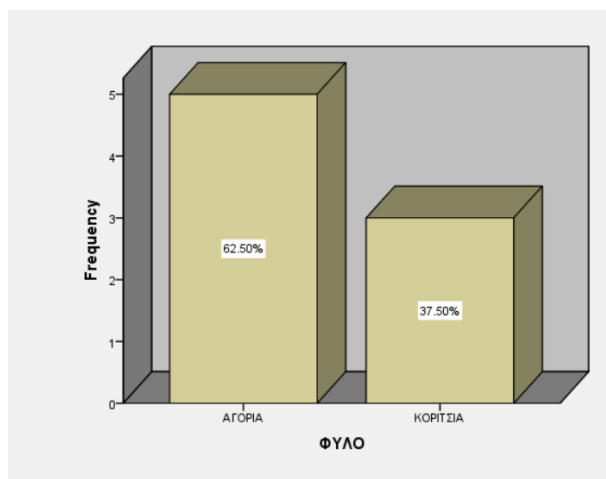
### 5.1.Περιγραφική στατιστική

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθούν οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια για τα προφίλ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης.

#### 5.1.1. Περιγραφική ανάλυση -Προφίλ ομάδας ελέγχου

Παρακάτω αναλύονται οι απαντήσεις της ομάδας ελέγχου στις εξής ερωτήσεις:

- Ποιο είναι το φύλο σου;
- Ποια είναι η ηλικία σου;
- Ποια από τα παρακάτω έχεις στο σπίτι σου (κινητό, ταμπλέτα, Η/Υ);
- Πόσες ώρες ασχολείσαι με τη κάθε ηλεκτρική συσκευή (κινητό, ταμπλέτα, Η/Υ);
- Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με τη κάθε ηλεκτρική συσκευή (κινητό, ταμπλέτα, Η/Υ);
- Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με τη Φυσική;
- Ποιο μάθημα προτιμάς περισσότερο και ποιο λιγότερο;
- Έχεις ξανά ασχοληθεί με την ρομποτική και αν ναι, πόσες φορές;
- Έχεις ξανά ασχοληθεί με τον προγραμματισμό και αν ναι, πόσες φορές;
- Σε ενδιαφέρει η ρομποτική παρόλο που δεν έχεις ασχοληθεί ποτέ;
- Έχεις συμμετάσχει σε διαγωνισμό ή μαθήματα ρομποτικής και αν ναι, πόσες φορές;
- Ποιο πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής έχεις χρησιμοποιήσει;



Γράφημα 1: Φύλλο-Προφίλ ομάδας ελέγχου

Από το γράφημα 1 βλέπουμε ότι το 62,5% του συνόλου είναι αγόρια το 32,5% κορίτσια.

ΗΛΙΚΙΑ		
N	Valid	8
	Missing	0
Mean		10.125
Std. Error of Mean		.1250
Median		10.000
Mode		10.0
Std. Deviation		.3536
Range		1.0
Minimum		10.0
Maximum		11.0

Πίνακας 2: Μέση τιμή της μεταβλητής «Ηλικία»- Προφίλ ομάδας ελέγχου

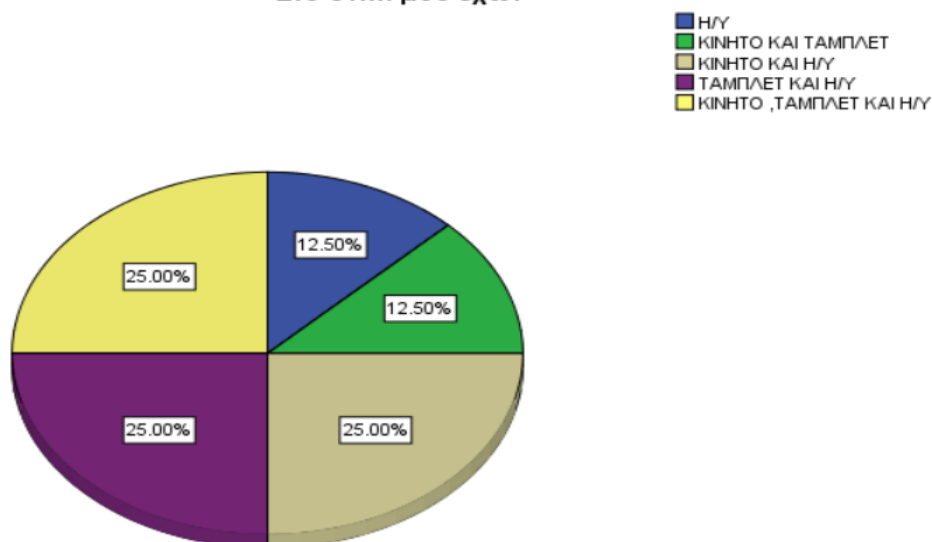
Ο πίνακας 2 μας δείχνει ότι το μέσο όρο της ηλικίας των παιδιών είναι 10,125 με μεγαλύτερη ηλικία 11 χρονών, μικρότερη 10.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 10.0	7	87.5	87.5	87.5
11.0	1	12.5	12.5	100.0
Total	8	100.0	100.0	

Πίνακας 3: Ποσοστό της μεταβλητής «Ηλικία»- Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 3 παρατηρούμε ότι τα περισσότερα παιδιά με ποσοστό 87,5% είναι 10 χρονών, ενώ 11 χρονών είναι μόλις το 12,5%.

### Στο σπίτι μου έχω:



Γράφημα 2: Ποσοστό συσκευών που διαθέτουν στο σπίτι του- Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στον γράφημα 2 παρατηρούμε ότι τα παιδιά σε ποσοστό 25% έχουν στο σπίτι τους κινητό, ταμπλέτα και ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε ποσοστό 25% έχουν ταμπλέτα και ηλεκτρονικό υπολογιστή και κινητό και ηλεκτρονικό υπολογιστή έχουν 25%. Ενώ σε ποσοστό 12,5% έχουν κινητό και ταμπλέτα και στο ίδιο ποσοστό 12,5% έχουν μόνο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οπότε συμπεραίνουμε ότι όλα τα παιδιά έχουν στο σπίτι τους από μία ηλεκτρονική συσκευή και τα περισσότερα έχουν δύο ή παραπάνω.

Statistics				
		Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με το κινητό;	Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με το τάμπλετ;	Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με τον Η/Υ;
N	Valid	8	8	8
	Missing	0	0	0
Mean		1.750	1.500	1.625
Std. Error of Mean		.9774	.7319	.8647
Median		.000	.000	.500
Mode		.0	.0	.0
Std. Deviation		2.7646	2.0702	2.4458
Range		7.0	4.0	7.0
Minimum		.0	.0	.0
Maximum		7.0	4.0	7.0

Πίνακας 4: Πίνακας : Μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα και τον Η/Υ-Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 4 η μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό είναι 1,75, η διάμεσος είναι 0 και η επικρατούσα τιμή είναι 0. Η μέγιστη τιμή είναι 7 όπως και το εύρος. Η μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το ταμπλέτα είναι 1,5, η διάμεσος είναι 0 και η επικρατούσα τιμή είναι 0. Η μέγιστη τιμή είναι 4 όπως και το εύρος του δείγματος. Ενώ η μέση τιμή ενασχόλησης με τον Η/Υ είναι 1,625, διάμεσος είναι μισή ώρα και η επικρατούσα τιμή είναι 0. Η μέγιστη τιμή

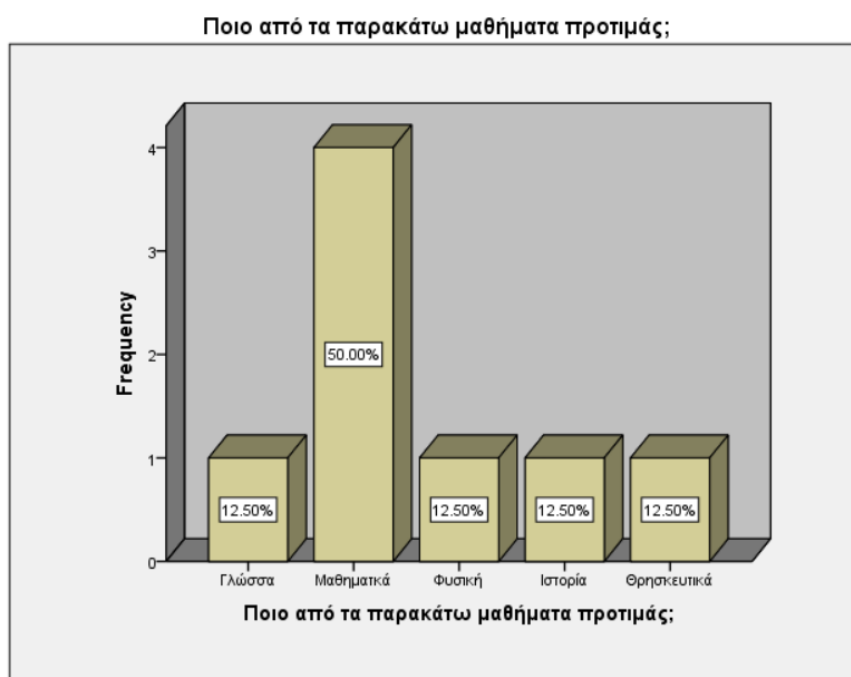


είναι 7 όπως και το εύρος.

Statistics					
		Μου αρέσει να ασχολούμαι με το κινητό..	Μου αρέσει να ασχολούμαι με το τάμπλετ..	Μου αρέσει να ασχολούμαι με τον Η/Υ..	Μου αρέσει η Φυσική ..
N	Valid	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0
Mean		4,000	3,125	2,625	3,750
Std. Deviation		1,3093	1,5526	1,0607	1,0351

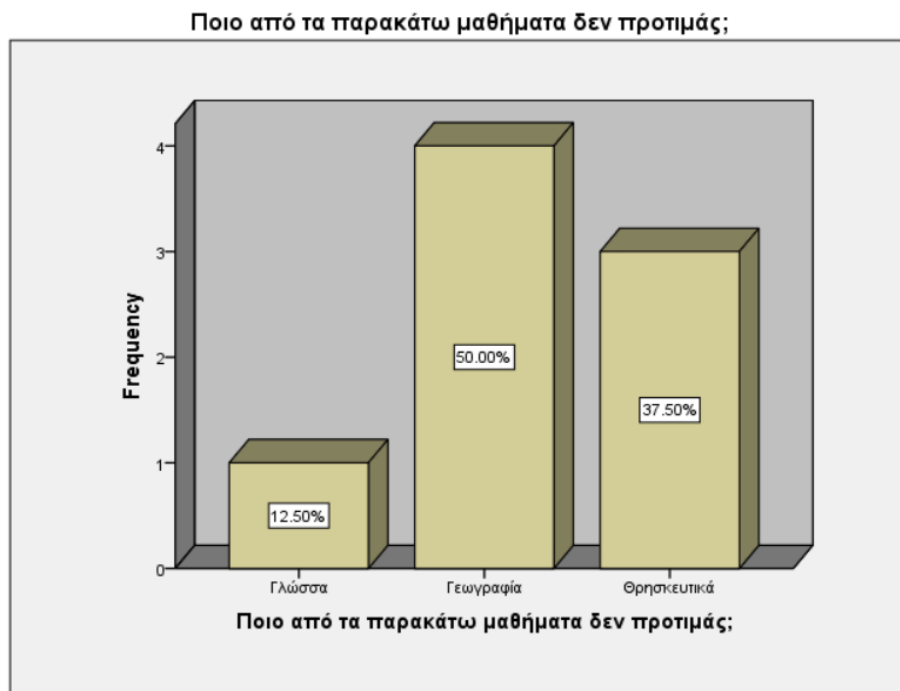
Πίνακας 5: Μέσο όρο προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό, το τάμπλετ, τον Η/Υ και την Φυσική-Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 5 βλέπουμε ότι η μέση τιμή της προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό είναι 4(1-καθόλου, 5-πάρα πολύ) καταλαβαίνουμε ότι προτιμάται πολύ. Αντίστοιχα, δεν θα λέγαμε το ίδιο για το τάμπλετ με μέση τιμή 3,125 ούτε για τον Η/Υ με μέση τιμή 2,625. Τέλος, ο μέσος όρος προτίμησης των μαθητών για την Φυσική είναι 3,750.



Γράφημα 3::Ποσοστό προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στο γράφημα 3 φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών 50% προτιμούν τα Μαθηματικά, το 12,5% την Γλώσσα, το 12,5% την Φυσική, το 12,5% την Ιστορία και το 12,5% τα Θρησκευτικά.



Γράφημα 4:Ποσοστό μη προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας ελέγχου

Στο γράφημα 4 φαίνεται ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών 50% δεν προτιμούν την Γεωγραφία, το 37,5% τα Θρησκευτικά, ενώ το 12,5% τη Γλώσσα.

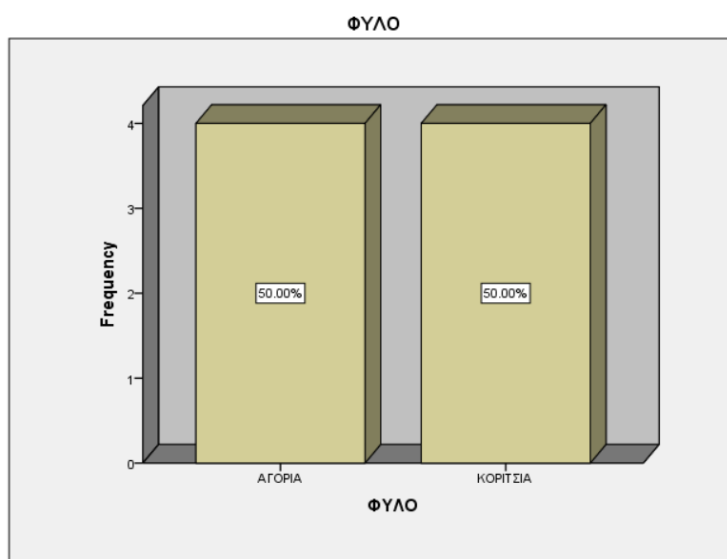
Ερώτηση	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Έχουν ασχοληθεί με την ρομποτική ξανά.	0	0
Έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό.	0	0
Έχουν ενδιαφέρον για τη ρομποτική αλλά δεν έχουν ασχοληθεί.	4	50
Δεν έχουν ενδιαφέρον για τη ρομποτική και δεν έχουν ασχοληθεί.	4	50
Έχουν συμμετάσχει σε διαγωνισμό ρομποτικής.	0	0
Έχουν κάνει κάποια μαθήματα ρομποτικής.	0	0
Έχουν χρησιμοποιήσει κάποιο ρομποτικό	3	37,5

πακέτο αλλά δεν θυμούνται την ονομασία		
Δεν έχουν χρησιμοποιήσει κανένα ρομποτικό πακέτο	5	62,5

Πίνακας 6: Τα ποσοστά των απαντήσεων του φυλλαδίου γνωριμίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 6 φαίνεται ότι κανένας μαθητής δεν έχει ασχοληθεί με την ρομποτική ή τον προγραμματισμό ξανά ή έχει συμμετάσχει καμία φορά σε διαγωνισμό ρομποτικής. Επίσης, φαίνεται ότι σε ποσοστό 50% οι μαθητές παρόλο που ενδιαφέρονται για την ρομποτική δεν έχουν ασχοληθεί με αυτή, ενώ 50% δεν ενδιαφέρονται για την ρομποτική και γι αυτό δεν έχουν ασχοληθεί με αυτήν. Τέλος, σε ποσοστό 62,5% οι μαθητές δεν έχουν χρησιμοποιήσει κανένα πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενώ το 37,5% δεν θυμάται την ονομασία.

### 5.1.2.Περιγραφική ανάλυση -Προφίλ ομάδας παρέμβασης



Γράφημα 5: Φύλο-Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 5 φαίνεται ότι το 50% του συνόλου είναι αγόρια και το 50% είναι κορίτσια.

Statistics		
ΗΛΙΚΙΑ		
N	Valid	8
	Missing	0
Mean		10.125
Minimum		10.0
Maximum		11.0

Πίνακας 7: Μέση τιμή της μεταβλητής «Ηλικία» -Προφίλ ομάδας παρέμβασης

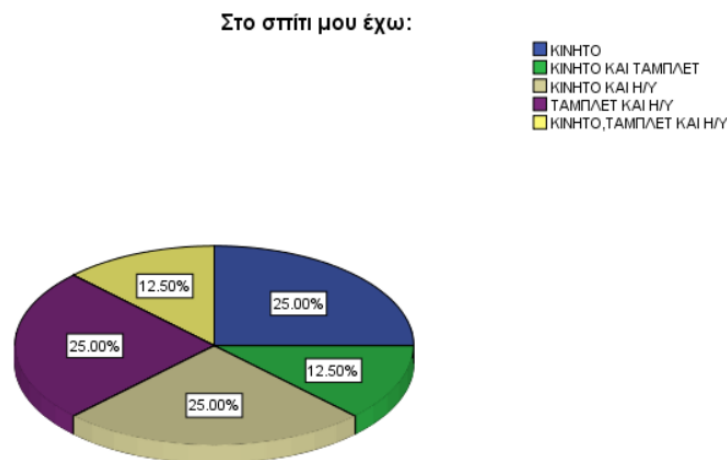
Στον πίνακα 7 φαίνεται το μέσο όρο της ηλικίας να είναι 10,125 με μέγιστη ηλικία τα 11 και ελάχιστη τα 10 χρόνια.

**ΗΛΙΚΙΑ**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 10.0	7	87.5	87.5	87.5
11.0	1	12.5	12.5	100.0
Total	8	100.0	100.0	

Πίνακας 8: Ποσοστό της μεταβλητής «Ηλικία» -Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 8 φαίνεται ότι τα περισσότερα παιδιά είναι 10 χρονών με ποσοστό 87,5% ενώ το 12,5% είναι 11 χρονών.



Γράφημα 6: Ποσοστό συσκευών που διαθέτουν στο σπίτι τους-Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 6 παρατηρούμε ότι τα παιδιά σε ποσοστό 25% έχουν στο σπίτι τους κινητό και ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε ποσοστό 25% έχουν ταμπλέτα και ηλεκτρονικό υπολογιστή και σε 25% έχουν μόνο κινητό. Σε ποσοστό 12,5% έχουν κινητό, ταμπλέτα και ηλεκτρονικό υπολογιστή και στο ίδιο ποσοστό 12,5% έχουν κινητό και ταμπλέτα. Οπότε συμπεραίνουμε ότι όλα τα παιδιά έχουν στο σπίτι τους από μία ηλεκτρονική συσκευή και τα περισσότερα έχουν δύο ή παραπάνω.

**Statistics**

	Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με το κινητό;	Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με το τάμπλετ;	Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα με τον Η/Υ;
N Valid	8	8	8
Missing	0	0	0
Mean	1.313	2.250	1.438
Minimum	.0	.0	.0
Maximum	3.0	8.0	5.0

Πίνακας 9: Μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα και τον Η/Υ-Προφίλ ομάδας παρέμβασης

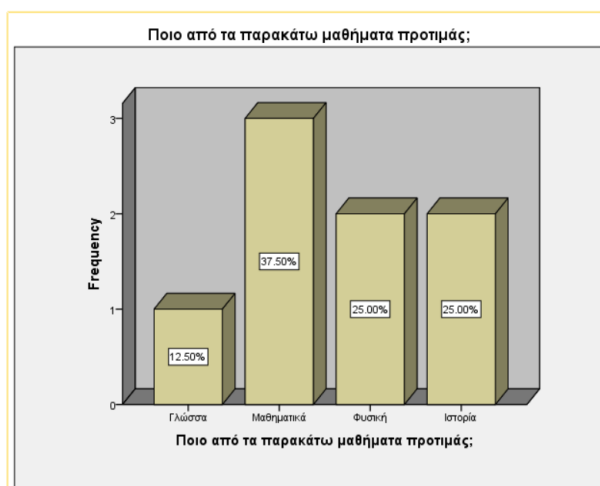
Στον πίνακα 9 η μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το κινητό είναι 1,313 και η μέγιστη

τιμή είναι 3. Η μέση τιμή των ωρών ενασχόλησης με το ταμπλέτα είναι 2,250 και η μέγιστη τιμή είναι 8. Απ' την άλλη στιγμή η μέση τιμή ενασχόλησης με τον Η/Υ είναι 1,438 και η μέγιστη τιμή είναι 5.

Statistics					
		Μου αρέσει να ασχολούμαι με το κινητό..	Μου αρέσει να ασχολούμαι με το τάμπλετ..	Μου αρέσει να ασχολούμαι με τον Η/Υ..	Μου αρέσει η Φυσική ..
N	Valid	8	8	8	8
	Missing	0	0	0	0
Mean		2,750	2,625	2,625	4,625
Std. Deviation		1,1650	1,1877	1,3025	,5175

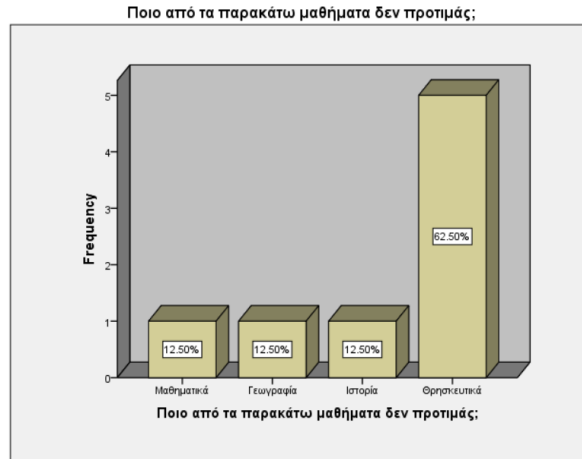
Πίνακας 10: Μέση τιμή προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό, το ταμπλέτα, τον Η/Υ και τη Φυσική- Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 10 βλέπουμε ότι η μέση τιμή της προτίμησης της ενασχόλησης με το κινητό είναι 2,75(1-καθόλου, 5-πάρα πολύ) καταλαβαίνουμε ότι δεν προτιμάται πολύ. Αντίστοιχα, θα λέγαμε το ίδιο για το τάμπλετ με μέση τιμή 2,625 και για τον Η/Υ με μέση τιμή 2,625. Τέλος, ο μέσος όρος προτίμησης των μαθητών για την Φυσική είναι πολύ κοντά στο 5 και συγκεκριμένα είναι 4,650.



Γράφημα 7: Ποσοστό προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 7 φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών 37,5% προτιμούν τα Μαθηματικά, το 25% τη Φυσική, το 25% την Ιστορία και το 12,5% τη Γλώσσα.



Γράφημα 8: Ποσοστό μη προτίμησης μαθημάτων-Προφίλ ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 8 φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών 62,5% δεν προτιμούν τα Θρησκευτικά, το 12,5% την Γεωγραφία, το 12,5% την Ιστορία και το 12,5% τα Μαθηματικά.

Ερώτηση	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Έχουν ασχοληθεί με την ρομποτική ξανά.	2	25
Δεν έχουν ασχοληθεί με την ρομποτική ξανά.	6	75
Έχουν ασχοληθεί με την ρομποτική 30 ώρες.	1	12,5
Έχουν ασχοληθεί με την ρομποτική 45 ώρες.	1	12,5
Έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό.	2	25
Δεν έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό.	6	75
Έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό 30 ώρες.	1	12,5
Έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό 45 ώρες.	1	12,5
Έχουν ενδιαφέρον για τη ρομποτική αλλά δεν έχουν ασχοληθεί.	6	75



Δεν έχουν ενδιαφέρον για τη ρομποτική και δεν έχουν ασχοληθεί.	2	25
Έχουν συμμετάσχει σε διαγωνισμό ρομποτικής.	0	0
Έχουν κάνει κάποια μαθήματα ρομποτικής.	2	25
Δεν έχουν κάνει κάποια μαθήματα ρομποτικής.	6	75
Έχουν χρησιμοποιήσει το WeDo 1.0/2.0	2	25
Δεν έχουν χρησιμοποιήσει κανένα ρομποτικό πακέτο	6	75

Πίνακας 11: Τα ποσοστά των απαντήσεων του φυλλαδίου γνωριμίας των μαθητών της ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 11 φαίνεται το μεγαλύτερο ποσοστό (75%) των μαθητών δεν έχει ασχοληθεί με την ρομποτική ξανά, ενώ το 25% έχει ξανά ασχοληθεί. Επίσης φαίνεται σε ποσοστό 75% οι μαθητές δεν έχει ασχοληθεί καμία ώρα με την ρομποτική. Σε ποσοστό 12,5% έχουν ασχοληθεί 30 ώρες και 12,5% έχουν ασχοληθεί 46 ώρες. Η μεγαλύτερη μερίδα των μαθητών (75%) δεν έχει ασχοληθεί με τον προγραμματισμό ξανά, ενώ το 25% έχει ασχοληθεί ξανά. Οι μαθητές σε ποσοστό 75% δεν έχουν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό ξανά, ενώ το 12,5% έχει ασχοληθεί 30 ώρες και το 12,5% έχει ασχοληθεί 46 ώρες. το 75% παρόλο που δεν έχει ασχοληθεί ξανά τον ενδιαφέρει η ρομποτική, ενώ το 25% δήλωσε ότι έχει ασχοληθεί. Επιπλέον στον πίνακα φαίνεται ότι κανένας μαθητής δεν έχει συμμετάσχει σε διαγωνισμό ρομποτικής. Τέλος, φαίνεται ότι σε ποσοστό 75% οι μαθητές δεν έχουν συμμετάσχει σε μαθήματα ρομποτικής, ενώ 25% έχουν συμμετάσχει σε μαθήματα ρομποτικής καθώς και ότι σε ποσοστό 75% οι μαθητές δεν έχουν χρησιμοποιήσει κανένα πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενώ το 25% έχουν χρησιμοποιήσει το Lego WeDo 1.0/2.0.

### 5.1.3. Περιγραφική ανάλυση – Σενάρια τμήμα ελέγχου

Στον πίνακα 12 φαίνονται αναλυτικά για κάθε απάντηση τα ποσοστά επιτυχίας αλλά και αποτυχίας της ομάδας ελέγχου στο pre test και στο post test. Παρατηρούμε ότι στο pre test δεν υπάρχει καμία ερώτηση με 100% επιτυχία, υπάρχει μία (η ερώτηση 1) που έχει 87,50% επιτυχία, τρεις (οι ερωτήσεις:3,4,18) έχουν 62,50%, πέντε (οι ερωτήσεις: 9,10,12,13,19) έχουν 75%, τρεις (οι ερωτήσεις:11,14,17) έχουν 50%, μία (η ερώτηση 16) έχει 37,50%, τρεις ερωτήσεις ( οι ερωτήσεις:2,6,15) έχουν 25% επιτυχία, μία (η ερώτηση 8) έχει 12,50% και τρεις (οι ερωτήσεις:5,7,20) έχουν 0% επιτυχία.

Στο post test από την άλλη πλευρά τα ποσοστά επιτυχίας έχουν αυξηθεί αισθητά. Συγκεκριμένα, δύο ερωτήσεις (οι ερωτήσεις: 1,4) έχουν 100% επιτυχία, εννιά ερωτήσεις (οι ερωτήσεις:2,3,9,10,11,12,16,18,19) έχουν 87,50% επιτυχία, δύο ερωτήσεις (οι ερωτήσεις: 13,14) έχουν 75% επιτυχία, μία ερώτηση (η ερώτηση 15) έχει 62,50% επιτυχία, μία ερώτηση (η ερώτηση 6) έχει 50% επιτυχία, μία ερώτηση (η ερώτηση 8) έχει 37,50% επιτυχία, μία ερώτηση (η ερώτηση 17) έχει 25% επιτυχία, μία ερώτηση (η ερώτηση 20) έχει 12,50% επιτυχία και δύο ερωτήσεις (οι ερωτήσεις:5,7) έχουν 0% επιτυχία.

Ερωτήσεις	Pre - test Ποσοστά		Post - test Ποσοστά	
	Σωστό	Λάθος	Σωστό	Λάθος
1.Τη δύναμη...	87,50%	12,50%	100%	0%
2.Η δύναμη πιστεύω ότι...	25%	75%	87,50%	12,50%
3.Η δύναμη...	62,50%	37,50%	87,50%	12,50%
4.Τα αποτελέσματα της δύναμης μπορεί να είναι...	62,50%	37,50%	100%	0%
5.Κύκλωσε τις εικόνες που πιστεύεις ότι έχουν σχέση με τη δύναμη.	0%	100%	0%	100%
6.Εξήγησε γιατί το πιστεύεις.	25%	75%	50%	50%
7.Ζωγράφισε τις δυνάμεις ου ασκούνται σε αυτόν τον υπολογιστή.	0%	100%	0%	100%
8.Μετράμε τη δύναμη...	12,50%	87,50%	37,50%	62,50%
9.Η ταχύτητα είναι...	75%	25%	87,50%	12,50%
10.Ταχύτητα αναπτύσσουν...	75%	25%	87,50%	12,50%
11.Η ταχύτητα εξαρτάται...	50%	50%	87,50%	12,50%
12.Η τριβή είναι...	75%	25%	87,50%	12,50%
13.Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή μεταξύ δύο σωμάτων είναι...	75%	25%	75%	25%

14. Η τριβή είναι μεγαλύτερη μεταξύ...	50%	50%	75%	25%
15. Άμα ρίξω λίγο λάδι σε μία από τις δύο επιφάνειες που έρχονται σε επαφή...	25%	75%	62,50%	37,50%
16. Με τη ζυγαριά μετράμε...	37,50%	62,50%	87,50%	12,50%
17. Το βάρος είναι...	50%	50%	25%	75%
18. Η μάζα είναι...	62,50%	37,50%	87,50%	12,50%
19. Αν αφήσω ένα μπουκάλι από το χέρι μου...	75%	25%	87,50%	12,50%
20. Αν πετάξω ένα πλαστικό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα πήλινο ίδιου μεγέθους από τον ίδιο όροφο ενός κτηρίου ποιο από τα δύο θα φτάσει πρώτο στο έδαφος;	0%	100%	12,50%	87,50%

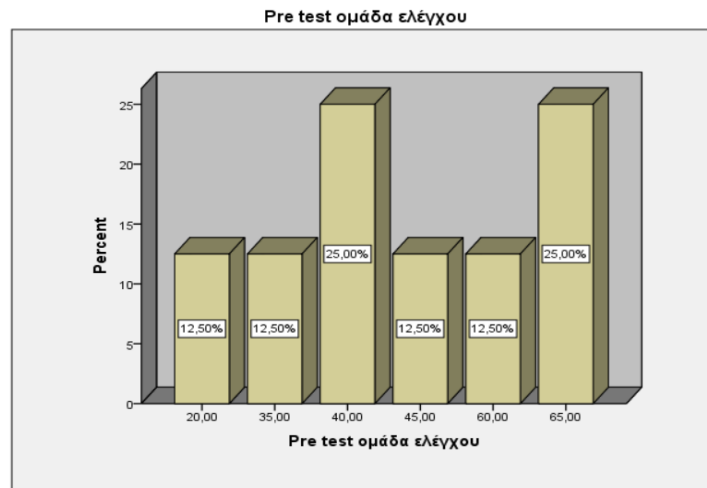
Πίνακας 12: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας ελέγχου

Ο πίνακας 13 δείχνει το συνολικό μέσο όρο του pre test που είναι 46,25 % και την τυπική απόκλιση που είναι 15,97 και το συνολικό μέσο όρο του post test που είναι 66,25 % και την τυπική απόκλιση που είναι 11,57. Παρατηρούμε ότι το μέσο όρο αυξήθηκε κατά 20%.

	Pre test ομάδα ελέγχου	Post test ομάδα ελέγχου
N Valid	8	8
Missing	0	0
Mean	46,2500	66,2500
Std. Deviation	15,97990	11,57275

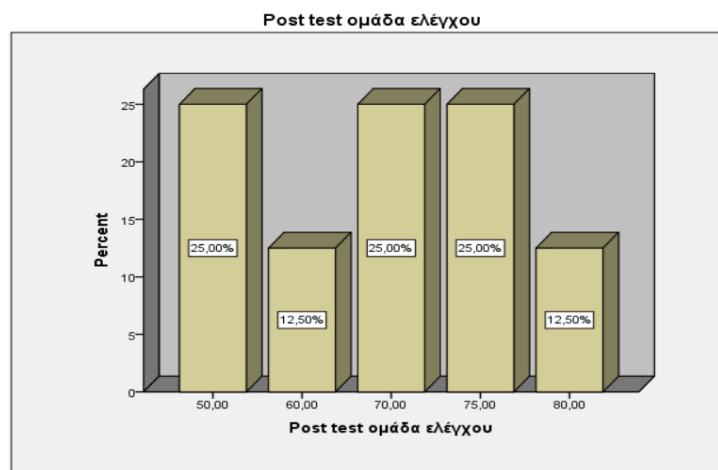
Πίνακας 13: Το μέσο όρο των αποτελεσμάτων των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας ελέγχου

Στο γράφημα 10 παρατηρούμε ότι στο pre test το 25% είχε 65% ποσοστό επιτυχίας, το ίδιο ποσοστό (25%) είχε 40% επιτυχία, 12,50% είχε 60%, 12,50% είχε 45%, 12,50% είχε 35% και 12,50% είχε 20% επιτυχία.



Γράφημα 9: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του pre test της ομάδας ελέγχου

Στο γράφημα 11 παρατηρούμε ότι στο post test στην ομάδα ελέγχου το 25% πέτυχε 75% σωστές απαντήσεις, το 25% πέτυχε 70% σωστές απαντήσεις, το 25% πέτυχε 50% σωστές απαντήσεις, 12,50% πέτυχε 80% σωστές απαντήσεις και το ίδιο ποσοστό (12,50%) πέτυχε 60% σωστές απαντήσεις.



Γράφημα 10: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του post test της ομάδας ελέγχου

#### 5.1.4. Περιγραφική ανάλυση – Σενάρια τμήμα παρέμβασης

Στο πίνακα 14 εμφανίζονται αναλυτικά τα ποσοστά σωστών και λανθασμένων απαντήσεων των μαθητών για τη κάθε μία από τις ερωτήσεις που δόθηκαν στο τμήμα στο οποίο έγινε η παρέμβαση αρχικά στο pre και τελικά στο post test .

Αναλυτικότερα, το τμήμα παρέμβασης στο pre test δεν έχει καμία ερώτηση με 100% επιτυχία, τρεις (οι ερωτήσεις: 1,10,11) έχουν 87,50% επιτυχία, μία (η ερώτηση 9) έχει 62,50% επιτυχία, τέσσερις (οι ερωτήσεις: 12,13,18,19) έχουν 75% επιτυχία, τρεις (οι ερωτήσεις: 3,6,8) έχουν 50% επιτυχία, μία (η ερώτηση 15) έχει 37,50% επιτυχία, τρεις (οι ερωτήσεις :2,14,20) έχουν 25%, τρεις (οι ερωτήσεις:4,16,17) έχουν ποσοστό 12,50%

επιτυχία και δύο (οι ερωτήσεις :5,7) έχουν 0% επιτυχία.

Στο post test από την άλλη πλευρά το τμήμα παρέμβασης έχει τρεις(τις ερωτήσεις:1,16,17) με 100% επιτυχία, πέντε (τις ερωτήσεις:9,10,11,12,19) με 87,50% επιτυχία, πέντε (τις ερωτήσεις :2,4,5,6,7) με 62,50% επιτυχία, πέντε (τις ερωτήσεις: 3,8,13,18,20) με 75% επιτυχία και δύο (τις ερωτήσεις:14, 15) με 50% επιτυχία.

Ερωτήσεις	Pre - test Ποσοστά		Post – test Ποσοστά	
	Σωστό	Λάθος	Σωστό	Λάθος
1.Τη δύναμη...	87,50 %	12,50 %	100%	0%
2.Η δύναμη πιστεύω ότι...	25%	75%	62.50 %	37.50 %
3.Η δύναμη...	50%	50%	75%	25%
4.Τα αποτελέσματα της δύναμης μπορεί να είναι...	12,50 %	87,50 %	62.50 %	37.50 %
5.Κύκλωσε τις εικόνες που πιστεύεις ότι έχουν σχέση με τη δύναμη.	0%	100%	62.50 %	37.50 %
6.Εξήγησε γιατί το πιστεύεις.	50%	50%	62.50 %	37.50 %
7.Ζωγράφησε τις δυνάμεις ου ασκούνται σε αυτόν τον υπολογιστή.	0%	100%	62.50 %	37.50 %
8.Μετράμε τη δύναμη...	50%	50%	75%	25%
9.Η ταχύτητα είναι...	62,50 %	37,50 %	87.50 %	12.50 %
10.Ταχύτητα αναπτύσσουν...	87,50 %	12,50 %	87.50 %	12.50 %
11.Η ταχύτητα εξαρτάται...	87,50 %	12,50 %	87.50 %	12.50 %
12.Η τριβή είναι...	75%	25%	87.50 %	12.50 %
13.Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή μεταξύ δύο σωμάτων είναι...	75%	25%	75%	25%
14.Η τριβή είναι μεγαλύτερη μεταξύ...	25%	75%	50%	50%

15.Άμα ρίξω λίγο λάδι σε μία από τις δύο επιφάνειες που έρχονται σε επαφή...	37,50 %	62,50 %	50%	50%
16.Με τη ζυγαριά μετράμε...	12,50 %	87,50 %	100%	0%
17.Το βάρος είναι...	12,50 %	87,50 %	100%	0%
18.Η μάζα είναι...	75%	25%	75%	25%
19.Αν αφήσω ένα μπουκάλι από το χέρι μου...	75%	25%	87.50 %	12.50 %
20.Αν πετάξω ένα πλαστικό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα πηλίνο ίδιου μεγέθους από τον ίδιο όροφο ενός κτηρίου ποιο από τα δύο θα φτάσει πρώτο στο έδαφος;	25%	75%	50%	50%

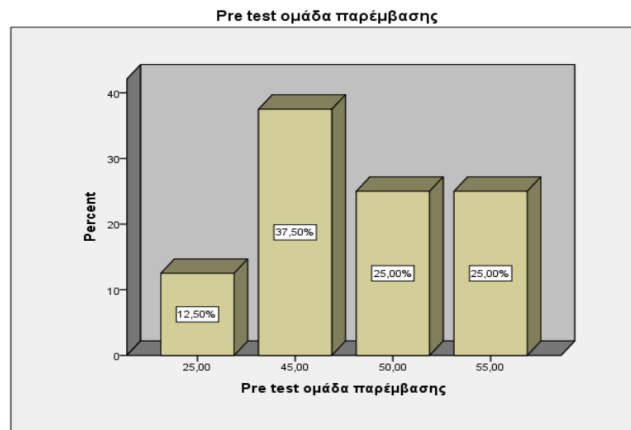
Πίνακας 14: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας παρέμβασης

Ο πίνακας 15 δείχνει το συνολικό μέσο όρο του pre test που είναι 46,25 % και την τυπική απόκλιση που είναι 9,54 και το συνολικό μέσο όρο του post test που είναι 75 % και την τυπική απόκλιση που είναι 17,32. Παρατηρούμε ότι το μέσο όρο αυξήθηκε κατά 28,75%.

		Pre test ομάδα παρέμβασης	Post test ομάδα παρέμβασης
N	Valid	8	8
	Missing	0	0
	Mean	46,2500	75,0000
	Std. Deviation	9,54314	17,32051

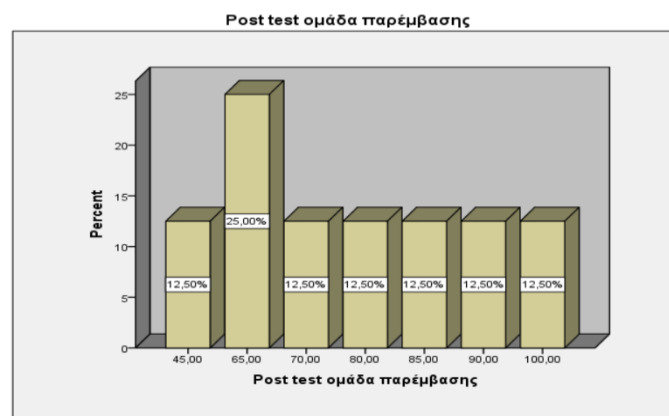
Πίνακας 15: Το μέσο όρο των αποτελεσμάτων των ερωτήσεων των pre και post test της ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 12 παρατηρούμε ότι στο pre test το 37,50% είχε 45% ποσοστό επιτυχίας, το 25% είχε 50% ποσοστό επιτυχίας, το ίδιο ποσοστό (25%) είχε 55% επιτυχία και το 12,50% είχε 25% επιτυχία.



Γράφημα 11: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του pre test της ομάδας παρέμβασης

Στο γράφημα 13 παρατηρούμε ότι στο post test στην ομάδα παρέμβασης το 25% πέτυχε 65% σωστές απαντήσεις, το 12,50% πέτυχε 100% σωστές απαντήσεις, το 12,50% πέτυχε 90% σωστές απαντήσεις, 12,50% πέτυχε 85% σωστές απαντήσεις, το 12,50% πέτυχε 80% σωστές απαντήσεις, το 12,50% πέτυχε 70% σωστές απαντήσεις και το 12,50% πέτυχε 45% σωστές απαντήσεις.



Γράφημα 12: Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων του post test της ομάδας παρέμβασης

## 5.2.Επαγωγική στατιστική

Σε αυτή την ενότητα θα αναλυθούν οι μέσες τιμές των pre και post μέσω του μη παραμετρικού test Wilcoxon έτσι ώστε να ελεγχθεί το κατά πόσο οι αρχικές μας υποθέσεις είναι ορθές ή όχι. Θα ελεγχθεί δηλαδή το αν και κατά πόσο υπάρχει διαφορά στο μέσο όρο της βαθμολογίας της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης και κατά συνέπεια εάν η μάθηση της Φυσικής με πειράματα που βασίζονται εκπαιδευτική ρομποτική και τον προγραμματισμό έχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, θα ελεγχθεί η επίδοση των μαθητών σε σχέση με το φύλο τους με τη χρήση του Mann-Whitney Test.

Το μη παραμετρικό test Wilcoxon επιλέχθηκε λόγο του μικρού δείγματος που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα και λόγω του ότι είναι το μη παραμετρικό ανάλογο του Paired Samples t-test. Το test Wilcoxon έχει ως μηδενική υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των ποσοστών



επιτυχίας των ερωτήσεων είναι ίσο, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και γι' αυτό απορρίπτεται όταν  $Asymp.Sig < 0,05$ .

### 5.2.1. Έλεγχος υποθέσεως επίδοσης της ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 16 παρατηρούμε ότι το μέσο όρο της βαθμολογίας στο pre test της ομάδας ελέγχου είναι 46,25%, η τυπική απόκλιση είναι 15,9799, η μικρότερη βαθμολογία είναι 20% και η μέγιστη είναι 65%. Στο post test το μέσο όρο των βαθμολογιών είναι 66,25%, η τυπική απόκλιση είναι 11,57275, με μικρότερη βαθμολογία το 50% και υψηλότερη το 80%.

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pre test ομάδα ελέγχου	8	46,2500	15,97990	20,00	65,00
Post test ομάδα ελέγχου	8	66,2500	11,57275	50,00	80,00

Πίνακας 16: Μέσες τιμές στα Pre και Post tests της ομάδας ελέγχου

Στον πίνακα 17 παρατηρούμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις η βαθμολογία είναι υψηλότερη στο post test από το pre test ενώ δεν υπάρχουν ερωτήσεις που να είναι ίση ή χαμηλότερη η βαθμολογία του post test από το pre test.

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post test ομάδα ελέγχου - Pre test ομάδα ελέγχου	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	4,50	36,00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		
a. Post test ομάδα ελέγχου < Pre test ομάδα ελέγχου				
b. Post test ομάδα ελέγχου > Pre test ομάδα ελέγχου				
c. Post test ομάδα ελέγχου = Pre test ομάδα ελέγχου				

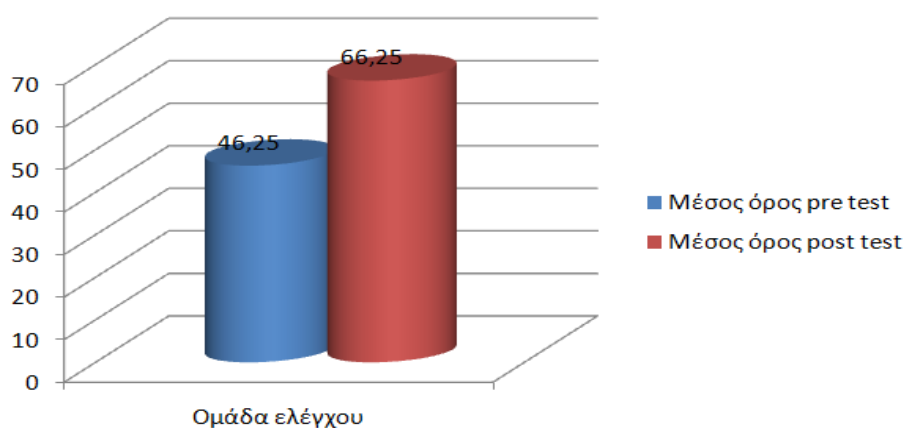
Πίνακας 17: Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Pre test, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test

Στον πίνακα 18 φαίνεται ότι το  $Asymp. Sig. = 0,011$  και άρα  $0,011 < 0,05$ . Έτσι, η αρχική μας υπόθεση ότι οι μέσες τιμές της βαθμολογίας είναι ίσες απορρίπτεται.

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Post test ομάδα ελέγχου - Pre test ομάδα ελέγχου
Z	-2,530 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,011
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Πίνακας 18: Έλεγχος ισότητας μέσων βαθμολογιών Post test ομάδα ελέγχου - Pre test ομάδα ελέγχου

Στο γράφημα 14 βλέπουμε σχηματικά το μέσο όρο του pre test που είναι 46,25% σε σύγκριση με το μέσο όρο του post test που είναι 66,25%.



Γράφημα 13: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Pre και στο Post test του τμήματος ελέγχου

### 5.2.2. Έλεγχος υποθέσεως επίδοσης της ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 19 παρατηρούμε ότι το μέσο όρο της βαθμολογίας στο pre test της ομάδας παρέμβασης είναι 46,25%, η τυπική απόκλιση είναι 9,54314, η μικρότερη βαθμολογία είναι 25% και η μέγιστη είναι 55%. Στο post test το μέσο όρο των βαθμολογιών είναι 75%, η τυπική απόκλιση είναι 17,32051, με μικρότερη βαθμολογία το 45% και υψηλότερη το 100%.

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pre test ομάδα παρέμβασης	8	46,2500	9,54314	25,00	55,00

Post test ομάδα παρέμβασης	8	75,0000	17,32051	45,00	100,00
----------------------------	---	---------	----------	-------	--------

Πίνακας 19: Μέσες τιμές στα Pre και Post tests της ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 20 παρατηρούμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις η βαθμολογία είναι υψηλότερη στο post test από το pre test ενώ δεν υπάρχουν ερωτήσεις που να είναι ίση ή χαμηλότερη η βαθμολογία του post test από το pre test.

<b>Ranks</b>				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post test ομάδα παρέμβασης	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	,00	,00
<del>Pre test ομάδα παρέμβασης</del>	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	4,50	36,00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		
a. Post test ομάδα παρέμβασης < Pre test ομάδα παρέμβασης				
b. Post test ομάδα παρέμβασης > Pre test ομάδα παρέμβασης				
c. Post test ομάδα παρέμβασης = Pre test ομάδα παρέμβασης				

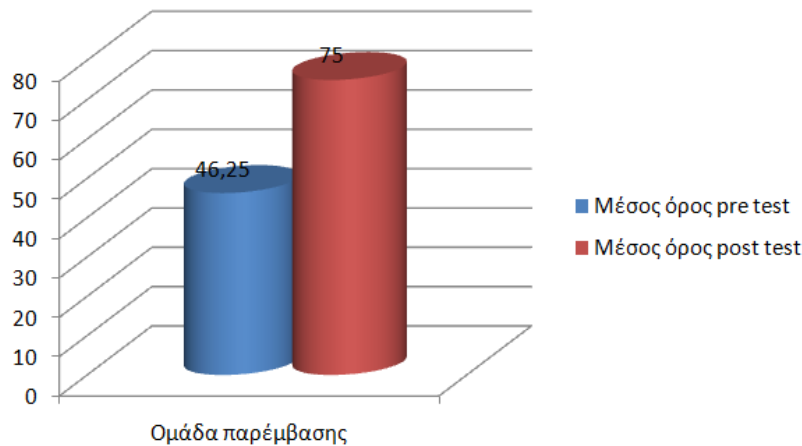
Πίνακας 20: Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Pre test, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test

Στον πίνακα 21 φαίνεται ότι το Asymp. Sig.= 0,011 και άρα  $0,011 < 0,05$ . Έτσι, η αρχική μας υπόθεση ότι οι μέσες τιμές της βαθμολογίας είναι ίσες απορρίπτεται.

<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
	Post test ομάδα παρέμβασης - Pre test ομάδα παρέμβασης
Z	-2,533 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,011
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Πίνακας 21: Έλεγχος ισότητας μέσω βαθμολογιών Post test ομάδα παρέμβασης - Pre test ομάδα παρέμβασης

Στο γράφημα 15 βλέπουμε σχηματικά το μέσο όρο του pre test που είναι 46,25% σε σύγκριση με το μέσο όρο του post test που είναι 75% .



Γράφημα 14: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Pre και στο Post test του τμήματος παρέμβασης

### 5.2.3. Έλεγχος υποθέσεως της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 22 παρατηρούμε ότι το μέσο όρο της βαθμολογίας στο post test της ομάδας ελέγχου είναι 66,25%, η τυπική απόκλιση είναι 11,57275, η μικρότερη βαθμολογία είναι 50% και η μέγιστη είναι 80%. Στο post test της ομάδας παρέμβασης από την άλλη πλευρά το μέσο όρο των βαθμολογιών είναι 75%, η τυπική απόκλιση είναι 17,32051, με μικρότερη βαθμολογία το 45% και υψηλότερη το 100%.

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Post test ομάδα ελέγχου	8	66,2500	11,57275	50,00	80,00
Post test ομάδα παρέμβασης	8	75,0000	17,32051	45,00	100,00

Πίνακας 22: Μέσες τιμές στο Post test της ομάδας ελέγχου και στο Post test της ομάδας παρέμβασης

Στον πίνακα 23 παρατηρούμε ότι τρεις βαθμολογίες στο post test της ομάδας παρέμβασης είναι χαμηλότερες από τις βαθμολογίες στο post test της ομάδας παρέμβασης, τέσσερις βαθμολογίες στο post test της ομάδας παρέμβασης είναι υψηλότερες από αυτές στο post test της ομάδας ελέγχου, ενώ μία βαθμολογία είναι ίση στο post test της ομάδας παρέμβασης και στο post test της ομάδας ελέγχου.

### Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks	
Post test ομάδα παρέμβασης - Post test ομάδα ελέγχου	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	2,33	7,00
	Positive Ranks	4 <sup>b</sup>	5,25	21,00
	Ties	1 <sup>c</sup>		
	Total	8		

a. Post test ομάδα παρέμβασης < Post test ομάδα ελέγχου

b. Post test ομάδα παρέμβασης > Post test ομάδα ελέγχου

c. Post test ομάδα παρέμβασης = Post test ομάδα ελέγχου

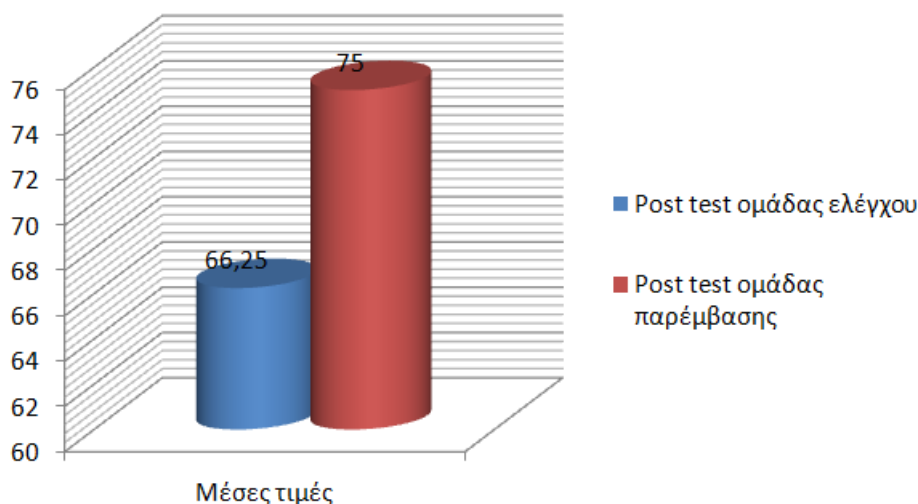
Πίνακας 23: Καταμέτρηση περιπτώσεων στις οποίες οι βαθμολογίες στο Post test της ομάδας ελέγχου, ήταν μικρότερες, μεγαλύτερες ή ίσες με αυτές των Post test της ομάδας παρέμβασης

Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία διαφορά στο μέσο όρο της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης όμως όπως φαίνεται από τον πίνακα 24 (Asymp. Sig.= 0,233 και άρα  $0,233 > 0,05$ ), η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Post test ομάδα παρέμβασης - Post test ομάδα ελέγχου
Z	-1,194 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,233
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Πίνακας 24: Έλεγχος ισότητας μέσων βαθμολογιών Post test ομάδα παρέμβασης - Post test ομάδα ελέγχου

Στο γράφημα 16 βλέπουμε σχηματικά το μέσο όρο του post test της ομάδας ελέγχου που είναι 66,25% σε σύγκριση με το μέσο όρο του post test της ομάδας παρέμβασης που είναι 75%.



Γράφημα 15: Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Post test του τμήματος ελέγχου και στο Post test του τμήματος παρέμβασης

#### 5.2.4. Έλεγχος υποθέσεως της ομάδας παρέμβασης με βάση το φύλο

Όπως βλέπουμε στον πίνακα 25 στο pre test τα αγόρια έχουν μέση τιμή 43,75, διάμεσο 47,50 και επικρατούσα τιμή 25, ενώ τα κορίτσια έχουν μέση τιμή 48,75, διάμεσο 47,50 και επικρατούσα τιμή 45. Η μέγιστη βαθμολογία των αγοριών είναι 55 αλλά και στα κορίτσια ενώ, η ελάχιστη στα αγόρια είναι 25 και στα κορίτσια είναι 45. Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία θεωρούμε ότι στο pre test τα κορίτσια τα έχουν πάει καλύτερα αφού το μέσο όρο τους είναι κατά 3,75 μονάδες υψηλότερο από αυτό των αγοριών και η ελάχιστη βαθμολογία τους είναι κατά 20% υψηλότερη.

Στο post test από την άλλη πλευρά τα αγόρια έχουν μέση τιμή 77,50, διάμεσο 82,50 και επικρατούσα τιμή το 45, ενώ τα κορίτσια έχουν μέση τιμή 72,50, διάμεσο 67,50 και επικρατούσα τιμή το 65. Η μέγιστη βαθμολογία των αγοριών είναι 100 έναντι του 90 των κοριτσιών και η ελάχιστη βαθμολογία των αγοριών είναι 45 έναντι του 65 των κοριτσιών. Έτσι, σύμφωνα με τη μέση τιμή τα αγόρια τα έχουν πάει καλύτερα κατά 2 μονάδες. Ωστόσο η ελάχιστη βαθμολογία τους είναι πάλι 20% χαμηλότερη από αυτή των κοριτσιών.

Statistics			Pre test ομάδα παρέμβασης	Post test ομάδα παρέμβασης
ΒΦΥΛΟ				
ΑΓΟΡΙΑ	N	Valid	4	4
		Missing	0	0
	Mean		43,7500	77,5000

	Median		47,5000	82,5000
	Mode		25,00 <sup>a</sup>	45,00 <sup>a</sup>
	Minimum		25,00	45,00
	Maximum		55,00	100,00
ΚΟΡΙΤΣΙΑ	N	Valid	4	4
		Missing	0	0
	Mean		48,7500	72,5000
	Median		47,5000	67,5000
	Mode		45,00	65,00
	Minimum		45,00	65,00
	Maximum		55,00	90,00
	a. Multiple modes exist. The smallest value is shown			

Πίνακας 25: Στατιστικά στοιχεία των κοριτσιών και των αγοριών στο pre και στο post test

Στον πίνακα 26 και 27 αντίστοιχα παρατηρούμε ότι σύμφωνα με το Mann-Whitney test στην ομάδα παρέμβασης στο τόσο pre (Asymp. Sig.=0,765 και άρα Asymp.Sig.> 0,05), όσο και post test (Asymp. Sig.=0,561 και άρα Asymp. Sig.>0,05) δεν υπάρχει κάποια σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια.

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Pre test ομάδα παρέμβασης
Mann-Whitney U	7,000
Wilcoxon W	17,000
Z	-,300
Asymp. Sig. (2-tailed)	,765
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,886 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: ΒΦΥΛΟ

b. Not corrected for ties.

Πίνακας 26: Έλεγχος ισότητας βαθμολογιών βάση φύλου στο pre test

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Post test ομάδα παρέμβασης
Mann-Whitney U	6,000
Wilcoxon W	16,000
Z	-,581
Asymp. Sig. (2-tailed)	,561
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,686 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: ΒΦΥΛΟ

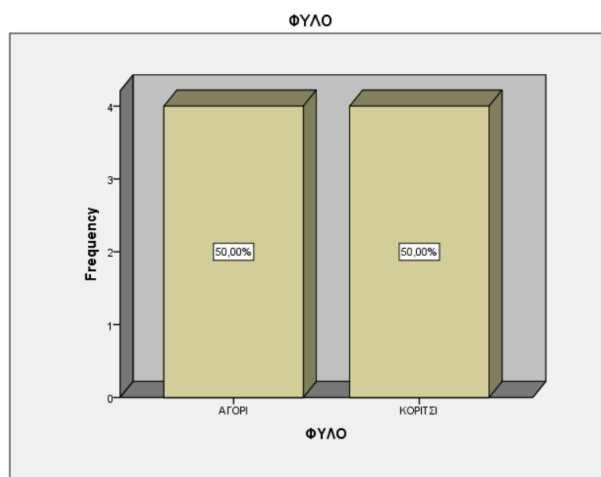
b. Not corrected for ties.

Πίνακας 27: Έλεγχος ισότητας βαθμολογιών βάση φύλου στο post test



### 5.3.Η αξιολόγηση των μαθητών

Στο γράφημα 17 παρατηρούμε ότι το 50% του δείγματος είναι κορίτσια και το 50% είναι αγόρια.



Γράφημα 16:Φύλο-Αξιολόγηση μαθητών

Στην ερώτηση: «Πώς εργαζόσασταν έως τώρα στο μάθημα της Φυσικής;», οι επιλογές των μαθητών ήταν ανάμεσα στις απαντήσεις: μόνο από τα βιβλία, από τα βιβλία και από το διαδίκτυο, από τα βιβλία, το διαδίκτυο και με πειράματα εκτός βιβλίου. Στον πίνακα 28 παρατηρούμε ότι όλοι οι μαθητές (ποσοστό :100%) απάντησαν ότι έως τώρα εργαζόνταν μόνο από τα βιβλία.

Εώς τώρα στο μάθημα της Φυσικής εργαζόσασταν :

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid μόνο από τα βιβλία	8	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 28:Τρόπος εργασίας στο μάθημα της Φυσικής

Στην ερώτηση που αφορούσε την διαφοροποίηση που είχε η δική μας παρέμβαση σε σχέση με τον τρόπο που γίνεται το μάθημα της Φυσικής από τον δάσκαλό τους, όπως βλέπουμε στον πίνακα 29, οι μαθητές απάντησαν σε ποσοστό 62,50% την χρήση του ρομπότ, σε ποσοστό 12,50% τον προγραμματισμό, σε ποσοστό 12,50% την απουσία των βιβλίων και στο ίδιο ποσοστό (12,50%) την εργασία σε ομάδες.

**Τι διαφορετικό είχε ο δικός μας τρόπος εργασίας σε σχέση με τον τρόπο που δουλεύατε έως τώρα ;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Χρήση ρομπότι	5	62,5	62,5	62,5
Προγραμματισμός	1	12,5	12,5	75,0
Δεν χρησιμοποιήσαμε βιβλία	1	12,5	12,5	87,5
Εργασία σε ομάδες	1	12,5	12,5	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 29: Η διαφοροποίηση της δικής μας παρέμβασης

Στον πίνακα 30 παρατηρούμε ότι στην ερώτηση: «Τι σου άρεσε περισσότερο στον συγκεκριμένο τρόπο εργασίας;», οι μαθητές σε ποσοστό 50% απάντησαν την χρήση του ρομπότι, σε ποσοστό 25% τον προγραμματισμό, σε ποσοστό 12,50% την απουσία των βιβλίων και στο ίδιο ποσοστό (12,50%) την εργασία σε ομάδες.

**Τι σου άρεσε περισσότερο στον συγκεκριμένο τρόπο εργασίας ;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Χρήση ρομπότι	4	50,0	50,0	50,0
Προγραμματισμός	2	25,0	25,0	75,0
Δεν χρησιμοποιήσαμε βιβλία	1	12,5	12,5	87,5
Εργασία σε ομάδες	1	12,5	12,5	100,0
Total	8	100,0	100,0	

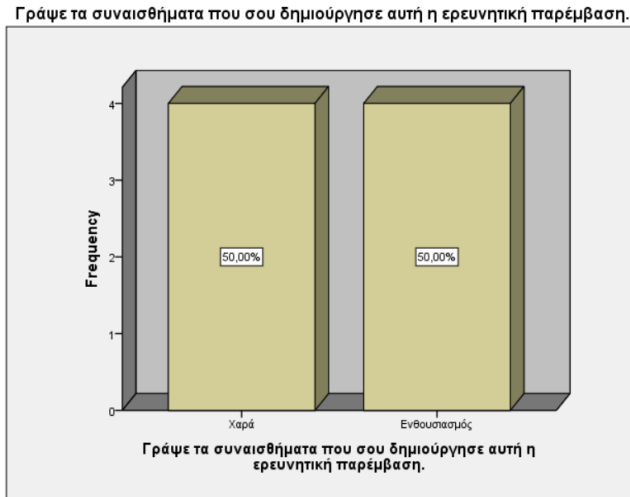
Πίνακας 30: Το πεδίο της προτίμησης των παιδιών στην παρέμβαση

Στον πίνακα 31 και στο γράφημα 18 παρατηρούμε ότι τα συναισθήματα των παιδιών για αυτή την ερευνητική παρέμβαση ήταν σε ποσοστό 50% χαρά και σε ποσοστό 50% ενθουσιασμός.

**Γράψε τα συναισθήματα που σου δημιούργησε αυτή η ερευνητική παρέμβαση.**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Χαρά	4	50,0	50,0	50,0
Ενθουσιασμός	4	50,0	50,0	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 31: Τα συναισθήματα των παιδιών για την παρέμβαση



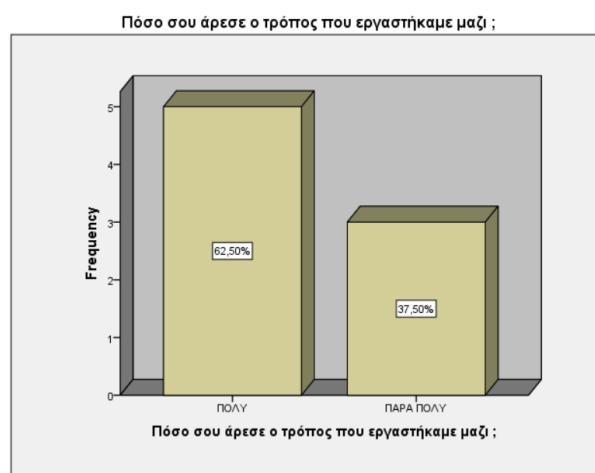
Γράφημα 17: Τα συναισθήματα των παιδιών για την παρέμβαση

Στην ερώτηση: «Πόσο σου άρεσε ο τρόπος που εργαστήκαμε μαζί;», σύμφωνα με τον πίνακα 32 και το γράφημα 19, οι μαθητές απάντησαν σε ποσοστό 62,50% πολύ και σε ποσοστό 37,50% πάρα πολύ.

Πόσο σου άρεσε ο τρόπος που εργαστήκαμε μαζί ;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΠΟΛΥ	5	62,5	62,5	62,5
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	3	37,5	37,5	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 32: Η προτίμηση των παιδιών για την παρέμβαση



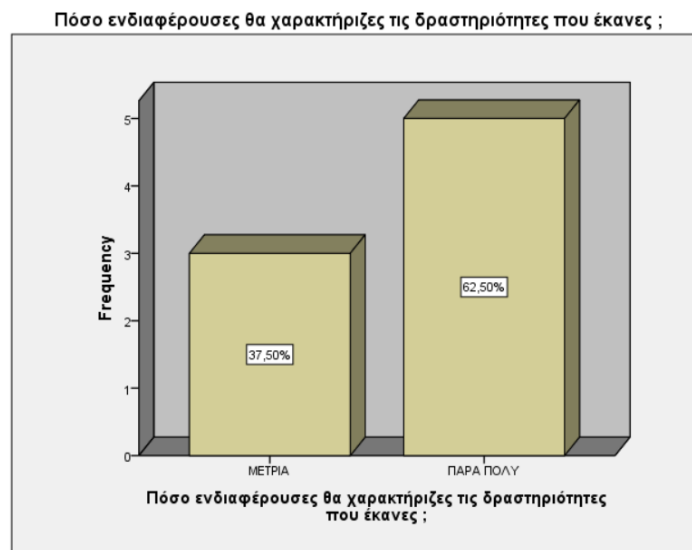
Γράφημα 18: Η προτίμηση των παιδιών για την παρέμβαση

Στον πίνακα 33 και το γράφημα 20 παρατηρούμε ότι στην ερώτηση: «Πόσο ενδιαφέρουσες θα χαρακτήριζες τις δραστηριότητες της παρέμβασης;», οι μαθητές απάντησαν σε ποσοστό 37,50% μέτρια και σε ποσοστό 62,50% πάρα πολύ.

**Πόσο ενδιαφέρουσες θα χαρακτήριζες τις δραστηριότητες που έκανες ;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΜΕΤΡΙΑ	3	37,5	37,5	37,5
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	5	62,5	62,5	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 33 :Το ενδιαφέρον των παιδιών για τις δραστηριότητες της παρέμβασης



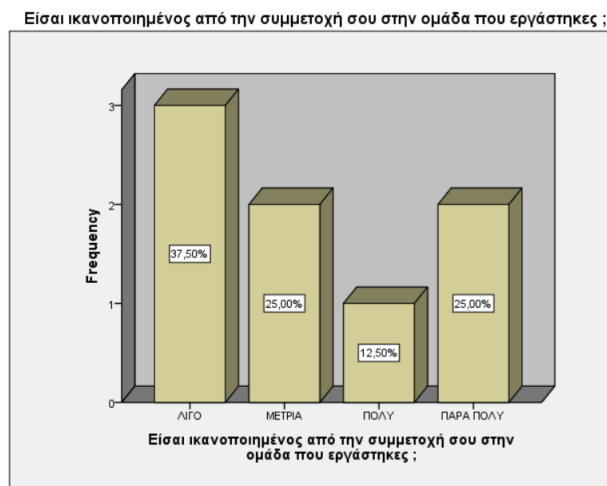
Γράφημα 19: Το ενδιαφέρον των παιδιών για τις δραστηριότητες της παρέμβασης

Στον πίνακα 34 και στο γράφημα 21 παρατηρούμε ότι στην ερώτηση: «Είσαι ικανοποιημένος από την συμμετοχή σου στην ομάδα που εργάστηκες;», το 37,50% απάντησε λίγο, το 25% απάντησε μέτρια, το 25% απάντησε πάρα πολύ και το 12,50% πολύ.

**Είσαι ικανοποιημένος από την συμμετοχή σου στην ομάδα που εργάστηκες ;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΛΙΓΟ	3	37,5	37,5	37,5
ΜΕΤΡΙΑ	2	25,0	25,0	62,5
ΠΟΛΥ	1	12,5	12,5	75,0
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	2	25,0	25,0	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 34:Η ικανοποίηση των παιδιών για την συμμετοχή τους στην παρέμβαση



Γράφημα 20: Η ικανοποίηση των παιδιών για την συμμετοχή τους στην παρέμβαση

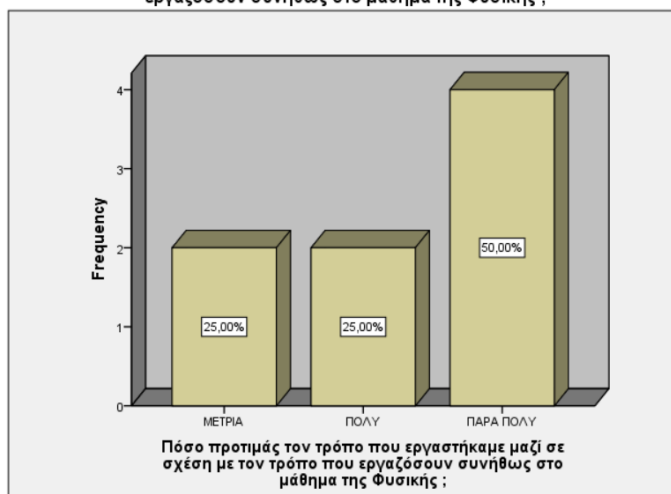
Στον πίνακα 35 και το γράφημα 22 παρατηρούμε ότι στην ερώτηση: «Πόσο προτιμάς τον τρόπο που εργαστήκαμε μαζί σε σχέση με τον τρόπο που εργαζόσουν συνήθως στο μάθημα της Φυσικής;», το 50% απάντησε πάρα πολύ, το 25% απάντησε πολύ και το 25% απάντησε μέτρια.

Πόσο προτιμάς τον τρόπο που εργαστήκαμε μαζί σε σχέση με τον τρόπο που εργαζόσουν συνήθως στο μάθημα της Φυσικής ;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΜΕΤΡΙΑ	2	25,0	25,0	25,0
ΠΟΛΥ	2	25,0	25,0	50,0
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	4	50,0	50,0	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 35 :Η προτίμηση των μαθητών για τον τρόπο εργασίας στην παρέμβαση σε σχέση με την τυπική διαδικασία μάθησης της Φυσικής

Πόσο προτιμάς τον τρόπο που εργαστήκαμε μαζί σε σχέση με τον τρόπο που εργαζόσουν συνήθως στο μάθημα της Φυσικής ;



Γράφημα 21 : Η προτίμηση των μαθητών για τον τρόπο εργασίας στην παρέμβαση σε σχέση με την τυπική διαδικασία μάθησης της Φυσικής

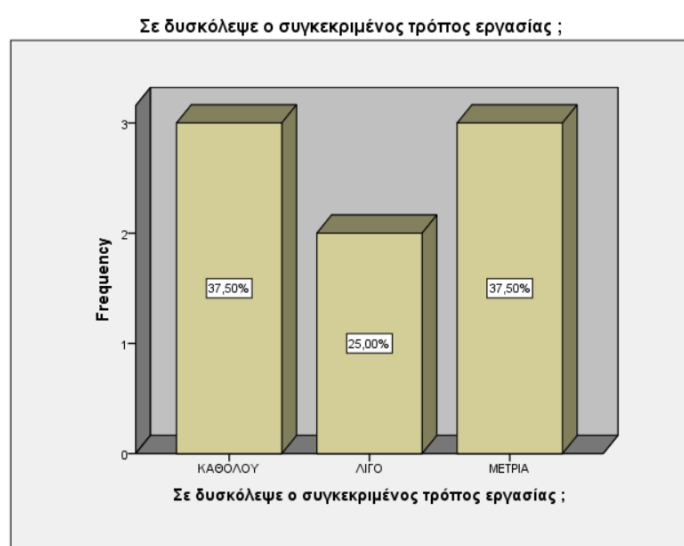
Στην ερώτηση: « Σε δυσκόλεψε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας;», όπως βλέπουμε στον

πίνακα 36 και το γράφημα 23, το 37,50% απάντησε καθόλου, το 37,50% απάντησε μέτρια και το 25% απάντησε λίγο.

**Σε δυσκόλεψε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας ;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΚΑΘΟΛΟΥ	3	37,5	37,5	37,5
	ΛΙΓΟ	2	25,0	25,0	62,5
	ΜΕΤΡΙΑ	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 36 :Η δυσκολία στον τρόπο εργασίας της παρέμβασης



Γράφημα 22: Η δυσκολία στον τρόπο εργασίας της παρέμβασης

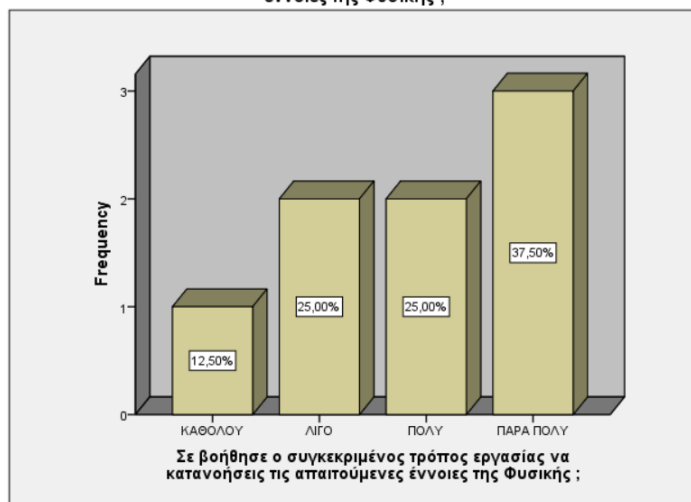
Στην ερώτηση: «Σε βοήθησε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας να κατανοήσεις τις απαιτούμενες έννοιες της Φυσικής;», όπως παρατηρούμε στον πίνακα 37 και στο γράφημα 24 οι μαθητές σε ποσοστό 37,50% απάντησαν πάρα πολύ, σε ποσοστό 25% απάντησαν πολύ, σε ποσοστό 25% απάντησαν λίγο και το 12,50% απάντησε καθόλου.

**Σε βοήθησε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας να κατανοήσεις τις απαιτούμενες έννοιες της Φυσικής ;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΚΑΘΟΛΟΥ	1	12,5	12,5	12,5
	ΛΙΓΟ	2	25,0	25,0	37,5
	ΠΟΛΥ	2	25,0	25,0	62,5
	ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 37:Η συμβολή της παρέμβασης στην κατανόηση της Φυσικής

Σε βοήθησε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας να κατανοήσεις τις απαιτούμενες έννοιες της Φυσικής ;



Γράφημα 23: Η συμβολή της παρέμβασης στην κατανόηση της Φυσικής

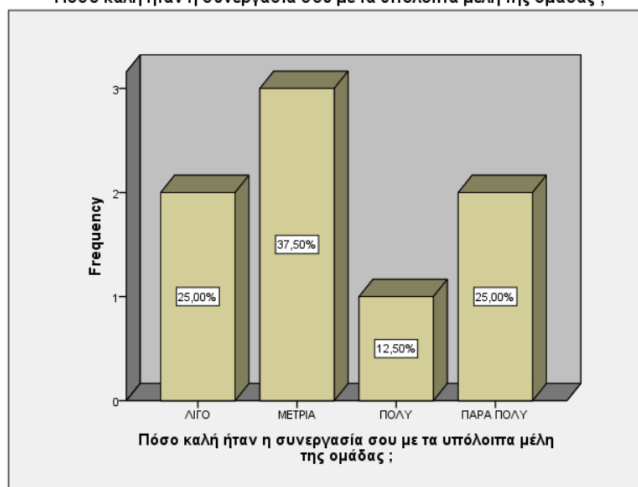
Στην τελευταία ερώτηση με θέμα: «Πόσο καλή ήταν η συνεργασία σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας;», όπως παρατηρούμε στον πίνακα 38 και στο γράφημα 25 οι μαθητές απάντησαν σε ποσοστό 37,50% μέτρια, σε ποσοστό 25% πάρα πολύ, σε ποσοστό 25% λίγο και σε ποσοστό 12,50% πολύ.

Πόσο καλή ήταν η συνεργασία σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας ;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΛΙΓΟ	2	25,0	25,0	25,0
ΜΕΤΡΙΑ	3	37,5	37,5	62,5
ΠΟΛΥ	1	12,5	12,5	75,0
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	2	25,0	25,0	100,0
Total	8	100,0	100,0	

Πίνακας 38: Η αξιολόγηση της συνεργασίας στις ομάδες

Πόσο καλή ήταν η συνεργασία σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας ;



Γράφημα 24: Η αξιολόγηση της συνεργασίας στις ομάδες



## 5.4.Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο και μετά την ολοκλήρωση της στατιστικής ανάλυσης, περιγραφικής και επαγωγικής, θα εξαχθούν τα συμπεράσματα της έρευνας. Δείγμα της έρευνας αυτής αποτέλεσε ένα τμήμα της Ε' Δημοσίου Δημοτικού Σχολείου, χωρισμένο στη μέση, με το μισό να αποτελεί την ομάδα ελέγχου και το υπόλοιπο μισό την ομάδα παρέμβασης. Όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος ήταν συνολικά 16 παιδιά, 9 αγόρια και 7 κορίτσια. Το τμήμα ελέγχου αποτελείται από 8 παιδιά, 5 αγόρια και 3 κορίτσια, ενώ το τμήμα πάλι από 8 παιδιά με 4 αγόρια και 4 κορίτσια.

Ένα γενικό συμπέρασμα που προέκυψε από τα ερωτηματολόγια που αφορούσαν την γνωριμία μας με τους μαθητές, την εξοικείωσή τους με την τεχνολογία και τις προτιμήσεις τους είναι ότι παρόλο που οι μαθητές διέθεταν τουλάχιστον μία ηλεκτρονική συσκευή στο σπίτι τους( κινητό, ταμπλέτα ή Η/Υ), ο χρόνος ενασχόλησης τους με αυτές ήταν μέτριος προς ελάχιστος και η πλειοψηφία είχε προτίμηση στην χρήση του κινητού. Επιπροσθέτως, οι περισσότεροι μαθητές παρόλο που είχαν μεγάλο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική ρομποτική και τον προγραμματισμό, δεν είχαν την ευκαιρία να ασχοληθούν μαζί τους στο παρελθόν. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι σε μια μεγάλη μερίδα του τμήματος η προτίμηση της ενασχόλησης με το μάθημα των Φυσικών επιστημών ήταν αρκετά υψηλή.

Τόσο στο τμήμα ελέγχου, όσο και στο τμήμα στο οποίο έγινε η παρέμβαση δόθηκαν δύο τεστ (Pre& Post), ένα πριν την παραδοσιακή διδασκαλία και αντίστοιχα την παρέμβαση και ένα ίδιο μετά το πέρας αυτών με σκοπό τόσο την διαπίστωση της εξέλιξης και της βελτίωσης των νοητικών αλλά και άλλων δεξιοτήτων των μαθητών αλλά την σύγκριση των δύο τρόπων διδασκαλίας και μάθησης και την διαπίστωση του ερωτήματος αν η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει θετικά στην επίδοση των μαθητών σε συνδυασμό με την παραδοσιακή διδασκαλία των μαθημάτων της Φυσικής.

Όσον αφορά το τμήμα ελέγχου, η περιγραφική στατιστική ανάλυση κατέδειξε βελτίωση σε ποσοστό 20% στις απαντήσεις του ερωτηματολογίου του Post test σε σχέση με αυτές του Pre test. Επιπλέον, η επαγωγική στατιστική ανάλυση απέρριψε την αρχική υπόθεση η οποία αποτελούσε την ισότητα των μέσων τιμών του Pre και Post test, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις-ερωτήσεις οι μαθητές είχαν υψηλότερη βαθμολογία στο Post από το Pre test.

Στο τμήμα ελέγχου η περιγραφική στατιστική ανάλυση κατέδειξε βελτίωση κατά 28,75% στις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο του Post test σε σχέση με αυτές του Pre test. Στην συνέχεια, στην επαγωγική στατιστική ανάλυση απορρίφθηκε η αρχική υπόθεση περί ισότητας των μέσων βαθμολογιών του Pre και Post test, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις-ερωτήσεις οι μαθητές είχαν υψηλότερη βαθμολογία στο Post από το Pre test.

Στην συνέχεια, κατά την σύγκριση του Post test της ομάδας ελέγχου και αυτού της ομάδας παρέμβασης στην περιγραφική στατιστική εμφανίστηκε μία αύξηση του μέσου όρου της βαθμολογίας υπέρ της ομάδας παρέμβασης κατά 8,75%. Ωστόσο, κατά την επαγωγική διαδικασία δεν φάνηκε να υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά. Επίσης, στην επαγωγική στατιστική ανάλυση του μέσου όρου ανάμεσα στα δύο φύλα δεν υπήρξε σημαντική στατιστική διαφορά.

Ένα σημείο στο οποίο αξίζει να σταθεί κανείς είναι οι αξιολόγηση των μαθητών για την

παρέμβαση στην οποία συμμετείχαν. Οι μαθητές έδειξαν ότι τους άρεσε πολύ η κατασκευή ρομπότ, η ενασχόληση με τον προγραμματισμό, η εργασία σε ομάδες και η μη χρήση βιβλίων. Επίσης, τα συναισθήματά τους για την παρέμβαση ήταν χαρά και ενθουσιασμός και η προτίμησή της σε σχέση με την τυπική διδασκαλία ήταν υψηλή. Τέλος, τα παιδιά δήλωσαν ότι η συγκεκριμένη παρέμβαση τους βοήθησε πολύ να καταλάβουν τις περίπλοκες έννοιες των Φυσικών επιστημών με τις οποίες ασχοληθήκαμε αλλά και να αναπτύξουν δεξιότητες όπως αυτές της συνεργασίας, της επιχειρηματολογίας, της κριτικής σκέψης και άλλες.

## 5.5.Μελλοντικές επεκτάσεις

Όπως προαναφέρθηκε, η σχετικά πρόσφατη ανάπτυξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε όλο τον κόσμο αλλά κυρίως στην Ελλάδα έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη βασικής βιβλιογραφίας, ερευνητικών μελετών και επιστημονικής αρθρογραφίας που να την αφορά τόσο στην πρωτοβάθμια αλλά και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Με αυτό εννοούμε μελέτες όπως αυτή, με προτεινόμενα σχέδια διδασκαλίας για την εκπαιδευτική ρομποτική και τον προγραμματισμό σε όλα τα μαθήματα της κάθε βαθμίδας, όπου αυτή μπορεί να συντελέσει θετικά στην διαδικασία της μάθησης. Μάλιστα, για τον σκοπό αυτό προτείνουμε την χρήση και προσαρμογή των φύλλων εργασίας και των διδακτικών στρατηγικών της παρούσας ερευνητικής παρέμβασης.

Επιπροσθέτως, το μικρό χρονικό διάστημα αλλά και ο νόμος για τα ζητήματα δεοντολογίας που αφορά τις έρευνες που πραγματοποιούνται σε σχολικές μονάδες είχαν ως αποτέλεσμα το δείγμα αυτής της έρευνας να είναι σχετικά μικρό. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται να εφαρμοστεί στο μέλλον σε μεγαλύτερη κλίμακα έτσι ώστε τα αποτελέσματά της που αφορούν την βελτίωση της επίδοσης των μαθητών μετά την θετική επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής αλλά και την επίδοση ανάλογα με το φύλο να επιβεβαιωθούν καθώς θα αντιπροσωπεύουν μεγαλύτερο ποσοστό της μαθητικής κοινότητας.

Ακόμη, επιτακτική κρίνεται η ανάγκη εφαρμογής της παρούσας έρευνας σε νέο πλαίσιο, το οποίο θα ξεφεύγει πλέον από το πλαίσιο της περιπτωσιακής μελέτης και θα επιτρέψει την μελέτη πολλαπλών ομάδων ελέγχου και παρέμβασης, καθώς με αυτό τον τρόπο θα ξεπεραστούν παράγοντες που ενδεχομένως επηρεάζουν την έρευνα, όπως είναι τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά του δείγματος, οι μεταξύ τους σχέσεις, η σχέση τους με τον δάσκαλό τους αλλά και το επίπεδο των νοητικών τους ικανοτήτων και των δεξιοτήτων τους.

Στην συνέχεια, προτείνουμε να διερευνηθεί, η επιρροή της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε σχέση με την προτίμηση ή μη των μαθητών στις ΤΠΕ, σε σχέση με το οικογενειακό οικονομικό, κοινωνικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον αλλά και σε σχέση με την ηλικία τους. Τομείς που μπορούν να ερευνηθούν περαιτέρω αποτελούν αυτοί των κινήτρων, των συναισθημάτων των μαθητών και της επίδρασης της συνεργατικής μάθησης στην διαδικασία. Τέλος, κρίνεται σκόπιμη η μελέτη των επιμέρους ικανοτήτων, δεξιοτήτων και μαθησιακών χαρακτηριστικών των μαθητών, καθώς συμβάλλουν καθοριστικά στη μαθησιακή διαδικασία αλλά και την επίδοση των μαθητών που συμμετέχουν κάθε φορά σε κάποια έρευνα.

## Βιβλιογραφία

- Alimisis, D., Karatrantou, A., & Tachos, N. (2005). Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion. *Proceedings of Eurologo*.
- Aronson, A. (2009). *The jigsaw classroom*. Ανάκτηση 8 27, 2013, από <http://www.jigsaw.org>
- Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills: CA: Sage.
- Bers, U. M., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as Designers : Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education Annual*.
- Boud, D., & Feletti, G. (2008). *The challenge of problem-based learning: Chapter «A Hybrid Model of Problem-based Learning*. London: Routledge.
- Boyle, T. (1997). *Design for Multimedia Learning*.
- Bruner, J. S. (1960). The Mathematics Teacher. *National Council of Teachers of Mathematics* , 610-619.
- Bybee, R. W. (2010, 8 27). What is STEM education?. *Science* , σ. 996.
- Chambers, J. M., & Carbonaro, M. (2003). Designing ,Developing, and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education* .
- Cobb, P. (1994). *Where is the mind? Constructivist and Socialist and Sociocultural perspectives on Mathematical Development*.
- Cooperation in the classroom: the jigsaw method*.2011The United KingstonPrinter & Martin Ltd.
- Dagdilelis, V., Sartatzemi, M., & Kagani, K. (2005). Teaching (with) Robots in Secondary Schools. *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* . New York.
- Driver et al. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών Μια παγκόσμια σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*.
- Driver, R., & Oldham , V. (1986). *A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science* .*Studies in Science Education*.
- Elliott, j. (1991). *Action Research for Educational Change*. Milton Keynes: Open University Press.
- Erwin, B., Cyr, M., & Rogers, C. (2000). LEGO Engineer and RoboLab: Teaching Engineering with LabVIEW from Kindergarten to Graduate School. *International Journal of Engineering Education* .
- Gagné. (1972). *Domains of learning*.
- Gallardo, T., Guerrero, L. A., Collazos, C., Pino, P. A., & Ochoa, S. (2003). Supporting jigsaw-type collaborative learning. *36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '03)*, (σ. 31a). Hawaii.
- Grolnick, W. S. (1989). Parent style associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology* , 143-154.
- Hamel, J., Dufour, S., & Fortin, D. (1993). *Case Study Methods*. SAGE Publications.
- Hewson et al. (1998). *Teaching for conceptual change*.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004, 11 16). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review* .

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2006, 11 17). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist* 42 (2): 99–107 , σ. 2012.
- Isela, M., & Mota, G. (2007). Work In Progress - Using Lego Mindstorms and Robolab as A Mean To Lowering Dropout and Failure Rate In Programming Course. *Frontiers in education conference - global engineering: knowledge without borders, opportunities without passports*.
- Jonassen, H. D. (2000). *Computers as mindtools for schools*.
- Limbos, B. (1999). When toddlers develop writing strategy through play with the 'Floor Turtle'. In *9th International Conference on Artificial Intelligence In Education AI-ED 99* (σσ. 16-25). Workshop on Educational Robotics.
- Locke, E. A. (1972, 7 1). Critical Analysis of the Concept of Causality in Behavioristic Psychology. . *Psychological Reports* , σσ. 31(1), 175–197. .
- MacNiff, J. (1995). *Action Research for Professional Development*. London: Hyde Publications.
- Margari, M. (1996). *An alternative approach to an introductory physics laboratory for undergraduate students in Primary Education*.
- Matthews. (2007). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*.
- McLeod, S. (2015). *Skinner-operant conditioning*.
- Mengduo, Q., & Xiaoling, J. (2010). Jigsaw strategy as a cooperative learning technique: Focusing on the language learners. *Chinese Journal of Applied Linguistics* , 33(4), 113-125.
- Mintzes, J., Wandersee, j., & Novak, J. D. (1998). *Teaching Science for Understanding*. San Diego: Academic Press.
- Norintan, A. M. (2008). Learning through teaching and sharing in the jigsaw classroom. *Annal Dent Univ Malaya* , 71-76.
- Papert, S. (1991). Situating Constructivism. In *Papert. S.& Harel. I. (eds), Constructivism* (σσ. 1-11). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine*. . New York.
- Pavlov, I. P. (1928). *Lectures on conditioned reflexes: Twenty-five years of objective study of the higher nervous activity (behaviour) of animals (W. H. Gantt, Trans.)*. New York: Liverwright Publishing Corporation.
- R.Slavin. *Educational Psychology*.
- Resnick, M. (1993). Behavior Construction Kits. *Communications of the ACM*, 36(7), (σσ. 64-71).
- Resnick, M., & Ocko, S. (1991). Lego/Logo Learning Through and About Design. In *Papert. S.& Harel. I. (eds), Constructivism* (σσ. 141-150). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids. *Proceedings of Interaction Design and Children conference*.
- Resnick, M., Martin, F., Sargent, R., & Silverman, B. (1996). Programmable Bricks: Toys to Think With. *IBM Systems Journal* , 35(3-4),443-452.
- Slavin, R., & Davis, N. (2006). *Educational Psychology: Theory and practice*.
- Staszowski, K. J., & Bers, M. The Effects of Peer Interactions on the Development of Technological Fluency in an Early-Childhood, Robotic Learning Environment. *Proceedings of the 2005 American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition*. 2005.
- Thornton, R. K. (1999). Using the results of research in science education to improve science learning. *International Conference on Science Education*. Cyprus.

- Tretten, R., & Zachariou, P. (1995). *Learning about project-based learning: Self assessment preliminary report of results*. San Rafael: The Autodesk Foundation.
- Trumper. (1990). *Energy and a Constructivist way of teaching Physics Education*.
- Watson, J. B. (2017). *Behaviorism*. Routledge.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. . *Florida Association of Teacher Educators Journal*, σσ. 1(14), 1-9.
- Woolfolk, A. (2007). *Εκπαιδευτική ψυχολογία, μτφρ. Μ. Μπαρπάτση*. Αθήνα: ΕΛΛΗΝ.
- Αντωνίου, Α. (n.d.). *Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών*. Ανάκτηση από <http://www.e-yliko.gr/PortalLibrary/Alternative%20students%20conceptions.pdf>
- Αργυρόπουλος, Β. (2013). *Διαφοροποίηση και διαφοροποιημένη διδασκαλία: θεωρητικό υπόβαθρο και βασικές αρχές*. Στο Σ. Παντελιάδου & Δ. Φιλίππατου (Επιμ.), *Διαφοροποιημένη διδασκαλία, θεωρητικές προσεγγίσεις & εκπαιδευτικές πρακτικές* (σσ. 27-59). Αθήνα: Εκδόσεις πεδίο.
- Κακαλοπούλου, Γ., Σπύρτου, Α., & Καριώτογλου, Π. (2012). Η συνεργατική μέθοδος Jigsaw: μια μελέτη περίπτωσης σε φοιτητές/τριες Παιδαγωγικού Τμήματος στη γνωστική περιοχή των ηχητικών φαινομένων. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, σσ. 94-112.
- Καριώτογλου. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου φυσικών επιστημών*.
- Κατσαρού, Ε. (2016). *Η εκπαιδευτική έρευνα-δράση*. Αθήνα: Κριτική.
- Κολιάδης, Ε. *Συμπληρωματικές σημειώσεις διδασκαλίας του μαθήματος θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη 2*.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών .
- Κορδάκη, Μ., & Σιέμπος, Χ. (2010). Χρήση της συνεργατικής μεθόδου jigsaw για τη μάθηση βασικών εννοιών γλωσσών προγραμματισμού. *Διδακτικής της Πληροφορικής, Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου* (σσ. 41-50). Αθήνα: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κωσταρίδου, & Ευκλείδη, Α. (2005). *Μεταγνωστικές Διεργασίες και Αυτό-ρύθμιση*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ματσαγγούρας. (1997). *Θεωρία και πράξη της Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Παρασκευόπουλος, Ι. (1993). *Μεθοδολογία επιστημονικής έρευνας*. Αθήνα.
- Πιαζέ, Ζ. (1979). *Προβλήματα Γενετικής Ψυχολογίας*.
- Σπύρτου, Α. (2002). *Μελέτη της εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες*.
- Σπύρτου, Α., & Ανδρέου, Χ. (n.d.). <http://www.diapolis.auth.gr/>. Ανάκτηση από Εκπαίδευση Αλλοδαπών & Παλλινოსτούντων μαθητών: [http://www.diapolis.auth.gr/epimorfotiko\\_uliko/index.php/2014-09-06-09-18-43/2014-09-06-09-29-21/26-a4-spyrtou?showall=1](http://www.diapolis.auth.gr/epimorfotiko_uliko/index.php/2014-09-06-09-18-43/2014-09-06-09-29-21/26-a4-spyrtou?showall=1)
- Σπύρτου, Α., Ζουπίδης, Α., & Καριώτογλου, Π. (2011). Μελέτη της εφαρμοσιμότητας μιας διερευνητικής διδακτικής παρέμβασης για την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους τεχνοεπιστήμης. Στο Γ. Παπαγεωργίου, & Γ. Κουντουριώτης, (Επιμ.). *Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Πρακτικά 7* (σσ. 525-532). Αλεξανδρούπολη: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Τριλιανός, Α. Θ. (2013). *Μεθοδολογία της διδασκαλίας*.
- Χαλκιά, Κ. (2013). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Πατάκη.
- Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Χιονίδου-Μοσκοφόγλου. (2005). *Βασικές Μέθοδοι Ομαδο-συνεργατικής Διδασκαλίας και Μάθησης στα Μαθηματικά*.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Γνωριμία-Στοιχεία μαθητών

Ας γνωριστούμε καλύτερα!!!

Όνομα	
Ηλικία	
Τμήμα	
Φύλο	

Κύκλωσε το σωστό!

1. Στο σπίτι μου έχω:

Κινητό

Ταμπλέτα

Ηλεκτρονικό Υπολογιστή

2. Βάλτε ένα ✕ στην επιλογή που σε αντιπροσωπεύει!

Α) Πόσες ώρες ασχολείσαι κάθε εβδομάδα ασχολούμαι με:

Το κινητό	Το ταμπλέτα	Τον Η/Υ

Β) Μου αρέσει να ασχολούμαι με το κινητό:

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ

Γ) Μου αρέσει να ασχολούμαι με το ταμπλέτα:

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ

Δ) Μου αρέσει να ασχολούμαι με τον Η/Υ:

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ

Ε) Η Φυσική μου αρέσει:

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ

3. Από τα παρακάτω μαθήματα: Γλώσσα, Μαθηματικά, Φυσική, Γεωγραφία, Ιστορία, Θρησκευτικά.

Ποιο μάθημα προτιμάς;

Ποιο μάθημα ΔΕΝ προτιμάς;

--	--

4. Βάλε ένα ή περισσότερα ✕ στην επιλογή που σε αντιπροσωπεύει!

	Ναι	Όχι	Πόσες φορές
Έχω ασχοληθεί με την ρομποτική ξανά			
Έχω ασχοληθεί με τον προγραμματισμό			
Με ενδιαφέρει η ρομποτική αλλά δεν έχω ασχοληθεί			
Έχω συμμετάσχει σε διαγωνισμό ρομποτικής			
Έχω κάνει κάποια μαθήματα ρομποτικής			

5. Έχω χρησιμοποιήσει ένα από τα παρακάτω πακέτα ρομποτικής:

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Lego Mindstorms NXT		
Simple & Powered Machines		
WeDo 1.0/2.0		
Lego Mindstorms EV3		
Arduino		
Δεν θυμάμαι την ονομασία		





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Pre και Post test

ΟΝΟΜΑ	
ΤΑΞΗ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	

Κύκλωσε την σωστή απάντηση.

1.Τη δύναμη...

A)μπορούμε να την δούμε.

B)την αντιλαμβανόμαστε από τα αποτελέσματά της.

2.Η δύναμη πιστεύω ότι...

A)αφορά μόνο τους ανθρώπους.

B)αφορά μόνο τα έμβια(ζωντανά) όντα δηλαδή τους ανθρώπους και τα ζώα.

Γ)αφορά τόσο τα έμβια όσο και τα άβια όντα (πράγματα).

3.Η δύναμη ...

A)έχει ως προϋπόθεση την επαφή.

B)γίνεται μόνο από απόσταση.

Γ)γίνεται εξ επαφής αλλά και από απόσταση.

4.Τα αποτελέσματα της δύναμης μπορεί να είναι...

A)η προσωρινή ή μόνιμη παραμόρφωση ενός σώματος.

B)η αλλαγή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος.

Γ)η αύξηση ή μείωση της ταχύτητας ενός σώματος.

Δ)η αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησης ενός σώματος.

Ε)όλα τα παραπάνω.

5.α)Κύκλωσε τις εικόνες που πιστεύεις ότι έχουν σχέση με δύναμη.





Β)Εξήγησε γιατί:

---

---

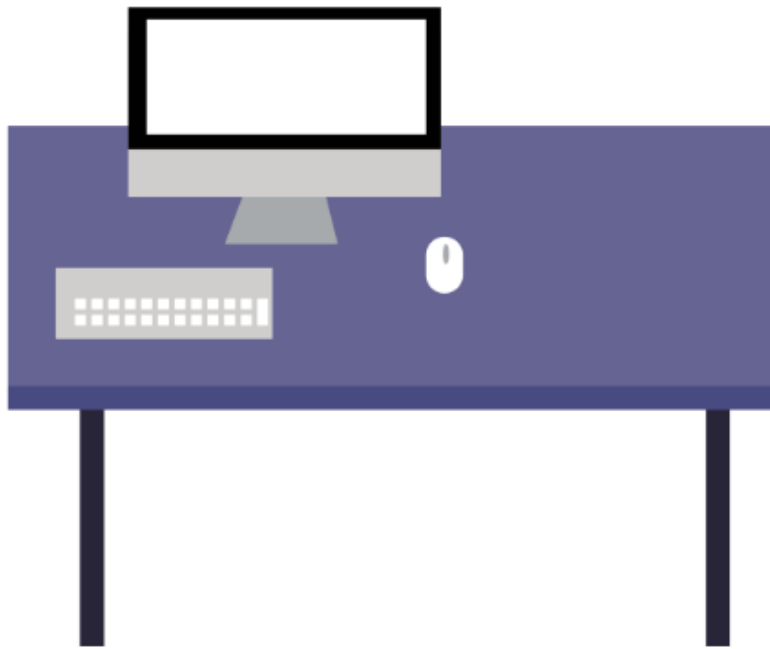
---

---

---

---

6.Ζωγράφισε τις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτόν τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.



7.Μετράμε την δύναμη...

- A) από τα αποτελέσματά της.
- B)με ένα όργανο :το «δυναμόμετρο».
- Γ)δεν μπορούμε να μετρήσουμε την δύναμη.

8.Η ταχύτητα είναι...

- A)Το πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα.
- B)Το πόσο αργά και κινείται ένα σώμα.
- Γ)Το πόσο γρήγορα ή πόσο αργά κινείται ένα σώμα.

9.Ταχύτητα αναπτύσσουν...

- A)μόνο οι άνθρωποι και τα ζώα.
- B)τα γρήγορα αυτοκίνητα.
- Γ)όλα τα σώματα που έχουν δυνατότητα κίνησης.

10.Η ταχύτητα εξαρτάται...

- A) από το εμβαδόν των επιφανειών που έρχονται σε επαφή.
- B)από την απόσταση που διανύει ένα σώμα σε μονάδα χρόνου.
- Γ)από την αντίσταση του αέρα.

11. Η τριβή είναι...

A) δύναμη από απόσταση.

B) η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση των σωμάτων.

Γ) πάντα επιθυμητή.

12. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή μεταξύ δυο σωμάτων είναι...

A) το είδος των επιφανειών που τρίβονται και το βάρος του σώματος.

B) το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.

Γ) όλα τα παραπάνω.

13. Η τριβή είναι μεγαλύτερη μεταξύ...

A) δύο λείων επιφανειών.

B) μίας λείας επιφάνειας και μιας τραχιάς.

Γ) δύο τραχιών επιφανειών.

14. Άμα ρίξω λίγο λάδι σε μία από τις δύο επιφάνειες που έρχονται σε επαφή...

A) η τριβή θα μειωθεί.

B) η τριβή θα αυξηθεί.

Γ) η τριβή θα μείνει ίδια.

15. Με την ζυγαριά μετράμε...

A) το βάρος μας.

B) τη μάζα μας.

Γ) τίποτα από τα δύο.

16. Το βάρος είναι...

A) Το πόσο ζυγίζουμε.

B) Η ελκτική δύναμη που ασκεί η Γη στα σώματα με κατεύθυνση προς τον πυρήνα της.

Γ) Το μέγεθος ενός σώματος.

17. Η μάζα είναι...

A) Η ποσότητα υλικού που περιέχεται σε ένα σώμα.

B) Ένα σώμα.

Γ) Ένα υλικό.

18. Αν αφήσω ένα μπουκάλι από το χέρι μου...

A) θα πέσει κάτω ,λόγω του πόσο ζυγίζει.

B) θα πέσει κάτω λόγω της ελκτικής δύναμης που ασκεί η Γη στα σώματα.

Γ) Θα μείνει εκεί που το άφησα.

19. Αν πετάξω ένα πλαστικό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα πήλινο ίδιου μεγέθους από τον ίδιο όροφο ενός κτηρίου ποιο από τα δύο θα φτάσει πρώτο στο έδαφος;

A) Το πλαστικό.

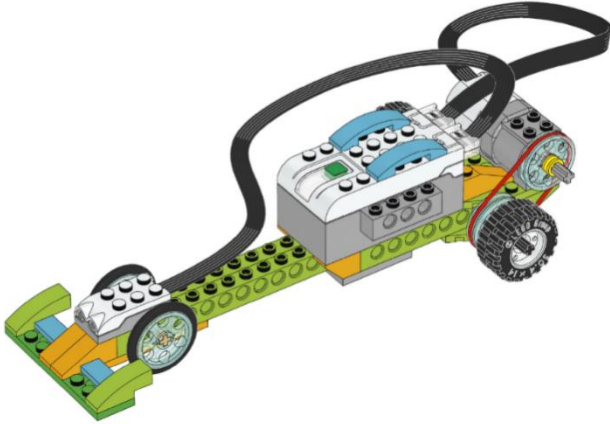
B) Το πήλινο.

Γ) Και οι δύο μαζί.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Φύλλο εργασίας για την ταχύτητα

### Α.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ



#### Όνομα ομάδας:

Μέλη ομάδας και ρόλοι(αρχηγός, κατασκευαστής, προγραμματιστής, διαιτητής)

#### Αρχηγός:

Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.

#### Κατασκευαστής:

Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.

#### Προγραμματιστής:

Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.

#### Διαιτητής:

Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

1. Ο Οδυσσέας έκανε την ίδια κίνηση και τις δύο φορές;

5. Τι νομίζετε ότι άλλαξε;

6. Γράψτε ποια φορά έφτασε γρηγορότερα στον προορισμό του.

## Β.ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

1. Με ποιο φυσικό μέγεθος μπορούμε να μετρήσουμε το πόσο γρήγορα ή πόσο αργά κινείται ένα σώμα;

2. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται;

3. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να διαπιστώσουμε αν αυτά που πιστεύουμε ισχύουν; Προτείνετε ένα πείραμα!

## Γ.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Υλικά :μέτρο, χρονόμετρο ,χαρτόνι ,πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0., φορητός υπολογιστής.

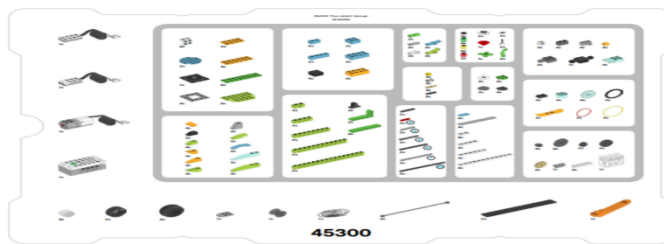
1. Καταγράψτε με ακρίβεια την ταχύτητα που είχε ο Οδυσσέας κάθε φορά:

α.
β.

2. Σχεδιάστε και μετά κατασκευάστε τον Οδυσσέα, ένα ρομποτικό αυτοκίνητο για να κερδίσει στον αγώνα ταχύτητας. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.



## Παρουσίαση των στοιχείων εκπαιδευτικής ρομποτικής της Lego WeDo 2.0.



### Ηλεκτρονικά μέρη



Αισθητήρας κλίσης - Ο αισθητήρας κλίσης αναφέρει την κατεύθυνση που έχει η κλίση, την έλλειψη κλίσης και οποιαδήποτε κίνηση.

Αισθητήρας κίνησης - Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 cm).

Μεσαίο κινητήρα - Ο μεσαίος κινητήρας μπορεί να προγραμματιστεί δεξιόστροφα και αριστερόστροφα και να μετακινηθεί σε διαφορετικά επίπεδα ισχύος.

Smarthub - Αυτό το τουβλάκι περιέχει τις μπαταρίες, συνδέεται μέσω bluetooth με την εκπαιδευτική εφαρμογή της Lego και έχει ένα φωτάκι το οποίο αλλάζει χρώμα. Στις θήρες του συνδέονται όλα τα παραπάνω εξαρτήματα.

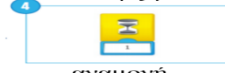


3. Σχεδιάστε και προγραμματίστε το ρομπότ σας να πηγαίνει με την μεγαλύτερη ταχύτητα. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

## Τα τουβλάκια του Προγραμματισμού της Lego WeDo 2.0.



1 έναρξη



4 αναμονή



1 κατεύθυνση αριστερά



4 κατεύθυνση δεξιά



2 διάρκεια πορείας



1 έναρξη μουσικής



2 αλλαγή απόστασης



3 μείωση απόστασης



4 αύξηση απόστασης

ανίχνευση κουνήματος



2 έναρξη με μήνυμα



5 επανάληψη



2 κατεύθυνση δεξιά



5 διακοπή κινητήρα



1 διακοπή κινητήρα



5 εικόνα πλαισίου



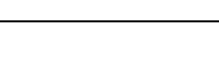
6 κλίση προς τα κάτω



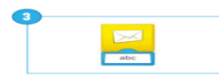
7 κλίση προς τα πάνω



8 κλίση προς τα αριστερά



9 κλίση προς τα δεξιά



3 μήνυμα



6 έναρξη με πλήκτρο



3 ταχύτητα κινητήρα



1 χρώματα λαμπτήρα



2 γράμματα και αριθμοί



5 πρόσθεση αριθμών



4 μείωση αριθμών



1 μείωση έντασης ήχου



2 έλλειψη κλίσης

αύξηση έντασης ήχου

4. Ο αγώνας ξεκίνησε!! Καταγράψτε την ταχύτητα των δύο ρομπότ! Μοιραστείτε και συγκρίνετε την ταχύτητά σας με τις άλλες ομάδες.

A.

B.

5. Ποιος είναι ο νικητής ;

6. Αλλάξτε ρόδες ,βάλτε τις πιο μεγάλες και ξανά μετρήστε την ταχύτητά σας.  
Μοιραστείτε και συγκρίνετε την ταχύτητά σας με τις άλλες ομάδες .

A.

B.

#### Δ.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Πώς ονομάζεται και από ποιους παράγοντες εξαρτάται το πόσο γρήγορα ή αργά πηγαίνει κάποιος;

#### Ε.ΓΕΝΝΙΚΕΥΣΗ

1. Ένας οδηγός που σέβεται τα όρια ταχύτητας στην Εθνική οδό ξεκινάει από την Αθήνα, για να πάει στην Λαμία, που απέχει 240 χιλιόμετρα. Αν κινηθεί με την σταθερή ταχύτητα των 120 χιλιομέτρων την ώρα, πόσο χρόνο θα χρειαστεί για να φτάσει στην Λαμία;

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Φύλλο εργασίας για την δύναμη

### Α.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ



#### Όνομα ομάδας:

Μέλη ομάδας και ρόλοι(αρχηγός, χτίστης, προγραμματιστής, διαιτητής).

#### Αρχηγός:

Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.

#### Κατασκευαστής:

Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.

#### Προγραμματιστής:

Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.

#### Διαιτητής:

Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

1. Πε ποιον τρόπο κινείται η κολόνα στην πρώτη εικόνα και με ποιον τρόπο το κίτρινο αυτοκίνητο στην δεύτερη;

2. Υπάρχει κάτι κοινό ανάμεσα στις δύο εικόνες;

### Β.ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

1. Η δύναμη είναι ιδιότητα των σωμάτων ή είναι ανθρώπινο προνόμιο;

2. Πώς καταλαβαίνουμε την ύπαρξή της;

3. Τι αποτέλεσμα μπορεί να έχει μία δύναμη;

4. Οι δυνάμεις ασκούνται μόνο όταν αγγίζουμε κάτι;

5. Ζωγραφίστε τις δυνάμεις που ασκούνται στα γάντια του μποξ.



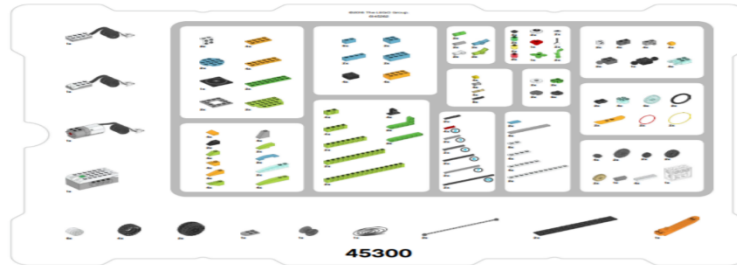
6. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να διαπιστώσουμε αν αυτά που πιστεύουμε ισχύουν; Προτείνετε ένα πείραμα!

## Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Υλικά: πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0., φορητός υπολογιστής.

1. Σχεδιάστε και κατασκευάστε τον Ηρακλή, ένα ρομπότ που να έχει φορτίο. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

## Παρουσίαση των στοιχείων εκπαιδευτικής ρομποτικής της Lego WeDo 2.0.



### Ηλεκτρονικά μέρη



Αισθητήρας κλίσης - Ο αισθητήρας κλίσης αναφέρει την κατεύθυνση που έχει η κλίση, την έλλειψη κλίσης και οποιαδήποτε κίνηση.

Αισθητήρας κίνησης - Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 cm).

Μεσαίο μοτέρ - Ο μεσαίος κινητήρας μπορεί να προγραμματιστεί δεξιόστροφα και αριστερόστροφα και να μετακινηθεί σε διαφορετικά επίπεδα ισχύος.

WeDo 2.0 Smarthub - Αυτό το τουβλάκι περιέχει τις μπαταρίες, συνδέεται μέσω bluetooth με την εκπαιδευτική εφαρμογή της Lego και έχει ένα φωτάκι το οποίο αλλάζει χρώμα. Στις θήρες του συνδέονται όλα τα παραπάνω εξαρτήματα.





4. Τι κινδύνους έχει το φορτίο εάν πάει πολύ γρήγορα το ρομπότ;

5. Τι είδους δύναμη ασκεί το ρομπότ στο φορτίο;

### Δ.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Ποια είναι τα αποτελέσματα των δυνάμεων;

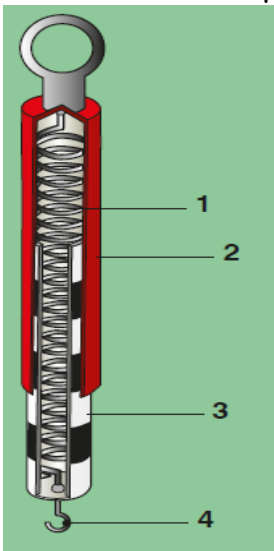
### Ε.ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

1. Δείτε τις εικόνες και αναφέρετε κάποιες δυνάμεις από απόσταση και κάποιες από επαφή που γνωρίζετε.





2. Για να μετράμε τις δυνάμεις με μεγαλύτερη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα δυναμόμετρα. Στην εικόνα βλέπετε ένα δυναμόμετρο. Συζητήστε με την ομάδα σας από ποια μέρη αποτελείται και πώς μπορεί να λειτουργεί.



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

3. Ποιο από τα αποτελέσματα των δυνάμεων χρησιμοποιεί για την λειτουργία του το δυναμόμετρο;

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Φύλλο εργασίας για την μάζα και το βάρος

### Α.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ



#### Όνομα ομάδας:

Μέλη ομάδας και ρόλοι(αρχηγός ,χτίστης ,προγραμματιστής ,διαιτητής).

#### Αρχηγός :

Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.

#### Κατασκευαστής:

Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ .

#### Προγραμματιστής :

Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.

#### Διαιτητής :

Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

1. Ποιος από τους δύο πιστεύεις ότι έχει το μεγαλύτερο βάρος; Γιατί; Πώς μπορούμε να το διαπιστώσουμε;

2. Αν έπεφταν και οι δύο ταυτόχρονα από ένα βράχο για να κάνουν βουτιά στην θάλασσα, ποιος νομίζετε ότι θα έφτανε πρώτος ;Γιατί;

### Β.ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

1. Τι νομίζετε ότι είναι το βάρος και πώς μπορούμε να το μετρήσουμε;

2. Τι μετράμε με τη ζυγαριά;

3. Γιατί όταν ένα σώμα δεν το εμποδίζει/στηρίζει κάτι αυτό πέφτει κάτω ;

4. Ποιο σώμα πιστεύετε ότι θα πέσει πρώτο κάτω ;Γιατί ;

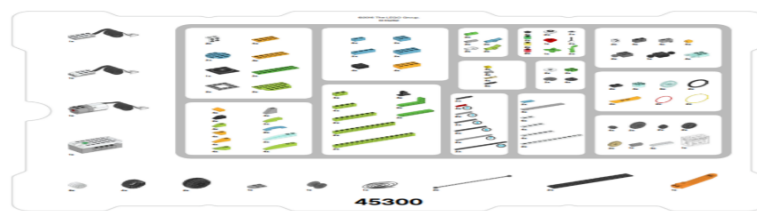
5. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να διαπιστώσουμε αν αυτό που πιστεύουμε ισχύει;  
Προτείνετε ένα πείραμα!

## Γ.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

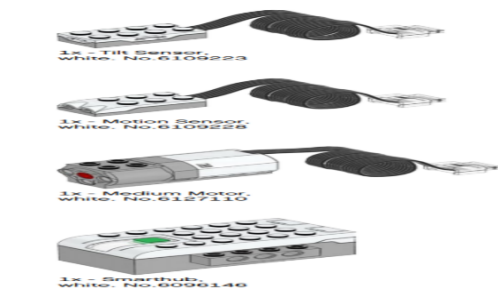
Υλικά: μία ζυγαριά, το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0., ένα πλαστικό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα πήλινο.

1. Σχεδιάστε και κατασκευάστε τον Ορέστη, ένα ρομπότ με όσο το δυνατόν λιγότερα τουβλάκια. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

### Παρουσίαση των στοιχείων εκπαιδευτικής ρομποτικής της Lego WeDo 2.0.



### Ηλεκτρονικά μέρη

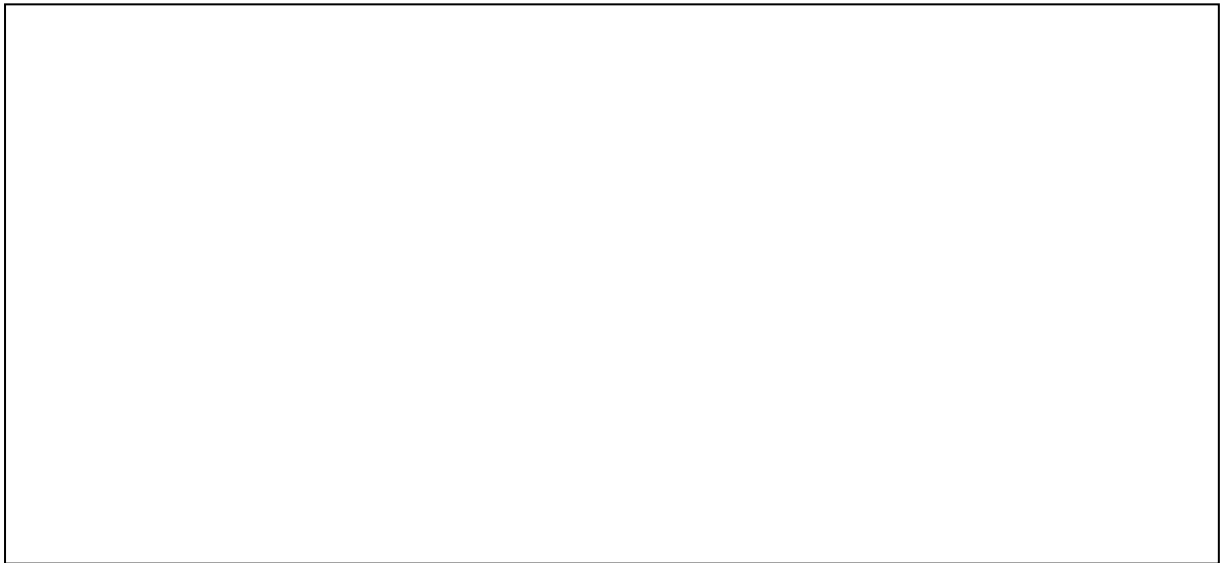


**Αισθητήρας κλίσης** - Ο αισθητήρας κλίσης αναφέρει την κατεύθυνση που έχει η κλίση, την έλλειψη κλίσης και οποιαδήποτε κίνηση.

**Αισθητήρας κίνησης** - Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 cm).

**Μεσαίο μοτέρ** - Ο μεσαίος κινητήρας μπορεί να προγραμματιστεί δεξιόστροφα και να μετακινηθεί σε διαφορετικά επίπεδα ισχύος.

**WeDo 2.0 Smarthub** - Αυτό το τουβλάκι περιέχει τις μπαταρίες, συνδέεται μέσω bluetooth με την εκπαιδευτική εφαρμογή της Lego και έχει ένα φωτάκι το οποίο αλλάζει χρώμα. Στις θήρες του συνδέονται όλα τα παραπάνω εξαρτήματα.














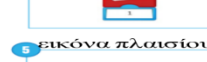


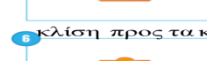







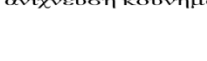
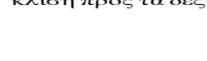
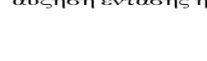


2. Τοποθετείστε τον Ορέστη πάνω στη ζυγαριά. Πόσο ζυγίζει;



3. Σχεδιάστε και προγραμματίστε τον Ορέστη να λέει πόσο ζυγίζει (ηχογραφώντας την φωνή σου) και να αλλάζει χρώματα. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

Τα τουβλάκια του Προγραμματισμού της Lego WeDo 2.0.

 1 έναρξη	 2 έναρξη με μήνυμα	 3 μήνυμα
 4 ανάμονή	 5 επανάληψη	 6 έναρξη με πλήκτρο
 1 κατεύθυνση αριστερά	 2 κατεύθυνση δεξιά	 3 ταχύτητα κινητήρα
 4 διάρκεια πορείας	 3 διακοπή κινητήρα	 4 χρώματα λαμπτήρα
 2 έναρξη μουσικής	 1 εικόνα πλαισίου	 2 γράμματα και αριθμοί
 1 αλλαγή απόστασης	 5 κλίση προς τα κάτω	 3 πρόσθεση αριθμών
 2 μείωση απόστασης	 6 κλίση προς τα πάνω	 4 μείωση αριθμών
 4 αύξηση απόστασης	 7 κλίση προς τα αριστερά	 1 έλλειψη κλίσης
 1 ανίχνευση κουνήματος	 5 κλίση προς τα δεξιά	 2 αύξηση έντασης ήχου



4. Προσθέστε όσο περισσότερα τουβλάκια LEGO μπορείτε μέσα στη ζυγαριά. Πόσο ζυγίζει τώρα ;

5. Ρίξτε ένα πλαστικό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα πήλινο ταυτόχρονα ίδιου όγκου από συγκεκριμένο ύψος. Ποιο έφτασε πρώτο;

6. Ζυγίστε τα δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμο ίδιου όγκου. Πόσο ζυγίζει:

A. Το πήλινο:  
B. Το πλαστικό:

#### Δ.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Άρα, τι μετράμε με την βοήθεια της ζυγαριάς;

2. Γιατί τα σώματα όταν τα αφήνουμε πέφτουν κάτω;

3. Ποιο σώμα φτάνει πρώτο κάτω αν το αφήσουμε, αυτό με την μεγαλύτερη ή την μικρότερη μάζα; Γιατί;

4. Συμπληρώστε τα κενά στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.

Όνομα ομάδας :  
Ημερομηνία :

ΜΑΖΑ

ENANTION

ΒΑΡΟΥΣ



Είναι :

Η μονάδα μέτρησής του είναι :

Επηρεάζεται από :

## Ε.ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

1. Τι θα απαντήσετε στους γονείς σας την επόμενη φορά που θα σας ζητήσουν να μετρήσετε το βάρος σας;



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Φύλλο εργασίας για την τριβή

### Α.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ



#### Όνομα ομάδας:

Μέλη ομάδας και ρόλοι(αρχηγός, χτίστης, προγραμματιστής, διαιτητής).

#### Αρχηγός:

Ο ρόλος σου είναι να εφαρμόζουν όλα τα μέλη της ομάδας τον ρόλο τους εξίσου και να συνεργάζονται αρμονικά, καθώς και να υπάρχει φιλικό κλίμα άμιλλας και συνεργασίας.

#### Κατασκευαστής:

Ο ρόλος σου είναι να συναρμολογήσεις το ρομπότ.

#### Προγραμματιστής:

Ο ρόλος σου είναι να προγραμματίσεις την πορεία του ρομπότ.

#### Διαιτητής:

Ο ρόλος σου είναι να εκτελείς με την βοήθεια της ομάδας σου το πείραμα κάθε φορά που αυτό απαιτείται.

1. Γιατί πιστεύετε ότι ο κύριος στην εικόνα έπεσε, ενώ οι κοπέλες παρόλο που κάνουν γυμναστική πάνω στον πάγο δεν πέφτουν ;

2. Ποια δύναμη από αυτές που μας επιτρέπει να περπατάμε είναι πολύ μειωμένη στον πάγο και γιατί;

3. Πιστεύετε ότι μία μεγαλύτερη επιφάνεια όπως το παπούτσι του κυρίου ή μια πάρα πολύ μικρή όπως των κοριτσιών βοηθάνε περισσότερο στο να περπατήσεις στον πάγο;

## Β.ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

1. Ποιοι παράγοντες πιστεύετε ότι επηρεάζουν την τριβή;

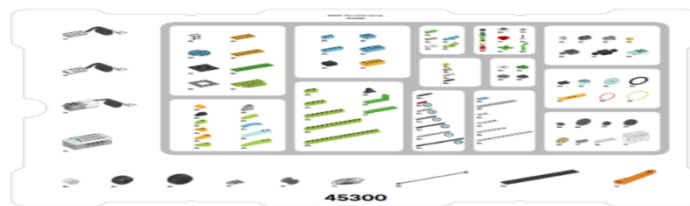
2. Πώς πιστεύετε ότι μπορούμε να διαπιστώσουμε αν αυτό που πιστεύουμε ισχύει; Προτείνετε ένα πείραμα!

## Γ.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

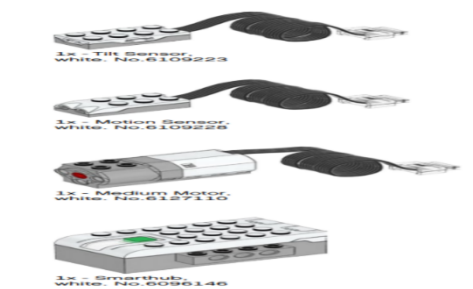
Υλικά: ένα χαρτόνι, φελλός, γυαλόχαρτο, ταινία, κόλλα, ψαλίδι, πηλός, λάδι, το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo 2.0., φορητός υπολογιστής.

1. Σχεδιάστε και κατασκευάστε τον Άρη, ένα ρομπότ το οποίο να αντιστέκεται στην δύναμη της τριβής. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

### Παρουσίαση των στοιχείων εκπαιδευτικής ρομποτικής της Lego WeDo 2.0.



### Ηλεκτρονικά μέρη



**Αισθητήρας κλίσης** - Ο αισθητήρας κλίσης αναφέρει την κατεύθυνση που έχει η κλίση ,την έλλειψη κλίσης και οποιαδήποτε κίνηση.

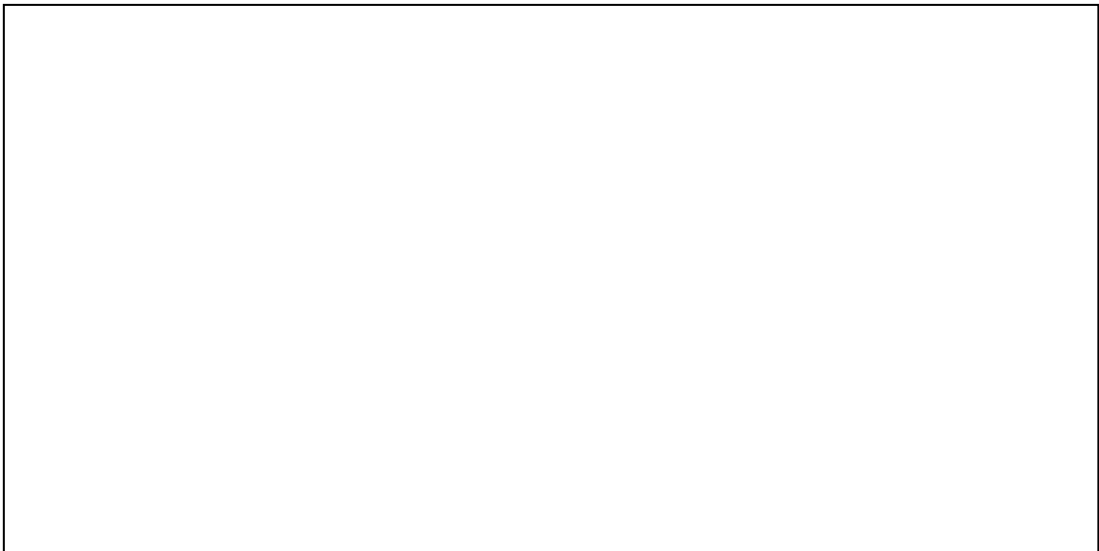
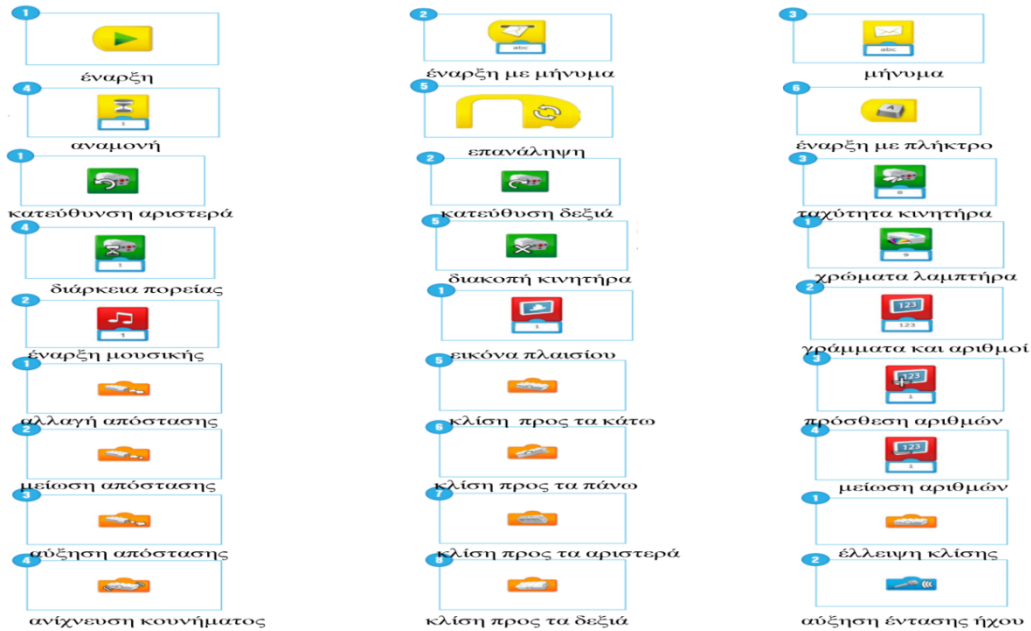
**Αισθητήρας κίνησης** - Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 cm).

**Μεσαίο μοτέρ** - Ο μεσαίος κινητήρας μπορεί να προγραμματιστεί δεξιόστροφα και αριστερόστροφα και να μετακινηθεί σε διαφορετικά επίπεδα ισχύος.

**WeDo 2.0 Smarthub** -Αυτό το τουβλάκι περιέχει τις μπαταρίες ,συνδέεται μέσω bluetooth με την εκπαιδευτική εφαρμογή της Lego και έχει ένα φωτάκι το οποίο αλλάζει χρώμα. Στις θήρες του συνδέονται όλα τα παραπάνω εξαρτήματα .

2. Σχεδιάστε και προγραμματίστε τον Άρη. Η παρακάτω εικόνα θα σας βοηθήσει.

Τα τουβλάκια του Προγραμματισμού της Lego WeDo 2.0.



3. Βάλτε τον να διασχίσει την ίδια απόσταση σε ένα χαρτόνι, μία επιφάνεια καλυμμένη με ταινία, μία επιφάνεια καλυμμένη με φελλό και μια επιφάνεια καλυμμένη με γυαλόχαρτο και σημειώνουμε τον χρόνο που κάνει για την ίδια απόσταση. Μετρήστε και καταγράψετε τον χρόνο που χρειάστηκε ο Άρης για να ολοκληρώσει την διαδρομή στο:

A)Χαρτόνι:  
 B)Ταινία:  
 Γ)Φελλός:  
 Δ)Γυαλόχαρτο:

4. Σε ποια επιφάνεια έκανε τον περισσότερο χρόνο και σε ποια τον λιγότερο;

5. Αλλάξτε τις ρόδες του και βάλτε κάποιες που έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια. Πόση ώρα κάνει για να φτάσει στον προορισμό του πατώντας πάνω στο χαρτόνι;

6. Τοποθετήστε επιπλέον μάζα πάνω στον Άρη. Τι επίδραση έχει στη διαδρομή του πάνω στην επιφάνεια του χαρτονιού; Καταγράψτε την ώρα.

7. Ρίξτε λίγο λάδι στην επιφάνεια με την ταινία .Σε πόση ώρα φτάνει ο Άρης στον προορισμό του; Γιατί;

#### Δ.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

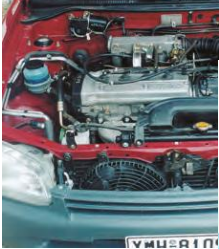
1. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την Τριβή και ποιοι δεν την επηρεάζουν;

#### Ε.ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

1. Ποιες είναι οι θετικές και ποιες οι αρνητικές επιπτώσεις της τριβής; Παρατήρησε τις εικόνες και χώρισέ τις.

Θετικές:

Αρνητικές:



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης σεναρίων

Όνομα	
Τμήμα	
Ηλικία	
Φύλο	

1.Εώς τώρα στο μάθημα της Φυσικής εργαζόσασταν:

α)μόνο από τα βιβλία

β)από τα βιβλία και από το διαδίκτυο

γ)από τα βιβλία και από το διαδίκτυο πραγματοποιώντας πειράματα εκτός βιβλίου

δ)Άλλη απάντηση

2.Τι διαφορετικό είχε ο δικός μας τρόπος εργασίας σε σχέση με το τρόπο που δουλεύατε έως τώρα;

3.Τι σου άρεσε περισσότερο στον συγκεκριμένο τρόπο εργασίας;

4.Γράψε τα συναισθήματα που σου δημιούργησε αυτή η ερευνητική παρέμβαση.

--

5.Κύκλωσε την σωστή απάντηση!

Α)Πόσο σου άρεσε ο τρόπος που εργαστήκαμε μαζί;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Β)Πόσο ενδιαφέρουσες θα χαρακτήριζες τις δραστηριότητες που έκανες;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Γ)Είσαι ικανοποιημένος από την συμμετοχή σου στην ομάδα που εργάστηκες;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Δ)Πόσο προτιμάς τον τρόπο που εργαστήκαμε μαζί σε σχέση με τον τρόπο που εργαζόσουν συνήθως στο μάθημα της Φυσικής;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Ε)Σε δυσκόλεψε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας;

καθόλου	λίγο	Μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Ζ)Σε βοήθησε ο συγκεκριμένος τρόπος εργασίας να κατανοήσεις τις απαιτούμενες έννοιες της Φυσικής;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------

Η)Πόσο καλή ήταν η συνεργασία σου με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας;

καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	πάρα πολύ
---------	------	--------	------	-----------