



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΑΠΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ

### **Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ  
ΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ STEM:  
ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΓΟΝΕΩΝ**

της

ΤΡΟΜΠΟΥΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του  
μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης  
στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης  
(με ειδίκευση στη «Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»)

Ιούνιος, 2019

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2019

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: *Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της δια Βίου Μάθησης* (στην Κατεύθυνση: Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση), και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και τον συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΑΠΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ

### **Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ  
ΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ STEM:  
ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΓΟΝΕΩΝ**

της

ΤΡΟΜΠΟΥΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων Καθηγητής: Φαχαντίδης Νικόλαος  
Μέλη: Δαγδιλέλης Βασίλειος  
Ζαφειρόπουλος Κωσταντίνος

Ιούνιος, 2019



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών με τίτλο «Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης», με κατεύθυνση την Πληροφορική και τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Η παρουσία της ρομποτικής στην εκπαίδευση εξελίσσεται συνεχώς και με γρήγορους ρυθμούς, ξεφεύγοντας πια από τα όρια μιας θεωρητικής «καινοτομίας». Η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί σήμερα μία πιο διαδεδομένη δραστηριότητα στα ελληνικά σχολεία, χωρίς ωστόσο αυτό να συνεπάγεται την ενσωμάτωσή της στο πρόγραμμα σπουδών. Η βιβλιογραφία αναδεικνύει συνεχώς τα εκπαιδευτικά οφέλη της ρομποτικής, τα οποία εντοπίζονται σε περισσότερα πεδία από αυτά των θετικών επιστημών.

Κεντρικός θεματικός άξονας της εργασίας αποτελεί η εκπαιδευτική ρομποτική (Educational Robotics) και οι διδακτικές και εκπαιδευτικές δυνατότητες που δύναται να προσφέρει. Συγκεκριμένα, αναδεικνύεται ο ρόλος της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως εργαλείου που δημιουργεί κίνητρα μάθησης και ως μέσο προσέλκυσης του ενδιαφέροντος των μαθητών στο πεδίο επιστημών STEM, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και τις απόψεις των γονέων. Τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο αυτό, βασίζονται σε δεδομένα περιγραφικής στατιστικής και προκύπτει πως με βάση τις εκτιμήσεις των γονέων, οι στάσεις και οι επαγγελματικές προοπτικές των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM είναι θετικές πριν και μετά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η οπτική των γονέων όσον αφορά στην χρήση της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την προσέλκυση των μαθητών και τη δημιουργία κινήτρων μάθησης για τις επιστήμες STEM. Η επαφή των μαθητών με τη φιλοσοφία STEM αποσκοπεί αφενός στη δημιουργία κινήτρων για μια εις βάθος κατανόηση και μελέτη των επιστημών στις οποίες αναφέρεται, και αφετέρου στην μακροπρόθεσμη ενασχόληση τους με τις επιστήμες αυτές σε ακαδημαϊκό και επαγγελματικό επίπεδο, καθώς η ερευνητική κοινότητα έχει ανάγκη από νέους επιστήμονες. Στο πλαίσιο αυτό, διερευνήθηκε σε τι βαθμό πιστεύουν οι γονείς μέσα από τις παρατηρήσεις τους πως η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι στις επιστήμες STEM. Σε δεύτερο επίπεδο διερευνήθηκε κατά πόσο η ενασχόληση των μαθητών με την εκπαιδευτική ρομποτική δημιουργεί κίνητρα για την επιδίωξη μιας επαγγελματικής πορείας στις επιστήμες STEM, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των γονέων τους.

Προκειμένου να ελεγχθούν αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα, αναπτύχθηκε ένα ανώνυμο εργαλείο μέτρησης (ερωτηματολόγιο) των απόψεων των γονέων, των οποίων τα παιδιά συμμετείχαν στα προγράμματα ρομποτικής της Ακαδημίας ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα STEM ανεξαρτήτως της επαφής τους με την ρομποτική. Η εμπλοκή των μαθητών στα προγράμματα ρομποτικής έχει θετική επιρροή στις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM, χωρίς ωστόσο να μπορεί να εξακριβωθεί ο βαθμός στον οποίο ο παράγοντας αυτός επηρεάζει του μαθητές ανάμεσα σε άλλους. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί έναν θετικό παράγοντα ως προς την επιλογή μίας καριέρας σχετικής με τα πεδία STEM και η εμπλοκή των μαθητών σε τέτοιου είδους δραστηριότητες επηρεάζει τις επαγγελματικές τους επιλογές. Εν κατακλείδι, η ρομποτική είναι ένα σύγχρονο εργαλείο με πολλές δυνατότητες στα πλαίσια της εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, STEM, στάσεις μαθητών, επαγγελματικός προσανατολισμός, εκτιμήσεις γονέων.

## **Abstract**

In this paper, robotics examined as an educational tool that can grow the students' interest and create an impact on students' attitudes towards STEM fields. STEM philosophy attempts to motivate students to create an in-depth understanding of the sciences mentioned and to pursue a STEM-related career, as there is a growing demand for young scientists according to the science community. In this context, was researched the extent to which the students' involvement in educational robotic activities influences their attitudes towards STEM. Secondly, student involvement in educational robotics was researched, as to whether it creates incentives for pursuing a professional career in STEM. To investigate these research questions was developed an anonymous research instrument (questionnaire) for measuring the parents' perspectives, whose children are involved in the educational programs of the UoM Robotics Academy. According to the research findings, students have positive attitudes towards STEM, regardless of their engagement with robotics. Students' involvement in the robotics educational programs has a positive impact on their attitudes towards STEM. However, students' involvement in robotics cannot be considered the only factor, that takes part in shaping attitudes. Educational robotics can be a significant factor, considering STEM-career choices and students' involvement in activities of that kind affects their professional orientation. In conclusion, robotics is a modern educational tool with many potentials regarding the field of education.

Keywords: educational robotics, STEM, students' attitudes, professional orientation, parents' perspectives.

## Πίνακας περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	5
Περίληψη .....	6
Abstract .....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
Α΄ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	15
1.1. Η ρομποτική ως εργαλείο μάθησης.....	16
1.1.1. Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός .....	21
1.1.2. Σετ εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	22
1.2. Η Εκπαίδευση STEM.....	25
1.3 Η διδασκαλία των εννοιών STEM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	28
1.4 Η εκπαιδευτική ρομποτική και η διδασκαλία STEM στην Ελλάδα.....	30
1.5 Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM .....	33
1.5.1. Τα εργαλεία μέτρησης .....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	37
2.1. Η Ακαδημία Ρομποτικής .....	37
2.1.1 Τα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας Ρομποτικής .....	38
2.1.2 Δομή, περιεχόμενο και διάρκεια μαθημάτων .....	39
Β΄ ΜΕΡΟΣ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	41
3.1 Ερευνητικά ερωτήματα.....	41
3.2. Ερευνητική μέθοδος .....	42
3.2.1 Το ερευνητικό εργαλείο .....	43
3.2.2 Έλεγχος του ερευνητικού εργαλείου .....	45
3.2.3 Μέθοδος συλλογής δεδομένων.....	46
3.3 Το δείγμα της έρευνας.....	47
3.3.1 Το προφίλ των μαθητών .....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	49
4.1 Αποτελέσματα της έρευνας .....	49
4.1.1 Τα χαρακτηριστικά των μαθητών .....	49
4.1.2 Αξιολόγηση του προγράμματος ρομποτικής .....	51
4.1.3 Μαθηματικά.....	52



4.1.4 Φυσικές Επιστήμες.....	55
4.1.5 Μηχανική .....	59
4.1.6 Τεχνολογία .....	63
Γ' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	67
5.1 Ερμηνεία των ευρημάτων .....	67
5.1.1 Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM .....	69
5.1.2 Οι επιδόσεις των μαθητών στα αντικείμενα STEM .....	70
5.1.3 Μελλοντικές προοπτικές και δυνατότητες στον μαθητών στα αντικείμενα STEM ..	71
5.2 Περιορισμοί της έρευνας.....	73
5.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	73
Συμπεράσματα.....	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	77
Παράρτημα Α: Κατάλογος γραφημάτων .....	77
Παράρτημα Β: Κατάλογος πινάκων .....	78
Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο.....	80
Βιβλιογραφικές παραπομπές .....	86
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία .....	86
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία .....	88



## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **Περιγραφή του αντικειμένου της έρευνας**

Η παρούσα εργασία μελετά την εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών και τη δημιουργία κινήτρων μάθησης απέναντι στις επιστήμες STEM, μέσα από τις απόψεις που εκφράζουν οι γονείς. Συγκεκριμένα, επιδιώκεται να διερευνηθεί η εκτίμηση των γονέων σχετικά με τη στάση των μαθητών απέναντι στα πεδία STEM και ο βαθμός στον οποίο επηρεάζεται από την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής (Educational Robotics). Σε δεύτερο επίπεδο μελετάται η επιρροή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην επιλογή μίας καριέρας, η οποία θα έχει συνοχή με τα αντικείμενα STEM. Το σύνολο της βιβλιογραφίας αναφέρει πως η επαφή των μαθητών με την εκπαιδευτική ρομποτική έχει αποφέρει πολλαπλά οφέλη και αξιόλογα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία μάλιστα εκτείνονται σε όλο το φάσμα των μαθημάτων του προγράμματος σπουδών (Αλιμήσης, Καρατράντου & Τάχος, 2005, Eguchi, 2010, 2014, Βουνάτσος & Μέγα, 2011, Benitti, 2012, Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012, Βασιλόπουλος & Μπάρας, 2014).

Παρά ταύτα, σημειώνεται μία έλλειψη στη βιβλιογραφία, όσον αφορά στην ποσοτική διερεύνηση των επιπτώσεων της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε σχέση με το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Θετικές επιστήμες, όπως και σε σχέση με τον αντίκτυπο που αυτή έχει στον επαγγελματικό προσανατολισμό τους (Alimisis, 2013). Με βάση τα παραπάνω, κρίνεται σκόπιμη η πραγματοποίηση μίας ποσοτικής διερεύνησης, η οποία μέσα από στοιχεία περιγραφικής στατιστικής θα αποτιμήσει την κατάσταση σχετικά με τις στάσεις και τις μελλοντικές επαγγελματικές βλέψεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM, μέσα από τις παρατηρήσεις και τις απόψεις των γονέων.

### **Σκοπός και ερευνητικοί στόχοι**

Η επαφή των μαθητών με τη φιλοσοφία STEM αποσκοπεί αφενός στη δημιουργία κινήτρων για μια εις βάθος κατανόηση και μελέτη των επιστημών στις οποίες αναφέρεται και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων απαραίτητων στο σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον, και αφετέρου στην μακροπρόθεσμη ενασχόληση τους με τις επιστήμες αυτές σε ακαδημαϊκό

και επαγγελματικό επίπεδο, καθώς η ερευνητική κοινότητα έχει ανάγκη από νέους επιστήμονες, οι οποίοι είναι επαρκώς καταρτισμένοι και έτοιμοι να αντεπεξέλθουν στις μελλοντικές προκλήσεις της επιστήμης. Σκοπός της εργασίας είναι να ερευνηθεί τις εκτιμήσεις των γονέων σχετικά με τον βαθμό στον οποίο η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι στις επιστήμες STEM. Με βάση αυτά προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα, από τα οποία προκύπτουν οι επιμέρους στόχοι της έρευνας:

- Ποια είναι η εκτίμηση των γονέων για τη στάση των μαθητών απέναντι στα πεδία STEM;
- Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις των γονέων, η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες ρομποτικής επηρεάζει τη στάση και το ενδιαφέρον τους απέναντι στα πεδία STEM;
- Θεωρούν οι γονείς πως υπάρχουν προοπτικές επαγγελματικής απασχόλησης των μαθητών σε τομείς STEM στο μέλλον;

## **Τεκμηρίωση του θέματος**

Τα τελευταία χρόνια γίνονται συνεχώς και με ολοένα και περισσότερη έμφαση βήματα προς την ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η ενσωμάτωση αυτή δεν έγκειται μόνο στην χρήση των νέων τεχνολογιών στην διδακτική διαδικασία, αλλά και στην υιοθέτηση μίας νέας φιλοσοφίας από την πλευρά των μαθητών, με βάση την οποία θα είναι ικανοί όχι μόνο να αξιοποιούν, αλλά και να κατανοούν τη λογική με την οποία αναπτύσσονται τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που θα κληθούν να χειριστούν, ως αυριανοί πολίτες και επαγγελματίες. Προκειμένου να κινηθούν προς αυτήν την κατεύθυνση, οι σημερινοί μαθητές οφείλουν να καλλιεργούν ικανότητες, οι οποίες δεν περιορίζονται στον τεχνολογικό γραμματισμό και την υπολογιστική ευχέρεια, αλλά τέτοιες που τους παρέχουν τη δυναμική να τις εφαρμόσουν σε όλα τα πεδία, όπως η οικονομία, η τέχνη, οι ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες (Κοτίνη & Τζελέπη, 2012). Η υπολογιστική σκέψη, ένας όρος που αναφέρεται μεταξύ άλλων στην ικανότητα της επίλυσης προβλημάτων και στη δημιουργία υπολογιστικών μοντέλων, θεωρείται πως θα έπρεπε να είναι αναγκαία δεξιότητα, ισάξια αυτών της γραφής, της ανάγνωσης και της αριθμητικής για κάθε μαθητή (Wing, 2006).

Στο πλαίσιο της καλλιέργειας αυτών των ικανοτήτων και δεξιοτήτων κινούνται αυτή τη στιγμή τα περισσότερα εκπαιδευτικά συστήματα στον κόσμο (Ψυχάρης, 2015), αρχής γενομένης στις ΗΠΑ, όπου το 2005 ο Πρόεδρος Barak Obama δημιούργησε την επιτροπή “The President’s Information Technology Advisory Committee (PITAC)” για την εισαγωγή του STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) στην εκπαίδευση (Παλιούρας, 2016). Η φιλοσοφία του STEM έχει σαν βάση την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες με θέματα τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, τη μηχανική και την τεχνολογία από μικρή ηλικία, με απώτερο στόχο να αυξηθεί η εργασιακή ανταγωνιστικότητα στα πεδία αυτά (Παλιούρας & Ψυχάρης, 2017). Σύμφωνα με το European Schoolnet (<http://www.eun.org/focus-areas/stem>) χρηματοδοτούνται τα τελευταία χρόνια μια σειρά προγραμμάτων STEM για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και την προώθηση του STEM, με στόχο την κάλυψη των ελλείψεων σε επαγγελματίες στους τομείς των θετικών επιστημών που προβλέπονται τα επόμενα χρόνια.

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αναδειχθεί ως ένα εξαιρετικό μαθησιακό εργαλείο, το οποίο έχει τη δυνατότητα να προσελκύσει τους μαθητές και να υποστηρίξει την εμπλοκή τους στη φιλοσοφία του STEM (Lapierre, Charland & Skelling-Desmeules, 2017). Την τελευταία δεκαετία γίνονται αξιολογικές προσπάθειες αξιοποίησης της εκπαιδευτικής ρομποτικής τόσο σε επίπεδο σχολικής τάξης, όσο και έξω από αυτήν με ένα σύνολο εκδηλώσεων και δραστηριοτήτων, όπως θεματικά εργαστήρια, συνέδρια και ημερίδες, επιμορφώσεις για εκπαιδευτικούς και γονείς, καθώς και ένα πλήθος διαγωνισμών εθνικού και διεθνούς επιπέδου (Alimisis, 2013). Η εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στις τάξεις της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ξεκίνησε με την εμφάνιση κατασκευαστικών πακέτων ρομποτικής, όπως είναι για παράδειγμα τα εκπαιδευτικά πακέτα LEGO Mindstorms (<http://www.legomindstorms.com>), τα οποία επιτρέπουν τη χρήση ακόμη και σε μαθητές του Νηπιαγωγείου και του Δημοτικού (Αλιμήσης, 2008). Το πλεονέκτημα της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσα στη σχολική τάξη είναι πως προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να μάθουν κατασκευάζοντας, μια ιδέα που άνοιξε και θεμελιώθηκε από τον Papert (1991). Στο πλαίσιο αυτό οι μαθητές κινούνται μέσα σε ένα ανοιχτό μαθησιακό περιβάλλον, όπου οριοθετούν μόνοι τους τις δυνατότητες και τη φαντασία τους (Φράγκου, 2009). Σύμφωνα με την Eguchi (2014), η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει την μάθηση των εννοιών του STEM, ενώ «πολλές μελέτες δείχνουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει αποτελεσματικές ευκαιρίες μάθησης στους μαθητές τόσο σε περιοχές περιεχομένου όπως η

*Φυσική, η Βιολογία, τα Μαθηματικά, οι Θετικές επιστήμες και η Μηχανική, όσο και σε σημαντικές ακαδημαϊκές δεξιότητες όπως η γραφή, η ανάγνωση, η έρευνα, η δημιουργικότητα, η συνεργασία, η κριτική σκέψη, η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και οι επικοινωνιακές δεξιότητες» (σ.95).*

Τα αναφερόμενα σε πολλές μελέτες, οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής, είναι σημαντικό να εδραιωθούν μέσα από έρευνες που να στηρίζονται σε ποσοτικά δεδομένα, ικανά να αναδείξουν με μετρήσεις, τον ρόλο που έχει στη διαμόρφωση των στάσεων των μαθητών. Όπως σημειώνουν οι Karim et al. (2015), η προσφορά των ρομπότ στο STEM δεν είναι προφανής και το ερώτημα του κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση και να φέρει την αλλαγή στην εκπαιδευτική διαδικασία παραμένει ανοιχτό και μένει να διερευνηθεί περαιτέρω. Επομένως, η σημασία της παρούσας εργασίας έγκειται στην προσπάθεια να προσφέρει έγκυρες και αξιόπιστες μετρήσεις, οι οποίες θα συμβάλλουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα STEM και με τον βαθμό στον οποίο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να επηρεάσει τις στάσεις και τις προτιμήσεις των μαθητών. Το ενδιαφέρον της παρούσας μελέτης συμπυκνώνεται στο γεγονός πως το δείγμα της έρευνας αποτελούν οι γονείς των μαθητών, καθώς μέσα από τις δικές τους παρατηρήσεις και εκτιμήσεις αναμένεται να διαμορφωθεί η εικόνα για τις στάσεις των μαθητών απέναντι στο STEM υπό το πρίσμα της δικής τους οπτικής και κρίσης.

Η εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Το πρώτο μέρος της εργασίας περιλαμβάνει τη θεωρητική πλαισίωση του θέματος, η οποία αναπτύσσεται σε δύο κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η οποία δομείται σε τρεις βασικούς άξονες: η εκπαιδευτική ρομποτική, η εκπαίδευση STEM και οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα πεδία STEM. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο παιδαγωγικό πλαίσιο της έρευνας και στοχεύει στην περιγραφή όλων των παιδαγωγικών στοιχείων και συνθηκών που το διαμορφώνουν. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας αναλύεται η ερευνητική διαδικασία, η οποία χωρίζεται σε δύο κεφάλαια. Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας, περιγράφεται ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η αξιολόγηση της μεθοδολογικής προσέγγισης που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή της έρευνας, ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν κατόπιν. Το τρίτο μέρος της εργασίας αφορά στην αποτίμηση των αποτελεσμάτων και στην εξαγωγή των συμπερασμάτων, με αναφορά στους περιορισμούς της έρευνας και στις προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση του θέματος.

## **Α΄ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι έρευνες που μελετήθηκαν και συνέβαλαν στην θεωρητική πλαισίωση του θέματος της εργασίας. Προκειμένου να γίνει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος, μελετήθηκαν τα αντικείμενα της εκπαιδευτικής ρομποτικής, του STEM και των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM ξεχωριστά, ώστε να είναι πιο ξεκάθαρα και εύληπτα και στη συνέχεια σε συνάρτηση. Αυτά είναι και οι τρεις βασικοί άξονες του κεφαλαίου, οι οποίοι αναλύονται περαιτέρω στη συνέχεια. Στο δεύτερο κεφάλαιο του πρώτου μέρους περιγράφεται το παιδαγωγικό πλαίσιο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της έρευνας.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια. Αρχικά έγινε μία ανασκόπηση επιστημονικών άρθρων και βιβλίων, ώστε να μελετηθούν τα αντικείμενα της ρομποτικής, της εκπαιδευτικής ρομποτικής και του STEM. Όσον αφορά στο αντικείμενο της ρομποτικής διερευνήθηκε η ιστορία της ρομποτικής, η εισαγωγή της στην εκπαίδευση, η χρήση της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο, ενώ σχετικά με το την έννοια STEM μελετήθηκαν η εισαγωγή της ως παιδαγωγικός όρος, ο ορισμός της έννοιας και η παιδαγωγική της εξέλιξη. Αυτή η πρώτη διερεύνηση έγινε με σκοπό να θεμελιωθεί ένα καλά δομημένο θεωρητικό υπόβαθρο, το οποίο θα αποτελέσει τη βάση για την ερευνητική διαδικασία.

Στο δεύτερο στάδιο συγκεντρώθηκε το σύνολο των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί και σχετίζονται με την εφαρμογή της ρομποτικής στην εκπαιδευτική πράξη καθώς και τη σύνδεση της με τα αντικείμενα STEM. Επίσης, εντοπίστηκαν οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί για τη διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM. Βιβλιογραφικές πηγές σε αυτό το κομμάτι αποτέλεσαν ως επί το πλείστο άρθρα δημοσιευμένα σε πρακτικά συνεδρίων και κάποια άρθρα επιστημονικών περιοδικών. Για την καλύτερη δυνατή τεκμηρίωση των προς μελέτη αντικειμένων χρησιμοποιήθηκαν και κάποιες δευτερογενείς πηγές, όπως εκπαιδευτικά εγχειρίδια, άρθρα εφημερίδων και διαδικτυακές πηγές. Η διερεύνηση σε αυτό το στάδιο οδήγησε στη σύσταση του πλαισίου των δεξιοτήτων που μπορούν να αναπτυχθούν μέσα από την εκπαιδευτική ρομποτική, καθώς και των παιδαγωγικών συνεπειών της εφαρμογής της

μέσα στην τάξη. Στο σύνολό της η βιβλιογραφική ανασκόπηση, έθεσε στέρεα τις βάσεις για των διεξαγωγή της έρευνας που ακολούθησε.

### **1.1. Η ρομποτική ως εργαλείο μάθησης**

Η ρομποτική είναι ένας τομέας της επιστήμης της μηχανικής, ο οποίος έχει εξελιχθεί ραγδαία στο πέρασμα των χρόνων, φτάνοντας σήμερα στο σημείο να αποτελεί αυτονόητο κομμάτι βασικών δραστηριοτήτων των ανθρώπων. Τα τελευταία χρόνια η ρομποτική έχει προσελκύσει το έντονο ενδιαφέρον τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των ερευνητών, λόγω των πολλών δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Η εισαγωγή της ρομποτικής στην εκπαίδευση και ιδιαίτερα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση έγινε περισσότερο εφικτή, με την εμφάνιση στην αγορά κατασκευαστικών πακέτων ρομποτικής, τα οποία έχουν χαμηλό κόστος και χαρακτηρίζονται από ευκολία στο χειρισμό τους (Φράγκου, 2009). Σήμερα ορισμένα εκπαιδευτικά συστήματα έχουν εντάξει τη ρομποτική στο πρόγραμμα σπουδών τους ως εκπαιδευτικό εργαλείο ήδη από τις δομές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΠΕΚαΠ, 2010), ενώ σε πολλές χώρες γίνονται προσπάθειες για την ένταξη της ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση, είτε την τυπική, είτε την άτυπη (Karim, Lemaignan & Mondada, 2015).

Το ενδιαφέρον από την πλευρά της εκπαίδευσης σε συνδυασμό με μία πληθώρα βιβλιογραφίας, η οποία αναφέρει τη σημαντική υποστήριξη που μπορεί να προσφέρει η εκπαιδευτική ρομποτική στη μάθηση και τα πολλαπλά οφέλη που έχει για τους μαθητές, αναδεικνύουν το ρόλο που αποκτά η ρομποτική ως ένα σύγχρονο εργαλείο μάθησης με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές στην τάξη. Η εκπαιδευτική ρομποτική θεωρείται ένα παρακλάδι της εκπαιδευτικής τεχνολογίας (Mubin, Stevens, Shadih, Mahmud & Dong, 2013) και περιλαμβάνει δραστηριότητες, στις οποίες οι μαθητές συναρμολογούν και προγραμματίζουν μικρά ρομποτικά συστήματα για να εκτελούν συγκεκριμένες συμπεριφορές με εκπαιδευτικό χαρακτήρα (Stergiopoulou, Karatrantou & Panagiotakopoulos, 2017). Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας παρουσιάζει την εκπαιδευτική ρομποτική σαν ένα πολυμορφικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να υποστηρίξει με πολύ αποτελεσματικό τρόπο τη διδασκαλία των μαθημάτων STEM άλλα και μαθημάτων μη τεχνικής φύσης και να επιφέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Stergiopoulou et al. (2017) θεωρούν πως τα ρομπότ μπορούν να αποτελέσουν το



«επόμενο βήμα» στην εκπαίδευση των μαθητών, ενώ οι Karim et al. (2015) αντιμετωπίζουν τα ρομπότ ως το επόμενο καινοτόμο πρόσθετο στοιχείο στην παραδοσιακή εκπαίδευση.

Η βιβλιογραφία που είναι σχετική με την εκπαιδευτική ρομποτική είναι αρκετά εκτεταμένη, παρά το γεγονός πως η ένταξη των ρομπότ στην εκπαίδευση είναι μία σχετικά πρόσφατη εξέλιξη. Το έντονο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών και των ερευνητών στηρίζεται αφενός στα πολλαπλά οφέλη που μπορεί να προσφέρει η ρομποτική μέσα στην τάξη ως μαθησιακό εργαλείο και αφετέρου στον υποστηρικτικό ρόλο που μπορεί να παράσχει η ρομποτική στη απόκτηση ικανοτήτων 21<sup>ου</sup> αιώνα και στην διδασκαλία των εννοιών STEM, δύο βασικές επιταγές της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας. Οι εφαρμογές της ρομποτικής στα πλαίσια της εκπαίδευσης καθώς και τα οφέλη που προκύπτουν μέσα από τη διδασκαλία με ρομποτική είναι ποικίλα.

Η επιτυχία της ρομποτικής ως εργαλείο μάθησης έγκειται στο γεγονός ότι διαμορφώνει ένα περιβάλλον μάθησης στο οποίο οι μαθητές μαθαίνουν διασκεδάζοντας (Eguchi, 2013). Τα παιδιά έχουν πολλά ερεθίσματα στην καθημερινότητά τους σχετικά με τα ρομπότ είτε μέσα από τη χρήση των διάφορων τεχνολογικών συσκευών και προϊόντων είτε μέσα από παιχνίδια, ταινίες και διαγωνισμούς. Οι περισσότεροι μαθητές αντιδρούν με ενθουσιασμό όταν ασχολούνται με την κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ (Afarī & Khine, 2017). Αυτό συμβαίνει λόγω της πρωτοτυπίας που παρουσιάζουν τα ρομπότ μέσα στο πλαίσιο μιας σχολικής αίθουσας, καθώς και του ότι οι εμπειρίες που προσφέρουν στους μαθητές είναι απτικές, με αποτέλεσμα η μάθηση να γίνεται πιο προσιτή (Stergiouroulou et al., 2017). Το παιχνίδι λοιπόν είναι μία πολύ σημαντική πλευρά της εκπαιδευτικής ρομποτικής, προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών για το διδασκόμενο αντικείμενο και θέτοντας σε εφαρμογή τις πρότερες γνώσεις τους με αυθόρμητο τρόπο, ενώ παράλληλα οι μαθητές ταυτίζονται με τη δραστηριότητα και αναπτύσσουν μία βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας των ρομπότ (Sullivan, 2017).

Σύμφωνα με την Φράγκου (2009) η διαδικασία της κατασκευής είναι βασική στην ρομποτική. Οι μαθητές καλούνται στις δραστηριότητες ρομποτικής να κατασκευάσουν όχι μόνο από μηχανικής πλευράς το ρομπότ αλλά και να το προγραμματίσουν, να «κατασκευάσουν» δηλαδή τη συμπεριφορά που θα έχει. Ενδεικτικό της ενεργής μάθησης που προσφέρει η ρομποτική είναι το γεγονός πως οι μαθητές προκειμένου να προγραμματίσουν τις κινήσεις του ρομπότ, κάνουν αυθόρμητα χρήση της εσωτερικευμένης, αντιπροσωπευτικής γνώσης των δικών τους κινήσεων (Sullivan & Heffener, 2016). Η επαφή που έχουν με καινοτόμα εργαλεία και η ευκαιρία να κατασκευάσουν ένα προϊόν με τα ίδια τους τα χέρια (hands-on learning) είναι μία

σημαντική εμπειρία για τους μαθητές που γίνεται αρωγός της μάθησης (Eguchi, 2014b). Η ενεργή εμπλοκή των μαθητών στον σχεδιασμό και την κατασκευή αληθινών αντικειμένων, στα οποία οι ίδιοι δίνουν νόημα με έναν πιο φυσικό τρόπο, βοηθά στην αποτελεσματικότερη οικοδόμηση της γνώσης (Αλιμήσης, 2008, Βουνάτσος, Μέγα & Σταματίδου, 2009, Stergiopoulou et al, 2017), ενώ προσφέρει ένα άριστο πλαίσιο για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης (Afarí & Khine, 2017). Οι μαθητές μελετούν συνεχώς το πρόβλημα, σχεδιάζουν τις επόμενες κινήσεις που θα κάνουν, χειρίζονται εργαλεία και αντικείμενα, αναστοχάζονται και συνεργάζονται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής ενός ρομποτικού συστήματος (Mikropoulos & Bellou, 2013). Στο πλαίσιο αυτό, ο εκπαιδευτικός πρέπει να ωθεί τους μαθητές του να έρχονται σε επαφή με απτικές εμπειρίες, οι οποίες προσφέρουν ερεθίσματα για μάθηση (Eguchi, 2010).

Μία σημαντική ικανότητα που βρίσκεται στον πυρήνα των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές κατά τη διάρκεια της σχεδίασης, της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού των ρομπότ έρχονται συνεχώς αντιμέτωποι με προβλήματα, τα οποία καλούνται να επιλύσουν μέσα από την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία με τα μέλη της ομάδας τους (Sullivan, 2017). Η διαδικασία αυτή βοηθά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της επίλυσης προβλημάτων, της συνεργατικότητας, της δημιουργικής σκέψης, του αναστοχασμού και της κριτικής σκέψης, ενώ τα παιδιά ανακαλύπτουν νέους τρόπους να εργάζονται μαζί, να ενθαρρύνουν τους συνεργάτες τους και να εκφράζονται μέσα από την τεχνολογία (Eguchi & Uribe, 2009, Karim, Lemaignan & Mondada, 2015, Afari & Khine, 2017). Η επίλυση προβλημάτων συμπεριλαμβάνεται στις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα και αποτελεί βασική δεξιότητα του τρόπου μελέτης, έρευνας και εφαρμογής σε πολλά πεδία της επιστήμης (Eguchi, 2013). Οι δραστηριότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής οδηγούν τους μαθητές στην αντιμετώπιση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, αποκτώντας έτσι έναν αυθεντικό χαρακτήρα και μειώνοντας την απόσταση που υπάρχει πολλές φορές ανάμεσα στην πραγματικότητα του έξω κόσμου και του διδασκόμενου αντικειμένου ((ΠΕΚαΠ, 2010, Mikropoulos & Bellou, 2013, Eguchi, 2013, Αναγνωστάκης & Φαχαντίδης, 2014, Stergiopoulou et al, 2017). Επιπλέον, μέσα από την επαφή των μαθητών με προβλήματα κατά βάση τεχνολογικής και μηχανικής φύσης έχει παρατηρηθεί βελτίωση των ικανοτήτων στα πεδία αυτών των μαθημάτων, ενώ υπάρχουν αναφορές για την βελτίωση στα κλάσματα, τους δεκαδικούς αριθμούς, τις αναλογίες, τα ποσοστά (Stergiopoulou et al, 2017) και την αλγοριθμική (Afarí & Khine, 2017).

Η παιγνιώδης φύση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε συνδυασμό με την απτική εμπειρία μάθησης που προσφέρει προσελκύει τον ενδιαφέρον των μαθητών και δημιουργεί κίνητρα για μάθηση. Η δημιουργία κινήτρων και η διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την ενασχόληση τους με ένα αντικείμενο μάθησης έχουν υψηλή παιδαγωγική αξία . Οι μαθητές μέσα από την ενασχόληση τους με τη ρομποτική, προσεγγίζουν την τεχνολογία διαισθητικά, στηριζόμενοι στις υπάρχουσες γνωστικές δομές τους και αναπτύσσουν κίνητρα για μάθηση (Αρμακόλας, Αλιμήσης, Σαπουντζάκη & Μητρούλια, 2010, Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012, Costa, Sousa, Cuncha & Morais, 2015), ενώ η διατήρηση των κινήτρων αυξάνεται όταν οι μαθητές συμμετέχουν σε διαγωνισμούς ρομποτικής (Kraetzschmar, 2009).

Μία ακόμη σημαντική ιδιότητα της ρομποτικής είναι πως βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν μία περισσότερο εις βάθος κατανόηση της τεχνολογίας, γεγονός που παρά την εξοικείωση των νέων παιδιών με τα τεχνολογικά προϊόντα, δεν είναι αυτονόητο και δεν πρέπει να αμελείται, καθώς είναι μια βασική δεξιότητα των μελλοντικών υποψηφίων της αγοράς εργασίας, πόσο μάλλον των μελλοντικών επιστημόνων. Η εκπαιδευτική ρομποτική φέρνει τους μαθητές σε επαφή με το ΠΩΣ λειτουργεί η τεχνολογία στην καθημερινή ζωή (Eguchi, 2014b). Οι μαθητές μαθαίνουν να σχεδιάζουν, να οργανώνουν τις πληροφορίες, να εξετάζουν πιθανές λύσεις στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν, να δοκιμάζουν διάφορες πρακτικές, να ερμηνεύουν αποτελέσματα και να αναθεωρούν τα σχέδια τους, όταν χρειάζεται. Η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδασκαλία κάνει τους μαθητές πιο συνειδητούς όσον αφορά τον περιβάλλοντα κόσμο τεχνολογικό και φυσικό και τις αρχές που τον διέπουν. Μέσω των εμπειριών που προσφέρει η ρομποτική, αναπτύσσουν έναν περισσότερο επιστημονικό τρόπο σκέψης και προσεγγίζουν την στάση και τη συμπεριφορά που έχει ένας ερευνητής (Μπάρας & Βασιλόπουλος, 2014).

Είναι εμφανές από τα παραπάνω πως η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει πολλά θετικά στοιχεία και να αποτελέσει ένα σπουδαίο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών. Συνοψίζοντας, η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο μάθησης:

- Είναι διασκεδαστική και ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών.
- Εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης, βοηθώντας στην αποτελεσματικότερη οικοδόμηση της γνώσης .
- Δημιουργεί αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης, μώντας του μαθητές στην επίλυση προβλημάτων που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

- Υποστηρίζει την ανάπτυξη σημαντικών γνωστικών και πνευματικών δεξιοτήτων, όπως επίλυση προβλημάτων, αναστοχασμός, κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, πρωτοτυπία, συνεργατικότητα, επιστημονικό τρόπο σκέψης.
- Προωθεί την ελεύθερη έκφραση και παρέχει άμεση ανατροφοδότηση.
- Βοηθά τους μαθητές στην δημιουργία κινήτρων και επηρεάζει θετικά τις στάσεις τους απέναντι στη μάθηση.
- Υποστηρίζει τη διδασκαλία των μαθημάτων και των εννοιών στο πλαίσιο STEM.
- Έχει έντονα διαθεματικό χαρακτήρα, καλύπτοντας ένα μεγάλο φάσμα γνωστικών αντικειμένων.
- Είναι κατάλληλη για όλες τις ηλικίες και τα επίπεδα γνώσεων και εξοικείωσης με την τεχνολογία.
- Βοηθά του μαθητές να αποκτήσουν μία εμπειριστατωμένη εικόνα σχετικά με το ΠΩΣ λειτουργεί η τεχνολογία.

Συμπερασματικά, η ένταξη της ρομποτικής στην εκπαίδευση φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενη. Το σύνολο της βιβλιογραφίας καθώς και οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική (Benitti, 2011, Alimisis, 2013, Mubin et al., 2013, Karim et al., 2015) αναφέρονται σε πολλές επιτυχημένες εφαρμογές της στα πλαίσια της εκπαίδευσης και κυρίως όσον αφορά στα μαθήματα των Μαθηματικών, των Φυσικών επιστημών και της Τεχνολογίας. Τόσο οι ερευνητές, όσο και οι εκπαιδευτικοί είναι ενθαρρυντικοί ως προς ένταξη της ρομποτικής στα προγράμματα σπουδών των σχολείων, ενώ παράλληλα είναι επιφυλακτικοί, λόγω της έλλειψης επίσημων στοιχείων σχετικά με την επιρροή της ρομποτικής, τα οποία να προκύπτουν από έγκυρα και αξιόπιστα εργαλεία μέτρησης (Eguchi, 2008). Ο Alimisis (2013) τονίζει την ανάγκη για αξιολόγηση της ρομποτικής και της επιρροής που ασκεί στους μαθητές μέσα από ποσοτικές έρευνες, προκειμένου η συμβολή της ως εργαλείο μάθησης να εδραιωθεί επιστημονικά. Σύμφωνα με την Benitti (2011) η υπάρχουσα έρευνα για την εφαρμογή της ρομποτικής στην εκπαίδευση αποτελείται από περιγραφικά στοιχεία ερευνών που έχουν διεξαχθεί μετά από προσωπική πρωτοβουλία εκπαιδευτικών και παρά τα οφέλη που παρουσιάζουν δεν αρκούν για να εξαχθεί ένα κοινώς αποδεκτό συμπέρασμα για την αποτελεσματικότητα της ρομποτικής στην μάθηση. Η κριτική που έχει προκύψει σχετικά με αυτό το θέμα υποστηρίζεται από πολλούς ερευνητές και η διερεύνησή του θεωρείται καίρια, ιδιαίτερος στο επίπεδο που η ρομποτική εντάσσεται όλο και περισσότερο στις δομές της εκπαίδευσης (Barker &

Ansorge, 2006, Eguchi, 2008, Benitti, 2011, Alimisis, 2013, Sullivan & Hefferman, 2016, Lapierre, Charland & Yelling-Desmeules, 2017).

### 1.1.1. Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός

Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός, μία θεωρία μάθησης που θεμελιώθηκε από τον Papert, αποτελεί τη βάση στην οποία στηρίζεται η λογική των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός βασίζεται στην θεωρία μάθησης του Piaget (1974), δηλαδή στη θεωρία του εποικοδομισμού, οικοδομισμού ή κονστρουκτιβισμού, σύμφωνα με την οποία η γνώση κατασκευάζεται ενεργά από το παιδί όταν αυτό αλληλοεπιδρά με τον κόσμο (learning by doing). Σύμφωνα με τον Piaget οι κατασκευές είναι βασικό στοιχείο στην οικοδόμηση της γνώσης από τα παιδιά. Ο Papert (1993) συμπληρώνει αυτήν την θεώρηση για τη μάθηση υποστηρίζοντας ότι η κατασκευή της γνώσης είναι πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές μπαίνουν στη διαδικασία να κατασκευάσουν αντικείμενα που έχουν νόημα για τους ίδιους και πως η τεχνολογία παρέχει τα εργαλεία γι' αυτήν την διαδικασία.

Στο πλαίσιο της συνεργασίας του με τον Jean Piaget στο πανεπιστήμιο της Γενεύης, από το 1958 ως το 1963, ο Papert συνέλαβε και δημιούργησε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, με σκοπό να παρέχει στα παιδιά ένα εργαλείο για τη μάθηση των βασικών κανόνων προγραμματισμού και για την κατανόηση των βασικών μαθηματικών και λογικών εννοιών. Η πιο γνωστή μορφή της Logo είναι η γεωμετρία της χελώνας (turtle geometry) με την οποία οι μαθητές ωθούνται να πραγματοποιήσουν δημιουργικές δραστηριότητες και να λύσουν προβλήματα (Σολομωνίδου, 2006).

Στις αρχές του 1980 το εργαστήριο Media Lab του Πανεπιστημίου της Μασαχουσέτης (MIT Media Lab), όπου δίδασκε και έκανε έρευνα ο Papert ξεκίνησε να συνεργάζεται με την εταιρία LEGO. Το όνομα LEGO είναι συντομογραφία των δύο δανικών λέξεων «leg godt» που σημαίνει «να παίζεις καλά». Η εταιρεία Lego Group ιδρύθηκε το 1932 από τον Ole Kirk Kristiansen. Τα κοινά στοιχεία ανάμεσα στη θεωρία μάθησης του Papert και στη φιλοσοφία της εταιρίας για την μάθηση μέσα από την κατασκευή και το παιχνίδι έθεσαν τη βάση για την συνεργασία αυτή, η οποία συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Αποτέλεσμα της συνεργασίας είναι η δημιουργία των κατασκευαστικών πακέτων ρομποτικής Lego Mindstorms, το όνομα των οποίων είναι εμπνευσμένο από το βιβλίο του Papert με τίτλο «*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*». Στο βιβλίο αυτό παρουσιάζεται από τον συγγραφέα η άποψη του σχετικά με την αντιμετώπιση της τεχνολογίας από τα παιδιά και την κοινωνία και δίνεται

μία κατευθυντήρια γραμμή σχετικά με την πορεία της στο μέλλον. Ο Papert (1980) προτείνει τρόπους με τους οποίους η παρουσία του ηλεκτρονικού υπολογιστή θα μπορούσε να συνεισφέρει ως εργαλείο για την ενδυνάμωση της σκέψης των μαθητών και όπως έχει υποστηρίξει και ο ίδιος «*κάποιος μπορεί να πει πως ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για να προγραμματίσει το παιδί. Κατά την άποψή μου, όταν το παιδί προγραμματίζει έναν υπολογιστή, ταυτόχρονα κατακτά τη δεξιότητα χρήσης του και κυρίως- έχει μια στενή και νοηματοδοτούμενη επαφή με μερικές από τις βαθύτερες έννοιες της Φυσικής, των Μαθηματικών, και της τέχνης της κατασκευής νοητικών μοντέλων.*» (σ. 5).

### **1.1.2. Σετ εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Η επιλογή του κατάλληλου εκπαιδευτικού ρομπότ εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το κόστος, η ηλικία των μαθητών και το γνωστικό αντικείμενο. Σήμερα υπάρχουν πολυάριθμα πακέτα ρομποτικής (Robotic Construction Kits) τα οποία απευθύνονται στον χώρο της εκπαίδευσης και κυμαίνονται σε ένα εύρος τιμών και ιδιοτήτων, από τα ρομπότ χαμηλού κόστους που εκτελούν μία λειτουργία, όπως είναι το πακέτο ρομποτικής OWI-9910 Weasel Robot, στα Lego Mindstorms έως και τα ανθρωπόμορφα ρομπότ κόστους χιλιάδων δολαρίων (Mubin et al., 2013).

Τα Lego Mindstorms είναι μία γραμμή παραγωγής εκπαιδευτικών πακέτων ρομποτικής της Lego τα οποία αποτελούνται από προγραμματιζόμενα τούβλα με ηλεκτρικές μηχανές, αισθητήρες, τούβλα Lego, και τεχνικά κομμάτια Lego (όπως εργαλεία, άξονες, ακτίνες, και υδραυλικά μέρη). Έχουν κυκλοφορήσει τρεις γενιές πακέτων ρομποτικής Lego Mindstorms (<https://education.lego.com/en-us/about-us>):

1. Το πακέτο Robotics Invention System κυκλοφόρησε το 1998 και περιελάμβανε δύο κινητήρες, δύο αισθητήρες κίνησης, έναν αισθητήρα φωτός και το προγραμματιζόμενο τούβλο RCX (Robotic Command eXplorers).
2. Το πακέτο Lego Mindstorms NXT κυκλοφόρησε το 2006. Περιλαμβάνει τρεις κινητήρες, έναν αισθητήρα ήχου, φωτός και απόστασης και έναν αισθητήρα κίνησης.
3. Την τελευταία δεκαετία η εταιρία έχει αναπτύξει διάφορα σύγχρονα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τα πιο διαδεδομένα στην εκπαιδευτική πράξη είναι τα πακέτα Lego WeDo 1 και 2 και το Lego Mindstorms EV3. Τα πακέτα Lego WeDo 1 και 2 απευθύνονται κατά κύριο λόγο σε παιδιά ηλικίας 6-12 ετών, ενώ

το Lego Mindstorms EV3 θεωρείται κατάλληλο για παιδιά 10 ετών και άνω. Το μοντέλο Lego Mindstorms EV3 (εικόνα 2.2) κυκλοφόρησε το 2013 και διαθέτει ένα προγραμματιζόμενο τούβλο το EV3 (εικόνα 2.1) με επεξεργαστή 300 MHz και 64 MB RAM συν 16 MB μνήμη Flash. Αποτελείται από δύο μεγάλους κινητήρες, έναν μεσαίο κινητήρα, δύο αισθητήρες αφής, έναν αισθητήρα χρώματος, έναν γυροσκοπικό αισθητήρα και έναν υπερηχητικό αισθητήρα. Περιλαμβάνει επίσης υποδοχή USB και υποδοχή Micro SD και υποστηρίζει συνδέσεις USB, WiFi και Bluetooth.

Μεταξύ των υπόλοιπων πακέτων, το Lego Mindstorm EV3 έχει σχεδιαστεί ειδικά για την εκπαίδευση. Το βασικό κομμάτι του σετ είναι το προγραμματιζόμενο τούβλο EV3, ένας μικρός υπολογιστής που ελέγχει τους κινητήρες και τους αισθητήρες του ρομπότ, δίνοντας τη δυνατότητα του ελέγχου της συμπεριφοράς του. Τα Lego Mindstorms



**Εικόνα 1.1.** Προγραμματιζόμενο τούβλο EV3 (πηγή: <https://education.lego.com>)

επιτρέπουν στους χρήστες να συναρμολογούν τα ρομπότ, να προγραμματίζουν τις κινήσεις του να και να αλληλοεπιδρούν με τους αισθητήρες και τους κινητήρες χωρίς να χρειάζεται να ανησυχούν για τις τεχνικές λεπτομέρειες (Afarig & Khine, 2017).

Οι Brandt και Colton (2008) θεωρούν πως οι λόγοι που κάνουν τη χρήση των πακέτων Lego Mindstorms κατάλληλη για την εκπαίδευση είναι:

- Η ευελιξία στη χρήση τους, καθώς ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να σχεδιάζει, να κατασκευάζει και να προγραμματίζει μία ποικιλία κατασκευών, ενώ τα τουβλάκια Lego μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά και ξανά με διαφορετικούς τρόπους, επιτρέποντας στο μαθητή να σχεδιάζει, να κατασκευάζει και να ελέγχει εύκολα χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες ικανότητες στη συναρμολόγηση.

- Η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών, καθώς σήμερα τα παιδιά είναι εξοικειωμένα με τα Lego Mindstorms ως παιχνίδια. Έτσι οι μαθητές ενθουσιάζονται με την ιδέα της συναρμολόγησης και της και της δημιουργίας μιας μηχανής που κινείται. Αντλούν άμεση ικανοποίηση όταν συνειδητοποιήσουν ότι μπορούν να φτιάξουν με επιτυχία ένα ρομπότ.
- Τα χαρακτηριστικά των Lego Mindstorms· τα κατασκευαστικά πακέτα της σειράς Lego Mindstorms περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα κομμάτια για την κατασκευή διάφορων ρομπότ με τη χρήση αισθητήρων, κινητήρων και μίας προγραμματιζόμενης συσκευής που ελέγχει τις κινήσεις και τις αντιδράσεις των ρομπότ.



**Εικόνα 1.2.** Το εκπαιδευτικό πακέτο ρομποτικής Lego Mindstorms EV3 (πηγή: <https://education.lego.com>)

Η πρώτη κυκλοφορία των Lego Mindstorms συνέπεσε χρονικά με την ίδρυση της οργάνωσης FIRST Lego League, μία συνεργασία ανάμεσα στη Μη Κερδοσκοπική Οργάνωση FIRST(R) (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) και του εκπαιδευτικού τομέα της LEGO(R) και διοργανώνεται κάθε χρόνο, από το 1998, σε περισσότερες από 80 χώρες παγκοσμίως. Στόχος της οργάνωσης είναι η ενίσχυση του ενδιαφέροντος των παιδιών για τη Μηχανική και Τεχνολογία (<http://www.firstlegoleague.org/>). Κατά τη περίοδο της κυκλοφορίας του πακέτου Lego Mindstorms NXT, το 2006, ο όρος STEM είχε αρχίσει ήδη να απασχολεί έντονα τον τομέα της εκπαίδευσης. Έκτοτε η εκπαιδευτική ρομποτική θεωρείται ως ένα σπουδαίο μέσο, ικανό να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να ενισχύσει την εμπλοκή



τους σε δραστηριότητες STEM. Τα εκπαιδευτικά πακέτα ρομποτικής της Lego έχουν αξιοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό για την επίτευξη αυτού του στόχου και θεωρούνται από τους εκπαιδευτικούς αρκετά χρηστικά και ευέλικτα εργαλεία για την ένταξη της ρομποτικής στη σχολική τάξη.

## 1.2. Η Εκπαίδευση STEM

Ο όρος STEM είναι το ακρωνύμιο των αρχικών (S)cience, (T)echnology, (E)ngineering, (M)athematics και αποτελεί μία διεπιστημονική προσέγγιση της μάθησης, μέσω της οποίας οι μαθητές μαθαίνουν τις δύσκολες ακαδημαϊκές έννοιες μέσα από αυθεντικά μαθήματα που ανταποκρίνονται στον πραγματικό κόσμο, εφαρμόζοντας τις γνώσεις τους στα Μαθηματικά, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τις Φυσικές επιστήμες σε ένα πλαίσιο όπου το σχολείο, η κοινότητα, η εργασία και η παγκόσμια επιχειρηματικότητα είναι συνδεδεμένα (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009). Η Morrison (2006), χαρακτηρίζει την προσέγγιση STEM ως μία μετά-επιστήμη, που προκύπτει μέσα από την συγχώνευση των προαναφερόμενων γνωστικών πεδίων σε ένα νέο «όλο». Μέσω του STEM, οι μαθητές προσεγγίζουν τη μάθηση για τον περιβάλλοντα κόσμο ολιστικά και όχι αποσπασματικά και τμηματικά μέσα από τη μάθηση μεμονωμένων κομματιών των φαινομένων. Ο Lantz (2009) θεωρεί πως η εκπαίδευση STEM είναι η υπέρτατη διεπιστημονική προσέγγιση, καθώς είναι πολύπλευρη και σύνθετη και προσφέρει νέους τρόπους κατανόησης, γεγονός που ενισχύεται στη σημερινή εποχή όπου οι καινοτομίες και οι ανακαλύψεις αφορούν, ως επί το πλείστο, τα πεδία της Τεχνολογίας και των Θετικών επιστημών, κάνοντας το όρια μεταξύ των επιστημονικών περιοχών πιο ισχνά. Σύμφωνα με National Academy of Engineering and National Research Council (2009) τα πεδία τα οποία εντάσσονται στη φιλοσοφία STEM περιγράφονται ως εξής:

**Φυσικές επιστήμες:** αφορούν τη μελέτη του φυσικού κόσμου, συμπεριλαμβανομένων των νόμων της φύσης που έχουν να κάνουν με τη φυσική, τη χημεία και τη βιολογία και τη μεταχείριση ή την εφαρμογή των αρχών, των δραστηριοτήτων και των εννοιών που σχετίζονται με αυτά τα πεδία. Οι Φυσικές επιστήμες αποτελούν το σύνολο των γνώσεων που έχει συσσωρευθεί στο πέρασμα του χρόνου καθώς και της διαδικασίας – επιστημονική έρευνα- που παράγει νέα γνώση. Η γνώση που προέρχεται από τις Φυσικές επιστήμες, τροφοδοτεί την εφαρμογή της επιστήμης της Μηχανικής.

**Τεχνολογία:** ενώ δεν είναι ένα πεδίο με την αυστηρή έννοια του όρου, η Τεχνολογία εφαρμόζει σε ολόκληρο το σύστημα δραστηριοτήτων των ανθρώπων καθώς και στους οργανισμούς, στη γνώση, στις διεργασίες και στις συσκευές που εμπλέκονται στη δημιουργία και τη λειτουργία τεχνολογικών αντικειμένων, καθώς και στα ίδια τα τεχνολογικά δημιουργήματα. Σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και τις επιθυμίες τους. Ένα μεγάλο μέρος της σύγχρονης Τεχνολογίας είναι προϊόν των Φυσικών επιστημών και της Μηχανικής, ενώ τα τεχνολογικά εργαλεία χρησιμοποιούνται αντίστοιχα και στα δύο πεδία.

**Μηχανική:** είναι αφενός το σύνολο των γνώσεων σχετικά με το σχεδιασμό και τη δημιουργία ανθρώπινων κατασκευών και αφετέρου είναι μία διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Πρόκειται για μία διαδικασία σχεδίασης με περιορισμούς. Ένας περιορισμός της διαδικασίας σχεδιασμού στη Μηχανική είναι οι νόμοι της φύσης, ή αλλιώς οι Φυσικές επιστήμες. Άλλοι περιορισμοί αποτελούν ο χρόνος, τα χρήματα, τα διαθέσιμα υλικά, η εργονομία, οι περιβαλλοντικοί κανόνες και η δυνατότητα κατασκευής και αποκατάστασης. Η Μηχανική κάνει χρήση εννοιών από τις Φυσικές επιστήμες, τα Μαθηματικά και των τεχνολογικών εργαλείων.

**Μαθηματικά:** η επιστήμη αυτή μελετά μοτίβα και συσχετίσεις μεταξύ των ποσοτήτων, των αριθμών και των διαστημάτων. Σε αντίθεση με τις Φυσικές επιστήμες, όπου τα εμπειρικά δεδομένα επιδιώκεται να αιτιολογήσουν ή να ανατρέψουν θεωρήσεις, οι αξιώσεις στα Μαθηματικά είναι εδραιωμένες μέσω της λογικής αιτιολόγησης, που βασίζεται σε κοινώς αποδεκτές αρχές. Η λογική αιτιολόγηση είναι κομμάτι των Μαθηματικών, όπως και οι αξιώσεις. Όπως και στις Φυσικές επιστήμες, το γνωστικό πεδίο στα Μαθηματικά εξελίσσεται συνεχώς, αλλά σε αντίθεση με τις Φυσικές επιστήμες το γνωστικό πεδίο των Μαθηματικών δεν μπορεί να ανατραπεί, εκτός και αν ανατραπούν οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζεται. Τα Μαθηματικά χρησιμοποιούνται και στις τρεις προαναφερόμενες επιστήμες.

Τη δεκαετία του 1990 οι επιστήμονες του ιδρύματος NSF (National Science Foundation), προκειμένου να ενώσουν τις δυνάμεις τους και να διεκδικήσουν μια ισχυρότερη πολιτική θέση, αποφάσισαν δημιουργήσουν το ακρωνύμιο SMET από τα αρχικά των τεσσάρων επιστημονικών πεδίων, αλλάζοντάς το λίγο αργότερα σε STEM

(STEM Task Force Report, 2014). Ωστόσο, η ιδέα της συγχώνευσης των επιστημών δεν είναι τόσο πρόσφατη. Ο καθηγητής Μαθηματικών Calvin Woodward τη δεκαετία του 1870 διέκρινε τη σύνδεση ανάμεσα στα επιστημονικά πεδία των Μαθηματικών, των Φυσικών επιστημών και της Μηχανικής και ξεκίνησε να εφαρμόζει νέες χειρωνακτικές μεθόδους διδασκαλίας με φοιτητές της Μηχανικής και των Μαθηματικών (Sanders, 2009). Παρόλα αυτά, για περίπου έναν αιώνα τα πεδία των Μαθηματικών, των Φυσικών επιστημών και της Μηχανικής στην εκπαίδευση παρέμεναν αυστηρά διακριτά (Sanders, 2009). Έχει γίνει όμως πλέον κατανοητό, πως τα γνωστικά αντικείμενα STEM πρέπει να διδάσκονται ολιστικά και όχι μεμονωμένα, καθώς αυτή η προσέγγιση δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και στο πεδίο εργασίας, όπου οι γνώσεις όλων των επιστημών εφαρμόζονται συνδυαστικά. Η ουσία της εκπαίδευσης STEM δεν έγκειται στην σύνθεση μιας λέξης που περιγράφει απλώς το σύνολο των επιστημονικών πεδίων. Η εκπαίδευση STEM πρέπει να ιδωθεί ως *«μία διεπιστημονική και εφαρμοσμένη προσέγγιση, η οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την πραγματικότητα και τη μάθηση μέσω της επίλυσης προβλημάτων.»* (STEM Task Force Report, 2014, σ.7).

Η ανάγκη για την ενσωμάτωση της φιλοσοφίας STEM στην εκπαίδευση προέκυψε την τελευταία δεκαετία αρχικά στις ΗΠΑ, καθώς υπάρχει η ανησυχία ότι ο αριθμός των μαθητών, των δασκάλων και των επαγγελματιών που απασχολούνται στους τομείς των Μαθηματικών, των Φυσικών επιστημών, της Μηχανικής και της Τεχνολογίας δεν είναι επαρκής, για να μπορεί η χώρα να θεωρείται ανταγωνιστική. Η αποτυχία των μαθητών και ο μειωμένος αριθμός των εισακτέων στους συγκεκριμένους επιστημονικούς τομείς κάνει τον ρόλο των ΗΠΑ ως παγκόσμιου ηγέτη στην οικονομία και την καινοτομία αμφισβητήσιμο για το μέλλον (Gonzalez & Quenzi, 2012). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ραγδαία ανάπτυξη της Κίνας και της Ινδίας (Sanders, 2009), επέβαλλε την αλλαγή της στρατηγικής όσον αφορά την εκπαίδευση των μαθητών στα προαναφερόμενα πεδία, θέτοντας σε προτεραιότητα την αναθεώρηση του εκπαιδευτικού συστήματος και την αναμόρφωσή του με βάση τις πρακτικές STEM.

Στόχος της εκπαίδευσης STEM δεν είναι μόνο η μάθηση των γνωστικών αντικειμένων που προαναφέρθηκαν. Αυτό που επιδιώκεται κυρίως μέσα από τις πρακτικές STEM είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων καθώς του ερευνητικού τρόπου σκέψης, με απώτερο στόχο την επαρκή προετοιμασία των μαθητών, ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύουν τον περιβάλλοντα κόσμο και τη λειτουργία του. Μέσω της εκπαίδευσης STEM αναμένεται οι μαθητές να αποκτήσουν τα κατάλληλα εφόδια, ώστε να ενταχθούν

στο επιστημονικό δυναμικό που θα είναι απαραίτητο μελλοντικά και να είναι ικανοί να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας και της σύνθετης καθημερινότητας. Σύμφωνα με την Morrison (2006) οι μαθητές που θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση βασισμένη στην φιλοσοφία STEM θα είναι:

- Ικανοί να λύνουν προβλήματα - να θέτουν ερωτήσεις και προβλήματα, να σχεδιάζουν έρευνες για την συλλογή δεδομένων, να συλλέγουν και να οργανώνουν δεδομένα, να εξάγουν συμπεράσματα, και να εφαρμόζουν τα συμπεράσματα τους σε νέες και καινοτόμες καταστάσεις.
- Καινοτόμοι - χρησιμοποιούν δημιουργικά τις έννοιες και αρχές της Επιστήμης, των Μαθηματικών και της Τεχνολογίας εφαρμόζοντάς τες στη διαδικασία της Μηχανικής Σχεδίασης (engineering design process).
- Αυτοδύναμοι - ικανοί να χρησιμοποιήσουν το δυναμισμό και τα ισχυρά εσωτερικά τους κίνητρα για να προσδιορίσουν μια ατζέντα δράσης, να αναπτύξουν και να κερδίσουν την αυτοπεποίθησή τους, και να δουλεύουν μέσα σε αυστηρά καθορισμένα χρονικά πλαίσια.
- Λογικοί στοχαστές - ικανοί να εφαρμόζουν λογικές διαδικασίες σκέψης των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών και της Μηχανικής Σχεδίασης (engineering design) στην καινοτομία και στην εφεύρεση.
- Τεχνολογικά εγγράμματοι - ικανοί να κατανοούν και να εξηγούν τη φύση της τεχνολογίας, να αναπτύξουν τις δεξιότητες που απαιτούνται, και να εφαρμόσουν την τεχνολογία κατάλληλα.

### **1.3 Η διδασκαλία των εννοιών STEM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Η εκπαιδευτική ρομποτική κερδίζει ολοένα και περισσότερο την εμπιστοσύνη των εκπαιδευτικών, ενώ η παρουσία της στις σχολικές τάξεις, με σκοπό την υποστήριξη της διδασκαλίας ποικίλων γνωστικών αντικειμένων, γίνεται συχνότερη. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ρομποτικής είναι πως μπορεί να αποτελέσει ένα διαθεματικό εργαλείο μάθησης προσφέροντας δυνατότητες στη διδασκαλία ακόμη και των γνωστικών αντικειμένων που δεν ανήκουν στην κατηγορία των «τεχνικών μαθημάτων» (Karim et al., 2015) και απευθύνεται σε όλων των ειδών τις μαθησιακές ομάδες (ηλικία, ιδιαιτερότητες κτλ.).

Η εκπαιδευτική αναδιάρθρωση που έχει ξεκινήσει την τελευταία δεκαετία στα εκπαιδευτικά συστήματα της Αμερικής αρχικά, και στη συνέχεια και στις Ευρώπης έχουν σαν κεντρικό άξονα την ανάπτυξη δεξιοτήτων, που θα καταστήσουν τους μαθητές έτοιμους να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις του μέλλοντος. Βασική επιδίωξη είναι η ενσωμάτωση στα σχολικά συστήματα της φιλοσοφίας και των πρακτικών STEM. Η πραγμάτωση αυτής της επιταγής δεν είναι μία απλή υπόθεση και δεν μετουσιώνεται απλώς στη δημιουργία ενός ακρωνύμιου με την θεωρητική συνένωση των αναφερόμενων επιστημονικών πεδίων. Η μετάβαση σε μία εκπαιδευτική πραγματικότητα, όπου η φιλοσοφία STEM εφαρμόζεται και γίνεται ουσιαστικά αντιληπτή από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, απαιτεί προετοιμασία και κατάλληλη κατάρτιση των εκπαιδευτικών, την αντίστοιχη προσαρμογή των προγραμμάτων σπουδών και των σχολικών εγχειριδίων, την αναδιαμόρφωση των γνωστικών αντικειμένων που διδάσκονται στα σχολικά ιδρύματα. Επομένως, γίνεται αντιληπτό πως η προσπάθεια της αλλαγής της εκπαίδευσης προς την κατεύθυνση STEM, απαιτεί ένα εύλογο χρονικό διάστημα, ικανό ώστε να προετοιμαστεί το έδαφος για την μετάβαση στις νέες συνθήκες εκπαίδευσης.

Στο πλαίσιο αυτό, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί για πολλούς ένα σπουδαίο μέσο για την υποστήριξη της μάθησης STEM, παρέχοντας πολλές δυνατότητες στην ανάπτυξη των επιθυμητών δεξιοτήτων (Eguchi, 2014a, 2014b, Sullivan & Hefferman, 2016, Lapierre, et al., 2017, Sullivan, 2017). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο σχεδιασμός και η κατασκευή των ρομπότ από τους μαθητές είναι διαδικασίες που περιστρέφονται γύρω από την επίλυση προβλημάτων. Η ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων είναι κεντρική και στην φιλοσοφία STEM και με την κατάλληλη παιδαγωγική υποστήριξη μπορούν να κατακτηθούν από τους μαθητές μέσω δραστηριοτήτων ρομποτικής (Kraetzschmar, 2009). Η εισαγωγή των μαθητών στη φιλοσοφία του STEM πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν νωρίτερα, προκειμένου οι μαθητές να εξοικειωθούν με τις επιστημονικές έννοιες και να αποφευχθεί η δημιουργία στερεοτυπικών αντιλήψεων σχετικά με τις έννοιες των θετικών επιστημών (Bers, Seddighin & Sullivan, 2013). Σύμφωνα με την Benitti (2011) η εκπαιδευτική ρομποτική βοηθά στην αύξηση των ακαδημαϊκών επιτυχιών, προσφέροντας εμπειρίες μάθησης μέσα από τις οποίες οι μαθητές πειραματίζονται και ερμηνεύουν με το δικό τους προσωπικό τρόπο τις έννοιες STEM, παρουσιάζοντας σημαντικά αποτελέσματα. Μέσω του πειραματισμού, της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και της προσωπικής ερμηνείας, οι έννοιες STEM εισάγονται φυσικά, καθώς οι μαθητές κατασκευάζουν, ελέγχουν και ορίζουν τις ρομποτικές τους κατασκευές. Η εκπαιδευτική ρομποτική εμπλέκει τους

μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία με τρόπους που άλλες διδακτικές τεχνικές δεν μπορούν (Nugent, Barker, Toland, Grandgenett, Hampton & Adamchuk, 2009). Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό προκειμένου να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τη διδασκαλία των μαθημάτων STEM. Επιπλέον, μέσω της ρομποτικής οι μαθητές φαίνεται να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες STEM (Khanlari, 2013). Ωστόσο, όπως σημειώνουν οι Karim et al. (2015) η προσφορά των ρομπότ στο STEM δεν είναι προφανής και το ερώτημα του κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση και να φέρει την αλλαγή στην εκπαιδευτική διαδικασία παραμένει ανοιχτό και μένει να διερευνηθεί περαιτέρω.

#### **1.4 Η εκπαιδευτική ρομποτική και η διδασκαλία STEM στην Ελλάδα**

Το ενδιαφέρον που έχει αναπτυχθεί παγκοσμίως τις τελευταίες δεκαετίες για τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των πρακτικών STEM, παρατηρείται και στον ελληνικό χώρο. Όλο και περισσότεροι Έλληνες εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την αξία του εργαλείου της ρομποτικής στη διδασκαλία των μαθημάτων STEM και στην ανάπτυξη γνωστικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων των μαθητών, ενώ τα αποτελέσματα των ερευνητικών πρωτοβουλιών ορισμένων εκπαιδευτικών αν και δεν έχουν τη δυνατότητα της γενίκευσης είναι αρκετά ενθαρρυντικά. Από το σχολικό έτος 2011-2012, η ρομποτική αποτελεί συμπληρωματικό κομμάτι του ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ του μαθήματος της Πληροφορικής από την Ε' τάξη του Δημοτικού έως και την Β' τάξη του Γυμνασίου. Συγκεκριμένα, η εκπαιδευτική ρομποτική εντάσσεται ως δραστηριότητα του θεματικού άξονα «Υλοποιώ σχέδια έρευνας με ΤΠΕ» και προτείνεται η διδασκαλία σε ομάδες των 3-4 ατόμων (<http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>). Σε αυτό το πλαίσιο όμως, η ρομποτική στο σχολείο δεν προσεγγίζεται ως εργαλείο μάθησης άλλα καθαρά ως γνωστικό αντικείμενο. Πέραν τούτου, η εν λόγω ένταξη της ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών δεν συνεπάγεται ταυτόχρονα και την υποχρεωτική διδασκαλία του αντικειμένου, παρά αποτελεί μία διδακτική πρόταση συμπληρωματική του κορμού του υπάρχοντος αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

Η ένταξη της ρομποτικής στα ελληνικά σχολεία ως εργαλείο μάθησης εμφανίζεται προς το παρόν ως κομμάτι των ομίλων δραστηριοτήτων. Οι όμιλοι αυτοί λειτουργούν σε ορισμένα σχολεία, είτε ιδιωτικά είτε πειραματικά (Γριζιώτη, Ξένος & Κυνηγός, 2016), και στοχεύουν μέσω της χρήσης καινοτόμων μεθόδων και εργαλείων

διδασκαλίας, όπως η ρομποτική ή οι πρακτικές STEM, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, απαραίτητων για να αντεπεξέλθουν τα παιδιά του 21<sup>ου</sup> αιώνα στις απαιτήσεις της κοινωνίας και της μελλοντικής αγοράς εργασίας. Στην ίδια λογική βασίζονται και οι ιδιωτικοί φορείς της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι οποίοι φτάνουν σήμερα σε μεγάλο αριθμό, με αποτέλεσμα να δίνεται στις περισσότερες πόλεις η δυνατότητα σε παιδιά να απασχοληθούν με την ρομποτική, εξωσχολικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας ιδιωτικής πρωτοβουλίας, είναι τα εκπαιδευτικά προγράμματα ρομποτικής που προσφέρονται σε μαθητές 6-16 ετών, στις Ακαδημίες Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Παράλληλα, εδώ και δέκα χρόνια, διοργανώνονται από τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό WRO Hellas (<http://wrohellas.gr/>) πανελλήνιοι διαγωνισμοί ρομποτικής, στους οποίους μπορούν να συμμετέχουν ομάδες μαθητών από τις βαθμίδες του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου. Οι ομάδες που αναδεικνύονται μέσα από τον διαγωνισμό αυτό, προωθούνται στον ολυμπιάδα εκπαιδευτικής ρομποτικής (World Robot Olympiad™), έναν διαγωνισμό, όπου συμμετέχουν ομάδες από όλον τον κόσμο. Είναι αξιοσημείωτο πως η συμμετοχή της ελληνικής ομάδας στην Ολυμπιάδα εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Κόστα Ρίκα το 2017, απέφερε σημαντικές διακρίσεις, γεγονός ενδεικτικό του εξελισσόμενου ενδιαφέροντος και των δυνατοτήτων που υπάρχουν στην Ελλάδα για την άνθιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Η εκδήλωση του ενδιαφέροντος για την εκπαιδευτική ρομποτική στην Ελλάδα, όπως και σε όλο τον κόσμο δεν είναι μία τυχαία συγκυρία, αλλά στηρίζεται στην ανησυχία ότι τα σχολικά συστήματα δεν προετοιμάζουν επαρκή αριθμό επιστημόνων στους τομείς STEM. Η εκπαίδευση STEM αποτελεί αυτή τη στιγμή το σημείο αναφοράς για τα σχολικά συστήματα διεθνώς. Η Αμερική έχει εντάξει σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης τις πρακτικές STEM (Τζες & Νικολακόπουλος, 2004). Αντιθέτως, στην Ελλάδα λίγα έχουν γίνει προς αυτήν την κατεύθυνση, ενώ ακόμη ο όρος STEM δεν είναι για αρκετούς οικείος. Ενδεικτικά είναι τα πρόσφατα αποτελέσματα του διαγωνισμού PISA του 2015, με βάση τα οποία η Ελλάδα κατατάσσεται στην ομάδα των χωρών με τις χαμηλότερες επιδόσεις στις Φυσικές επιστήμες και τα Μαθηματικά (Ι.Ε.Π., 2016). Σε πράξη του ΙΕΠ (2015) παρατηρούμε την προτροπή για το σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων με βάση το STEM: *«Η ένταξη (STEM) προτείνεται από όσους σχεδιάζουν αναλυτικά προγράμματα, τόσο γιατί εξυπηρετεί καλύτερα τη μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση προβλημάτων, όσο και γιατί γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και τις εφαρμογές της. Ως εκ τούτου ένα πλαίσιο διδασκαλίας των επιστημών αυτών μέσα από ένα μοντέλο ένταξης μπορεί να θεωρηθεί αποτελεσματικότερο για την προετοιμασία των εργαζομένων στο χώρο της τεχνολογίας και της επιστήμης του 21ου αιώνα».*

Το τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες στον ελληνικό χώρο για τη γνωριμία με την εκπαίδευση STEM. Πρόσφατα ανακοινώθηκε από τον Ι.Ε.Π. η συμμετοχή 100 ελληνικών σχολείων (Δημοτικά, Γυμνάσια και Λύκεια) στο ευρωπαϊκό έργο H2020: «Open Schools for Open Societies – OSOS» («Ένα ανοιχτό σχολείο σε μια ανοιχτή κοινωνία»), το οποίο έχει ως βασικό άξονα τις φυσικές επιστήμες και τα αντικείμενα του STEM σε θεματικές που συνδέονται με σύγχρονες κοινωνικές προκλήσεις (Ι.Ε.Π., 2017). Παράλληλα, από το 2015, βρίσκεται σε ισχύ το έργο Scientix μία πρωτοβουλία του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου για την ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM στην Ευρώπη ([www.scientix.eu/el/languages/greek/](http://www.scientix.eu/el/languages/greek/)). Το Scientix παρέχει σε ενδιαφερόμενους εκπαιδευτικούς την δυνατότητα να παρακολουθήσουν διάφορα σεμινάρια, ημερίδες και εργαστήρια με στόχο την επιμόρφωση και την κατάρτισή τους στις καινοτομίες της διδασκαλίας.

Όλες αυτές οι δράσεις αποτελούν θετικά βήματα όσον αφορά στην εκπαιδευτική ρομποτική και τη φιλοσοφία STEM στην Ελλάδα. Ακόμη, η πρόσφατη κινητοποίηση των τυπικών εκπαιδευτικών δομών της χώρας προς αυτήν την κατεύθυνση, αν και καθυστερημένα και με αργούς ρυθμούς, θέτει μία βάση για την εξέλιξη των πεδίων αυτών στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας. Φυσικά, αν και καθόλου ασήμαντα, λίγα είναι αυτά που έχουν επιτευχθεί στη χώρα μας στο ευρύτερο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και του STEM. Προκειμένου να αναπτυχθούν αυτά τα δύο κομμάτια και να ενταχθούν επιτυχώς στο εκπαιδευτικό γίγνεσθαι, είναι απαραίτητο να γίνουν πολλά, με προτεραιότητα την αντίστοιχη κατάρτιση και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Μία παρόμοια κίνηση είχε γίνει με τη συμμετοχή της Ελλάδας στο τριετές ευρωπαϊκό πρόγραμμα TERECoP (Teacher Education in Robotics – Enhanced Constructivist Pedagogical Methods), το οποίο στόχευε στην εκπαίδευση εν ενεργεία εκπαιδευτικών, ώστε να έρθουν σε επαφή με την εκπαιδευτική ρομποτική και να αναπτύξουν μεθόδους διδασκαλίας με τη χρήση της ρομποτικής τις οποίες έπειτα θα μπορούσαν να εφαρμόσουν στην σχολική τάξη (<http://terecop.eu/>). Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε σε έξι ευρωπαϊκές χώρες. Η εφαρμογή του προγράμματος στην Ελλάδα συντονίστηκε από την ΑΣΠΑΙΤΕ της Αθήνας και ολοκληρώθηκε το 2009, έχοντας πολύ θετικά αποτελέσματα (Alimisis, Frangou & Papanikolaou, 2009).



## 1.5 Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM

Ο όρος «στάσεις» στην ελληνική γλώσσα αντιστοιχεί στον επιστημονικό όρο «attitudes», ο οποίος χρησιμοποιείται στην κοινωνική ψυχολογία για να περιγράψει «μία γενική και μόνιμη εκτίμηση ή ένα γνωσιακό σχήμα σχετικά με ένα αντικείμενο, ένα πρόσωπο, μια ομάδα, ένα ζήτημα ή μία έννοια. (...) Μια στάση μπορεί να είναι αρνητική ή θετική. Ο όρος στάση μπορεί, επίσης, να αναφέρεται σε οποιαδήποτε υποκειμενική πεποίθηση ή αξιολόγηση που σχετίζεται με ένα αντικείμενο» (Nugent, 2013). Σύμφωνα με τους Sammut & Bauer (2011), οι στάσεις δεν είναι στέρεες άλλα επηρεάζονται από την κοινωνία και τις εκάστοτε μεταβαλλόμενες συνθήκες. Αυτό σημαίνει, πως οι στάσεις ενός ατόμου επηρεάζονται από το περιβάλλον και δηλώνουν την διάθεση του ατόμου για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο σε μία δεδομένη χρονική στιγμή (Sammut, 2015). Η διερεύνηση των στάσεων ενός ατόμου μπορεί να αποτελέσει μία σημαντική ένδειξη για τις συμπεριφορές που θα εκφράζει το άτομο αυτό στο μέλλον σε σχέση με το υπό διερεύνηση θέμα. Έτσι λοιπόν, η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι σε ένα γνωστικό αντικείμενο, μπορεί να προσφέρει πληροφορίες για την επίδοση που θα έχουν σε αυτό ή ακόμη και την πρόθεση τους να ακολουθήσουν στο μέλλον μία καριέρα αντίστοιχη με το γνωστικό αντικείμενο (Huddleston, 2014).

Η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στο STEM δεν είναι μία εύκολη διαδικασία. Αφενός η μέτρηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM είναι πολύπλοκη, λόγω των ποικίλων παραγόντων που επηρεάζουν τους μαθητές, όπως είναι οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, οι κοινωνικές συνθήκες μέσα στο σχολικό περιβάλλον, οι περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά. (Nugent et al., 2009). Αφετέρου, δεδομένης της πρόσφατης εισαγωγής των πρακτικών STEM στα σχολικά συστήματα, ο αριθμός των ερευνών που να παρέχουν ποσοτικά δεδομένα σχετικά με το θέμα είναι ελάχιστος. Ως εκ τούτου, τα εργαλεία μέτρησης των στάσεων απέναντι στα μαθήματα STEM που έχουν εκπονηθεί μέχρι στιγμής είναι λίγα. Παράλληλα, πολλοί ερευνητές υπογραμμίζουν την ανάγκη που υπάρχει για διερεύνηση των στάσεων των μαθητών και των εκπαιδευτικών απέναντι στα μαθήματα STEM (Mahoney, 2010, Tseng et al., 2013, Kaloti-Hallak et al., 2015, Suprpto, 2016, Παλιούρα & Ψυχάρη, 2017), προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της ένταξης της φιλοσοφίας STEM στην εκπαίδευση και να γίνουν οι κατάλληλες προσαρμογές.

Τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν διεξαχθεί μέχρι στιγμής είναι διαφορετικά και δεν είναι δυνατόν να εξαχθεί κάποιο γενικό συμπέρασμα για τις στάσεις

των μαθητών απέναντι στο STEM. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη πως τα δείγματα των περισσότερων ερευνών δεν ήταν κατάλληλα για την εξαγωγή γενικευμένων συμπερασμάτων. Η διαμόρφωση των στάσεων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, γεγονός που αιτιολογεί την ανομοιομορφία των αποτελεσμάτων, ιδιαιτέρως εφόσον η εκάστοτε έρευνα διεξάγεται σε διαφορετικό χρόνο, γεωγραφικό τόπο και κάτω από διαφορετικές συνθήκες (μέθοδος διδασκαλίας, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, ηλικία μαθητών κ.ά.).

Στην έρευνα των Tseng, Chang, Lou & Chen (2013) οι μαθητές μέσω της μεθόδου διδασκαλίας Project (Project Based Learning-PjBL) ήταν ικανοί να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για τα αντικείμενα STEM στην πράξη. Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και της τεχνολογίας ήταν παρόμοιες πριν και μετά, με μία μικρή θετική ενίσχυση. Το μάθημα για το οποίο φαίνεται οι μαθητές να αναπτύσσουν περισσότερο θετική στάση μετά τη δραστηριότητα Project είναι της μηχανικής, ενώ λιγότερο θετική στάση έχουν οι μαθητές απέναντι στα μαθηματικά. Μετά από συνεντεύξεις στους μαθητές, έγινε συνειδητό πως η θετική στάση και το ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθηματικά αυξάνεται ανάλογα με την ηλικία. Τα παιδιά μεγαλώνοντας αποκτούν καλύτερη αντίληψη της σημασίας που έχουν τα μαθηματικά, αλλάζοντας τη στάση τους ακόμη και αν θεωρούν το μάθημα δύσκολο. Αντίστοιχα οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα των φυσικών επιστημών στην καθημερινή ζωή και στην επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, ο συνδυασμός της μεθόδου διδασκαλίας Project και των μαθημάτων STEM δείχνει να επηρεάζει τη στάση των μαθητών απέναντι στην μελλοντική τους καριέρα (Tseng et al., 2013).

Σε αντίθεση με τα συμπεράσματα των Tseng et al., τα μαθηματικά αποτέλεσαν το αντικείμενο στο οποίο οι μαθητές έδειξαν μεγαλύτερη προτίμηση σε σχέση με τα υπόλοιπα αντικείμενα STEM (Suprpto, 2016), ενώ στην έρευνα του Mahoney (2010) φαίνεται οι μαθητές μικρότερης ηλικίας να έχουν καλύτερη στάση απέναντι στα μαθηματικά, σε σχέση με τους μεγαλύτερους μαθητές. Στην ίδια έρευνα τα συμπεράσματα δείχνουν πως οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα των μαθηματικών, των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας και της μηχανικής, που έχουν επαφή με την εκπαίδευση STEM, δεν έχουν κάποια διαφορά σε σύγκριση με τους μαθητές που έχουν λάβει την τυπική εκπαίδευση. Παρόμοια είναι και τα συμπεράσματα της έρευνας Kaloti-Hallak, Armoni & Ben-Ari (2015) με βάση τα οποία, δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στις στάσεις και τα κίνητρα των μαθητών για τα μαθήματα STEM μετά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ρομποτικής. Παρόλα

αυτά, οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα της εκμάθησης της υπολογιστικής επιστήμης, ενώ οι περισσότεροι αναγνωρίζουν τη σημασία της εκμάθησης των μαθηματικών και της μηχανικής, ιδιαίτερα όσον αφορά στη ρομποτική και οι μισοί από αυτούς αναγνωρίζουν τη σημασία της εκμάθησης των φυσικών επιστημών. Επίσης, αξιοσημείωτη είναι η προτίμηση των μαθητών στις απτικές εμπειρίες μάθησης (Kaloti-Hallak et al., 2015). Στα ελληνικά δεδομένα, η εργασία των Παλιούρα & Ψυχάρη (2017), έδειξε πως η εφαρμογή της μεθοδολογίας STEM για τη διδασκαλία του μαθήματος του προγραμματισμού βοήθησε την βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών, η πλειοψηφία των οποίων εξέφρασε πολύ θετικές απόψεις σχετικά με τις πρακτικές STEM που εφαρμόστηκαν.

### **1.5.1. Τα εργαλεία μέτρησης**

Τα εργαλεία μέτρησης που έχουν δημιουργηθεί μέχρι στιγμής σχετικά με τις στάσεις απέναντι στα μαθήματα STEM, μετρούν ξεχωριστά την στάση απέναντι στα τέσσερα επιστημονικά πεδία. Υπάρχουν πολλά εργαλεία μέτρησης που έχουν αναπτυχθεί για την διερεύνηση των στάσεων σε κάθε ένα από τα τέσσερα γνωστικά αντικείμενα (Unfried, Faber, Stanhope & Wiebe, 2015). Το μεγαλύτερο κομμάτι των ερευνών που έχουν διεξαχθεί με σκοπό τη μέτρηση των στάσεων, αφορά τα πεδία των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών (TOSRA; Fraser, 1978, the Attitudes Toward Mathematics Survey; Miller, Greene, Montalvo, Ravindran, & Nichols, 1996, the Affective Elements of Science Learning Questionnaire; Williams, Kurtek, & Sampson, 2011, Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS), ενώ μικρή είναι η ερευνητική δραστηριότητα για τη μέτρηση των στάσεων στο πεδίο της Τεχνολογίας και σχεδόν μηδαμινή στο πεδίο της Μηχανικής (Suprpto, 2016). Στην Ελλάδα, οι σχετικές με τις στάσεις των μαθητών έρευνες επικεντρώνονται στα Μαθηματικά (Papanastasiou, 2002), τη Φυσική (Papanastasiou & Papanastasiou, 2004) και την Τεχνολογία (Moore & Χατζηγεωργίου, 1989, Νικολοπούλου & Γιαλαμάς, 2015), ενώ δεν υπάρχει μέχρι στιγμής κάποιο εργαλείο μέτρησης που να έχει αναπτυχθεί στην ελληνική γλώσσα για τις στάσεις απέναντι στη Μηχανική και τις πρακτικές STEM.

Παρά το γεγονός πως τα περισσότερα εργαλεία μέτρησης των στάσεων, ιδιαίτερος πριν την ανάπτυξη της φιλοσοφίας STEM, απευθύνονταν στα μαθήματα των φυσικών επιστημών, το εργαλείο μέτρησης The Scientific Orientation Test (SORT, 1995), το οποίο αναπτύχθηκε στην Αυστραλία έχει διαθεματικό χαρακτήρα, αποτελώντας ίσως ένα από τα πρώτα κατά προσέγγιση εργαλείο μέτρησης στάσεων γι'

αυτά που σήμερα χαρακτηρίζουμε ως αντικείμενα STEM. Το εργαλείο SORT χρησιμοποιείται εδώ και τριάντα χρόνια στο εκπαιδευτικό σύστημα της Αυστραλίας και σχεδιάστηκε με στόχο τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα θετικής κατεύθυνσης (Wood, Knezek & Christensen, 2010). Το 2009 το ίδρυμα National Science Foundation (NSF) της Αμερικής εγκαινίασε το πρόγραμμα Innovative Technology Experiences for Students and Teachers (ITEST), που είχε σαν στόχο την διασφάλιση του εργασιακού πεδίου STEM. Προκειμένου να αξιολογηθεί η εφαρμογή του προγράμματος ITEST, αναπτύχθηκε το εργαλείο μέτρησης STEM Semantics Survey και το Career Interest Questionnaire, ώστε να παρέχουν ενδείξεις των αντιλήψεων των μαθητών για τις αρχές STEM και της πρόθεσής τους να εμπλακούν στο μέλλον σε καριέρες STEM. Το STEM Semantics Survey είναι ένα εργαλείο που αποτελείται από 25 items, το οποίο μετρά το ενδιαφέρον των μαθητών για τα αντικείμενα STEM καθώς και για την πρόθεση να ακολουθήσουν μία καριέρα στα πεδία STEM σε ένα γενικότερο πλαίσιο. Το ερωτηματολόγιο Career Interest Questionnaire αποτελείται από 12 items, το οποίο μετρά την πρόθεση των μαθητών να ασχοληθούν με μία καριέρα στο πεδίο των Φυσικών επιστημών. Το εργαλείο STEM Semantics Survey απευθύνεται τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς, ενώ το ερωτηματολόγιο Career Interest Questionnaire απευθύνεται μόνο σε μαθητές (Wood et al., 2010).

Η ανάπτυξη ενός εργαλείου μέτρησης από τον Mahoney (2010), είχε σα στόχο τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM, ώστε να είναι εφικτή η αξιολόγηση των προγραμμάτων, στα οποία εφαρμόζονται οι πρακτικές STEM. Ο Mahoney για τη δημιουργία του εργαλείου μέτρησης, ανέπτυξε τέσσερις κατηγορίες, οι οποίες συνδέονται με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM: επίγνωση (awareness), ικανότητα (perceived ability), αξία (value) και δέσμευση (commitment). Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει 6 items και συνολικά το εργαλείο μέτρησης αποτελείται από 24 items (Mahoney, 2010). Το εργαλείο του Mahoney είναι πρωτότυπο σε σχέση με τα υπόλοιπα με την έννοια ότι δεν είναι χωρισμένο με βάση τα αντικείμενα STEM, άλλα με βάση τις κατηγορίες στάσεων. Επομένως, το συγκεκριμένο εργαλείο μέτρησης χρησιμοποιείται επαναληπτικά για να ερευνηθεί το εκάστοτε αντικείμενο STEM ξεχωριστά.

Ένα ακόμη εργαλείο μέτρησης σχετικό με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM ανέπτυξε πρόσφατα ο Suprpto (2016). Το ερωτηματολόγιο Attitudes Towards STEM Questionnaire (AT-STEM), βασιζόμενο σε εργαλεία μέτρησης στάσεων, όπως του Faber et al. (2013) και Guzey et al. (2014), αποτελείται από 27 items, τα οποία

είναι χωρισμένα και αντιστοιχούν στα τέσσερα βασικά αντικείμενα της εκπαίδευσης STEM, τα Μαθηματικά, τις Φυσικές επιστήμες, τη Μηχανική και την Τεχνολογία, ενώ γίνεται χρήση της 5βάθμιας κλίμακας Likert (Suprpto, 2016).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η ανάπτυξη της φιλοσοφίας STEM και η ένταξη της τα τελευταία χρόνια στα σχολικά προγράμματα της Αμερικής και της Ευρώπης, ακολουθείται αναπόφευκτα από την ανάγκη για αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αυτής της νέας προσθήκης. Προκειμένου να ικανοποιήσει αυτήν την ανάγκη μία ομάδα ερευνητών του εκπαιδευτικού ιδρύματος της Βόρειας Καρολίνας, The Friday Institute for Educational Innovation, ανέπτυξε το 2011 και το 2012 δύο ερευνητικά εργαλεία για τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών, απέναντι στα αντικείμενα STEM, στις δεξιότητες του 21ου αιώνα και στα επαγγέλματα STEM (Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Walker & Collins, 2013). Η έρευνα αυτή υποστηρίχθηκε και χρηματοδοτήθηκε από τον οργανισμό National Science Foundation (NSF) και από τον οργανισμό The Golden Leaf (Friday Institute for Educational Innovation, 2012).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται το μέρος, οι εκπαιδευτικές συνθήκες, οι ιθύνοντες και τα εκπαιδευτικά στοιχεία που αποτέλεσαν το παιδαγωγικό πλαίσιο της έρευνας. Προκειμένου να εντοπιστεί και να προσεγγιστεί ένας ικανός πληθυσμός που να διαθέτει τα απαραίτητα, για τη διεξαγωγή της έρευνας χαρακτηριστικά, κρίθηκε ως καταλληλότερο το παιδαγωγικό πλαίσιο που προσφέρει η Ακαδημία Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

### **2.1. Η Ακαδημία Ρομποτικής**

Η Ακαδημία Ρομποτικής ξεκίνησε στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας και αποτελεί ένα πρόγραμμα του Τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας (<https://www.robotics.uom.gr/>). Εκπαιδευτικός σκοπός της Ακαδημίας Ρομποτικής είναι να συνδυάσει τη μάθηση με το παιχνίδι και να μετατρέψει την εκπαίδευση σε μία διασκεδαστική δραστηριότητα. Χρησιμοποιεί τις προσεγγίσεις

της διερεύνησης, της επίλυσης προβλήματος, των Projects και της μάθησης μέσω της ανακάλυψης, μέσα πάντα από τη συνεργασία σε ομάδες.

Οι δραστηριότητες της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας είναι βασισμένες πάνω σε έρευνες και μελέτες τόσο ελληνικών όσο και ξένων πανεπιστημίων. Η πολυετής εμπειρία της πάνω σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε συνδυασμό με τις έρευνες πανεπιστημίων και ινστιτούτων που δραστηριοποιούνται στον χώρο, όπως το MIT, το Tuft University και η Carnegie Mellon's Robotics Academy, έχει ως αποτέλεσμα την σωστή και ολοκληρωμένη προσέγγιση του αντικειμένου. Η προσέγγιση της κάθε ενότητας δίνεται με κατάλληλο τρόπο, προκειμένου να προσελκύσει τα παιδιά και όχι να τα κουράσει. Γι' αυτό κάθε δραστηριότητα διεξάγεται με παιγνιώδη και διασκεδαστικό τρόπο, ώστε να προσφέρει στους μαθητές εκτός από γνώσεις και ψυχαγωγία. Από το 2009 τα μέλη της Ακαδημίας Ρομποτικής έχουν κερδίσει σημαντικές θέσεις σε εγχώριους, ευρωπαϊκούς και παγκόσμιους διαγωνισμούς.

### **2.1.1 Τα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας Ρομποτικής**

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας Ρομποτικής έχουν σαν βάση τα αντικείμενα της ρομποτικής, του προγραμματισμού των αυτοματισμών και του STEM και προσφέρονται τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες και επαγγελματίες του χώρου. Οι εκπαιδευτικές δράσεις Ρομποτικής, με το διεπιστημονικό χαρακτήρα που έχουν, δίνουν τη δυνατότητα στα παιδιά να προσεγγίσουν βιωματικά περιοχές, όπως μηχανική, ηλεκτρονική, αυτόματο έλεγχο, επιστήμες των υπολογιστών, της τεχνολογίας, των μαθηματικών, της φυσικής, αλλά και της αρχιτεκτονικής (STEAM).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η Ακαδημία Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας προσφέρει για δεύτερη συνεχή χρονιά μαθήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε παιδιά ηλικίας 6-16 ετών. Με τον τρόπο αυτό αποδεικνύει ότι προσφέρει κατάλληλο παιδαγωγικό περιβάλλον για την ανάπτυξη των «Δεξιοτήτων του 21ου Αιώνα», όπως αυτές καθορίζονται από την UNESCO και την Ευρωπαϊκή Ένωση («Δεξιότητες Ευρώπης 2020»). Εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος ρομποτικής για παιδιά είναι οι μαθητές:

- Να μετατρέψουν την μάθηση σε διασκέδαση, μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες,
- Να βελτιώσουν τις λεπτές κινητικές δεξιότητες και τις κατασκευαστικές δεξιότητες τους,
- Να εισαχθούν στις επιστημονικές μεθόδους εργασίας,

- Να αναπτύξουν συνεργατικότητα, κριτική σκέψη, ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, επικοινωνία, δημιουργικότητα, προσαρμοστικότητα, αυτοκαθοδήγηση,
- Να κατακτήσουν γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες στο χώρο των Φυσικών επιστημών, των Μαθηματικών, της Μηχανικής, της Τεχνολογίας, αλλά και της Τέχνης,
- Να εκτιμήσουν και να αντιληφθούν τις εφαρμογές της Τεχνολογίας,
- Να αναπτύξουν αυτοπεποίθηση και σιγουριά για τον εαυτό τους,
- Να προετοιμαστούν για έναν γρήγορα αναπτυσσόμενο και άκρως ανταγωνιστικό κόσμο.

### 2.1.2 Δομή, περιεχόμενο και διάρκεια μαθημάτων

Στα πλαίσια των μαθημάτων, τα παιδιά δουλεύουν σε ομάδες χρησιμοποιώντας ένα εκπαιδευτικό πακέτο που περιέχει επεξεργαστή (μυαλό), αισθητήρες (αισθήσεις), κινητήρες και δομικά στοιχεία για την ολοκλήρωση της κατασκευής. Στη συνέχεια, προγραμματίζουν την κατασκευή τους (ρομπότ) σε μια απλή γλώσσα προγραμματισμού, ειδικά σχεδιασμένη για μαθητές, ώστε να πραγματοποιήσει μια συγκεκριμένη ενέργεια. Τα εκπαιδευτικά πακέτα που χρησιμοποιούνται είναι τα Lego Education WeDo 1 και 2 για τις ηλικίες 6-8 και Lego Mindstorms EV3 για τις ηλικίες 8-16 ετών.

Αξίζει να τονισθεί ότι η Ακαδημία Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας προσαρμόζει τα μαθήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε ειδικά σχεδιασμένο, βάση ερευνητικών μελετών της ευρύτερης επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας, μεθοδολογικό μοντέλο το οποίο αποτελείται από τα εξής στάδια:

1. *Ενεργοποίηση*: Στο στάδιο αυτό γίνεται η εισαγωγή του θέματος που θα μελετήσουν οι μαθητές, το οποίο αναλύεται και εμπλουτίζεται με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών. Πρόκειται για ένα στάδιο στο οποίο αναζητούνται και αξιοποιούνται οι προηγούμενες γνώσεις των μαθητών.
2. *Διερεύνηση*: Στο στάδιο αυτό οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απάντηση στο πρόβλημα μέσα από στρατηγικές καταγισμού ιδεών, εννοιολογικών χαρτών, διαλογικής συζήτησης με τη χρήση των εργαλείων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.
3. *Κατασκευή-Προγραμματισμός*: Στο στάδιο αυτό επιχειρείται η κατάκτηση των απαιτούμενων γνώσεων και δεξιοτήτων με τα εργαλεία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

μέσα από ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τελικό προϊόν ένα ρομποτικό τεχνούργημα που παρουσιάζει ελεγχόμενες συμπεριφορές.

4. *Συλλογιστική ανάδραση*: Στο στάδιο αυτό επιχειρείται η κριτική ανάλυση των δρώμενων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας που ακολουθήθηκε και των διαμορφωτικών αλλαγών που ενδείκνυται. Η πρακτική αυτή τροφοδοτεί στη συνέχεια το στοχασμό και την παραπέρα δράση της ομάδας.

5. *Παρουσίαση έρευνας δράσης*: Κάθε ομάδα παρουσιάζει το τελικό έργο της και περιγράφει τον τρόπο που συνεργάστηκε για να το φέρει εις πέρας.



## **B' ΜΕΡΟΣ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

Το δεύτερο μέρος της εργασίας χωρίζεται σε δύο τμήματα. Το πρώτο τμήμα αφορά στη δόμηση της έρευνας και σε αυτό πρόκειται να αναλυθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, οι περιορισμοί της έρευνας και η ερευνητική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Στη συνέχεια, στο δεύτερο τμήμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, τα οποία προέκυψαν με βάση τη στατιστικά ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **3.1 Ερευνητικά ερωτήματα**

Προς επίρρωση των όσων αναφέρθηκαν στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας, η ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για τον εκπαιδευτικό, ως μέσο που διευκολύνει τη διδασκαλία και τη μάθηση γνωστικών αντικειμένων σε ένα ευρύ φάσμα, και ιδιαιτέρως αυτών που ορίζονται ως STEM. Πράγματι, όλο και περισσότερο παρατηρείται η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής τόσο μέσα στην τάξη, όσο και στο πλαίσιο εξωσχολικών ιδιωτικών πρωτοβουλιών, γεγονός που αποδεικνύει την αναγνώριση από την πλευρά των εκπαιδευτικών και των γονέων ως μία ουσιαστικά διδακτική απασχόληση. Παρόλα αυτά, η συνεισφορά της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην μάθηση των εννοιών STEM δεν έχει εδραιωθεί στέρεα, σύμφωνα και με τη βιβλιογραφία, λόγω της έλλειψης ποσοτικών ερευνών, που να εξετάζουν την επιρροή της ρομποτικής στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM (Barker & Ansorge, 2006, Eguchi, 2008, Benitti, 2011, Alimisis, 2013, Sullivan & Hefferman, 2016, Lapierre, Charland & Yelling-Desmeules, 2017).

Η ύπαρξη μελετών σχετικών την επιρροή που μπορεί να ασκήσει η ρομποτική στους μαθητές, προκειμένου να αλλάξουν τις στάσεις τους απέναντι στα μαθήματα STEM, σε συνδυασμό με την έλλειψη ποσοτικών δεδομένων, τα οποία να τεκμηριώνουν επιστημονικά τις ενδείξεις αυτές οδήγησαν στη δημιουργία των εξής ερευνητικών ερωτημάτων:

- Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM;

- Η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες ρομποτικής επηρεάζει τη στάση και το ενδιαφέρον των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM;
- Υπάρχει πρόθεση από μαθητές που εμπλέκονται σε κάποιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα ρομποτικής, να απασχοληθούν σε τομείς STEM στο μέλλον;

Τα παραπάνω ερωτήματα αποτέλεσαν τους πυλώνες για την διαδικασία σχεδίασης της έρευνας. Το ερώτημα που αφορά στις μελλοντικές προοπτικές των μαθητών για την επιλογή επαγγελματικής καριέρας στους τομείς STEM, θεωρήθηκε αρκετά σημαντικό να συμπεριληφθεί στα ερευνητικά ερωτήματα, καθώς η έλλειψη επαγγελματιών στα αντίστοιχα επιστημονικά πεδία, θεωρείται ένα μείζον πρόβλημα, ιδιαίτερος για τις επόμενες γενιές επαγγελματιών, δεδομένου ότι οι προβλέψεις των ειδικών υπογραμμίζουν την αυξανόμενη ανάγκη από επαγγελματίες για την πλήρωση θέσεων σε τεχνολογικούς και επιστημονικούς τομείς.

Στην εκπόνηση των ερευνητικών ερωτημάτων, συνέβαλε και η μελέτη της βιβλιογραφίας και ιδιαίτερος των ερευνητικών εργαλείων, τα οποία έχουν δημιουργηθεί για τον έλεγχο των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM (SORT, 1995, Wood et al., 2010, Mahoney, 2010, Faber et. al., 2013, Suprpto, 2016). Αναμένεται ο έλεγχος των παραπάνω ερωτημάτων μέσω της ερευνητικής διαδικασίας, να προσκομίσει δεδομένα, ικανά να προσφέρουν στοιχεία στη βάση της θεμελίωσης της εκπαιδευτικής αξίας της ρομποτικής.

### **3.2. Ερευνητική μέθοδος**

Προκειμένου να ελεγχθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, αναπτύχθηκε ένα ανώνυμο εργαλείο μέτρησης (ερωτηματολόγιο) των απόψεων των γονέων, των οποίων τα παιδιά συμμετείχαν στα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Πριν την τελική διανομή του ερωτηματολογίου, έγινε πιλοτική εφαρμογή σε 20 γονείς, προκειμένου να ελεγχθεί η σαφήνεια των προτάσεων και η αξιοπιστία του εργαλείου. Η τελική μορφή του ερωτηματολογίου ήταν ηλεκτρονική. Για να μπορέσουν να το απαντήσουν, δόθηκε στους γονείς των μαθητών η ηλεκτρονική διεύθυνση του ερωτηματολογίου και ένας QR κωδικός, που έκανε δυνατή την προσπέλαση του ερωτηματολογίου από φορητή συσκευή (κινητό ή tablet). Από τους 700 γονείς στους οποίους διανεμήθηκαν τα στοιχεία για την

δυνατότητα απάντησης στο ερωτηματολόγιο, προέκυψαν 103 απαντήσεις, οι οποίες υποβλήθηκαν σε διαδικασία στατιστικής ανάλυσης, για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

### 3.2.1 Το ερευνητικό εργαλείο

Η κατασκευή του ερωτηματολογίου έγινε με τη βοήθεια της διαδικτυακής πλατφόρμας Google Forms. Για την εκπόνηση του ερωτηματολογίου λήφθηκαν υπόψη τα εργαλεία μέτρησης που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία και έχουν δημιουργηθεί με σκοπό τον έλεγχο των στάσεων των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM. Η ανάγκη της ύπαρξης ποσοτικών δεδομένων για τον έλεγχο των παραπάνω ερωτημάτων, με σκοπό την εξαγωγή δεδομένων που να τεκμηριώνουν στέρεα και επιστημονικά τα αποτελέσματα, καθώς επίσης και η προσέγγιση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου δείγματος ήταν οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το συγκεκριμένο εργαλείο μέτρησης. Το ερωτηματολόγιο είναι ευρέως γνωστό και χρήσιμο εργαλείο για τη συλλογή πληροφοριών και η επιστημονική του αξία εξαρτάται α) από την αξιοπιστία, β) την εγκυρότητα των δεδομένων του και γ) από τα υποκείμενα τα οποία θα απαντήσουν στις ερωτήσεις του. (Cohen, Manion & Morrison, 2000).

Η επιλογή της ηλεκτρονικής έρευνας έγινε για δύο λόγους. Αφενός, το σύνολο του δείγματος της έρευνας (n=700) έπρεπε να προσεγγιστεί σε σύντομο χρονικό διάστημα και σε συγκεκριμένο χώρο, γεγονός που απέκλειε τη διανομή και τη συλλογή των ερωτηματολογίων σε έντυπη μορφή, καθώς κάτι τέτοιο αναγκαστικά θα περιόριζε τον αριθμό των ερωτώμενων, που θα ήταν δυνατόν να προσεγγιστούν. Αφετέρου, η διαδικτυακές έρευνες θεωρούνται καταλληλότερες για δείγματα ερωτώμενων με συγκεκριμένα και ειδικά ενδιαφέροντα (Ζαφειρόπουλος, 2016a).

Προκειμένου να εκπονηθεί το ερωτηματολόγιο, ακολουθήθηκαν τα εξής στάδια (Ζαφειρόπουλος, 2016b) :

- Καθορισμός του σκοπού του ερωτηματολογίου
- Εννοιολόγηση και λειτουργικοποίηση
- Διατύπωση των ερωτήσεων
- Πιλοτική εφαρμογή του ερωτηματολογίου

Σκοπός του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου, ήταν η δημιουργία ενός καλά δομημένου εργαλείου, το οποίο να είναι έγκυρο και αξιόπιστο, και το οποίο να μετρά τις πεποιθήσεις και τις απόψεις των γονέων, των οποίων τα παιδιά παρακολούθησαν

μαθήματα ρομποτικής, σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM μετά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Έτσι, αρχικά, έγινε ανασκόπηση της σχετικής διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας, η οποία σχετίζεται με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στη φιλοσοφία και τις έννοιες STEM, τα εργαλεία μέτρησης που έχουν αναπτυχθεί για να ελέγξουν αυτές τις στάσεις καθώς και την επιρροή που ασκεί η εκπαιδευτική ρομποτική.

Με βάση τη βιβλιογραφία, ακολούθησε η εννοιολόγηση κατά την οποία καθορίστηκαν οι έννοιες οι οποίες θα ελεγχθούν: η ικανοποίηση από το πρόγραμμα ρομποτικής, η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM, μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τα μαθήματα STEM και η επιρροή της ρομποτικής στη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM. Κατά τη λειτουργικοποίηση, επιλέχθηκε το είδος των ερωτήσεων. Προτιμήθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου με τη δυνατότητα απάντησης σε 5βάθμια κλίμακα συμφωνίας Likert. Ο συγκεκριμένος τύπος ερωτήσεων επιλέχθηκε λόγω της χρονικής διευκόλυνσης που προσφέρει στον ερωτώμενο και της εύκολης και καλύτερης κωδικοποίησης των πληροφοριών.

Όσον αφορά στη δομή του ερωτηματολογίου, αποτελείται από 5 ενότητες. Η πρώτη ενότητα στοχεύει στη συλλογή δημογραφικών δεδομένων (ηλικία, πρόγραμμα στο οποίο συμμετείχε ο μαθητής κτλ.) και αποτελείται από 4 items. Οι επόμενες δύο ενότητες απευθύνονται στις στάσεις αντίστοιχα απέναντι στα Μαθηματικά και στις Φυσικές επιστήμες και αποτελούνται η καθεμία από 7 items, η διατύπωση των οποίων είναι ίδια με διαφορά το γνωστικό αντικείμενο. Η διατύπωση των ερωτήσεων για τις ενότητες των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών έγινε κατόπιν επιλογής και τροποποίησης από τη σχετική βιβλιογραφία (SORT, 1995, Wood et al., 2010, Mahoney, 2010, Faber et al., 2013, Suprpto, 2016). Οι δύο τελευταίες ενότητες αφορούν τις στάσεις απέναντι στη Μηχανική και την Τεχνολογία και αποτελούνται η καθεμία από 6 items. Η διατύπωση των ερωτήσεων για τις ενότητες αυτές έγινε επίσης, μέσα από επιλογή και τροποποίηση των αντίστοιχων της σχετικής βιβλιογραφίας. Η δομή του ερωτηματολογίου αναπτύχθηκε με αυτόν τον τρόπο, καθώς τα περισσότερα εργαλεία μέτρησης των στάσεων απέναντι στα μαθήματα STEM που έχουν αναπτυχθεί είναι χωρισμένα έτσι, ώστε το κάθε πεδίο να ελέγχεται χωριστά με ερωτήσεις που έχουν παρόμοια διατύπωση. Ο συνολικός αριθμός των items του ερωτηματολογίου είναι 30.

Η έκταση του ερωτηματολογίου είναι αρκετά μικρή προκειμένου ο ερωτώμενος να μην δυσανασχετεί και να απαντήσει το ερωτηματολόγιο εξ ολοκλήρου. Εισαγωγικά, υπάρχει ένα μήνυμα προς τον ερωτώμενο, το οποίο τον ενημερώνει σχετικά με το είδος

και τον σκοπό της έρευνας, το χρόνο που απαιτείται για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, ενώ τον διαβεβαιώνει για την ανωνυμία του ερωτηματολογίου. Για κάθε επιμέρους ενότητα του ερωτηματολογίου υπήρχαν οδηγίες και διευκρινήσεις. Τέλος, έγινε προσπάθεια η μορφή του ερωτηματολογίου να είναι ευχάριστη, ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον του ερωτώμενου.

Κατά τη δημιουργία των προτάσεων, δόθηκε έμφαση στη διατύπωση τους με τέτοιο τρόπο που να μην επιδέχονται καμιά παρερμηνεία, και να σχετίζονται με το πρόβλημα και τους σκοπούς της έρευνας. Γι' αυτό, χρησιμοποιήθηκαν λέξεις που να έχουν λειτουργική σημασία και να μην παρερμηνεύονται, να είναι εύκολες, απλές και κατανοητές. Οι λέξεις που χρησιμοποιήθηκαν έγινε προσπάθεια να ανταποκρίνονται στο επίπεδο των ερωτώμενων και να είναι συναισθηματικά αποφορτισμένες, για να μην φέρνουν το άτομο σε δύσκολη θέση προκαλώντας του αρνητικά συναισθήματα. Οι προτάσεις, ήταν ευθείες και παρότρυναν το άτομο να δίνει τη ζητούμενη πληροφορία. Αποφεύχθηκαν οι διπλές προτάσεις και οι αρνήσεις στη διατύπωση των προτάσεων. Παράλληλα, δόθηκε σημασία ώστε οι προτάσεις, να σχετίζονται με το πρόβλημα και τον σκοπό της έρευνας, καθώς επίσης ο τύπος των προτάσεων να είναι ο κατάλληλος για τον τύπο των απαιτούμενων πληροφοριών.

### **3.2.2 Έλεγχος του ερευνητικού εργαλείου**

Προκειμένου να ελεγχθούν η ακρίβεια και η σαφήνεια του ερωτηματολογίου, πραγματοποιήθηκε μία πιλοτική εφαρμογή, κατά την οποία το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε 20 γονείς, οι οποίοι είχαν εμπειρία σχετικά με την εμπλοκή των παιδιών τους σε δραστηριότητες ρομποτικής. Από την προκαταρκτική χορήγηση του ερωτηματολογίου δεν προέκυψε ανάγκη για κάποια αλλαγή, καθώς οι γονείς συμπλήρωσαν με ευκολία το ερωτηματολόγιο και δεν αναφέρθηκαν σε ασάφειες ή δυσκολίες που να αντιμετωπίσαν.

Με τα δεδομένα που προέκυψαν από την προκαταρκτική χορήγηση του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS (Statistical Package for Social Science, έκδοση 21), προκειμένου να ελεγχθεί η εσωτερική συνάφεια των ερωτήσεων, πριν το ερευνητικό εργαλείο διανεμηθεί στο δείγμα. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του εργαλείου χρησιμοποιήθηκε ο ευρέως διαδεδομένος δείκτης αξιοπιστίας εσωτερικής συνέπειας Cronbach's alpha, ο οποίος φανερώνει τη συσχέτιση των απαντήσεων ανάμεσα στα τμήματα των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου. Συνήθως τιμές του συντελεστή, μεγαλύτερες του 0,70 θεωρούνται

αποδεκτές. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι έννοιες που εξετάζονται με το ερωτηματολόγιο είναι τέσσερις. Για την έννοια *αξιολόγηση του προγράμματος ρομποτικής* λειτουργικοποιήθηκε μία κλίμακα με δύο ερωτήσεις (ερ.3 και ερ.4). Αντίστοιχα για την έννοια *στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM* λειτουργικοποιήθηκε μία κλίμακα με 10 ερωτήσεις (ερ.5, ερ.6, ερ.12, ερ.13, ερ.19, ερ.20, ερ.21, ερ.25, ερ.26, ερ.27), για την έννοια *μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τα μαθήματα STEM* λειτουργικοποιήθηκε μία κλίμακα με 6 ερωτήσεις (ερ.7, ερ.9, ερ.14, ερ.16, ερ.22, ερ.28) και τέλος για την έννοια *επιρροή της ρομποτικής στη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM* λειτουργικοποιήθηκε μία κλίμακα με 8 ερωτήσεις (ερ.10, ερ.11, ερ.17, ερ.18, ερ.23, ερ.24, ερ.29, ερ.30). Για κάθε έννοια που λειτουργικοποιήθηκε έγινε ξεχωριστός έλεγχος αξιοπιστίας.

- Για την κλίμακα που μετρά την αξιολόγηση του προγράμματος ρομποτικής ο συντελεστής αξιοπιστίας είναι ίσος με  $\alpha=0,737$  (βλ. πίνακα 3.1).
- Για την κλίμακα που μετρά τη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM ο συντελεστής αξιοπιστίας είναι ίσος με  $\alpha=0,703$  (βλ. πίνακα 3.2).
- Για την κλίμακα που μετρά τις μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τα μαθήματα STEM ο συντελεστής αξιοπιστίας είναι ίσος με  $\alpha=0,822$  (βλ. πίνακα 3.3).
- Τέλος, για την κλίμακα που μετρά την επιρροή της ρομποτικής στη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM ο συντελεστής αξιοπιστίας είναι ίσος με  $\alpha=0,855$  (βλ. πίνακα 3.4).

Μετά την αρχική αξιολόγηση από τους ερωτώμενους κατά την πιλοτική εφαρμογή και τον έλεγχο της αξιοπιστίας του εργαλείου που εκπονήθηκε, κρίθηκε πως δεν απαιτείται κάποια αλλαγή και επομένως διατηρήθηκε η αρχική μορφή του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια, ακολούθησε η διανομή των ερωτηματολογίων και η συλλογή των δεδομένων, όπως περιγράφεται παρακάτω.

### **3.2.3 Μέθοδος συλλογής δεδομένων**

Καθώς η διανομή των ερωτηματολογίων σε έντυπη μορφή θεωρήθηκε χρονοβόρα και μη αποτελεσματική, δεδομένων της ιδιαιτερότητας του δείγματος και του λιγοστού διαθέσιμου χρόνου, αποφασίστηκε να δημιουργηθούν φυλλάδια με τη μορφή προσκλήσεων σε έρευνα, τα οποία να παραπέμπουν τους γονείς στο ηλεκτρονικό

ερωτηματολόγιο, το οποίο θα μπορούσαν να απαντήσουν σε χρόνο και χώρο που οι ίδιοι επιλέξουν. Τα φυλλάδια που δημιουργήθηκαν ήταν σύντομα σε έκταση και περιλάμβαναν έναν σύνδεσμο (link) που οδηγούσε στην ηλεκτρονική διεύθυνση του ερωτηματολογίου, έναν γραμμωτό κώδικα (QR code) που έκανε δυνατή την προσπέλαση της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του ερωτηματολογίου από φορητές συσκευές και ένα σύντομο κείμενο, το οποίο προσκαλούσε τους ερωτώμενους στην έρευνα και έκανε γνωστό το είδος, το σκοπό και το θέμα της έρευνας.

Προκειμένου να προσεγγιστεί ο μέγιστος αριθμός του δείγματος της έρευνας, επιλέχθηκε η διανομή των προσκλήσεων να γίνει κατά την διάρκεια της ετήσιας εκδήλωσης της Ακαδημίας ρομποτικής, όπου παρευρίσκονταν το σύνολο των γονέων. Συγκεκριμένα, οι γονείς κατά την είσοδό τους στο χώρο της εκδήλωσης ενημερώνονταν για την έρευνα και παραλάμβαναν την πρόσκληση. Ο συνολικός αριθμός των προσκλήσεων που διανεμήθηκαν ήταν περίπου 700. Οι απαντήσεις που ελήφθησαν στο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο ήταν 103.

### **3.3 Το δείγμα της έρευνας**

Σκοπός της έρευνας, όπως προαναφέρθηκε, είναι ο έλεγχος των απόψεων των γονέων για τη συμπεριφορά των παιδιών τους απέναντι στα μαθήματα STEM πριν και μετά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ρομποτικής. Αυτό συνεπάγεται έναν πληθυσμό με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, γεγονός που κάνει τη διαδικασία της δειγματοληψίας περίπλοκη ίσως και αδύνατη. Για το λόγο αυτό, το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 103 γονείς, των οποίων τα παιδιά συμμετείχαν στα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

#### **3.3.1 Το προφίλ των μαθητών**

Οι μαθητές, οι οποίοι αποτελούν το δείγμα για την συγκεκριμένη έρευνα, είναι μαθητές της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, από διάφορες πόλεις της Ελλάδας. Οι ηλικίες των μαθητών κυμαίνονται από 6 έως 16 ετών και η πλειοψηφία των μαθητών που συμμετέχουν στα προγράμματα φοιτούν στο Δημοτικό. Να σημειωθεί πως όλοι οι μαθητές των οποίων οι γονείς συμμετείχαν στην έρευνα έχουν λάβει μέρος στα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας που εμπεριέχουν στο πρόγραμμα σπουδών τους δραστηριότητες ρομποτικής.

Από το σύνολο των γονέων των μαθητών που παίρνουν μέρος στα προγράμματα ρομποτικής της Ακαδημίας, οι 103 αποτέλεσαν το δείγμα στην συγκεκριμένη έρευνα. Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας, οι περισσότεροι μαθητές αναφέρεται από τους γονείς ότι συμμετείχαν στα εξής εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας ρομποτικής (βλ. Παράρτημα γραφημάτων: Γράφημα 3.1):

- ✓ Junior Robotics
- ✓ Robot Beginners
- ✓ Εκπαιδευτική ρομποτική για παιδιά
- ✓ Intermediate Robotics

Η μεγάλη συμμετοχή των μαθητών σε προγράμματα που αφορούν στην εισαγωγή του μαθητή σε δραστηριότητες προγραμματισμού και ρομποτικής, αντικατοπτρίζεται και στις ηλικίες των μαθητών που αποτέλεσαν το δείγμα. Οι μαθητές που συμμετείχαν εμμέσως στην έρευνα είναι μεταξύ 6 και 13 ετών (βλ. Παράρτημα γραφημάτων: Γράφημα 3.2).



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Τα δεδομένα που προέκυψαν από τη συλλογή των ερωτηματολογίων, καταχωρήθηκαν αυτόματα σε φύλλο εργασίας του Microsoft Excel. Στη συνέχεια, τα δεδομένα εισήχθησαν από το φύλλο εργασίας στο πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας SPSS, όπου πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων, τα οποία παρατίθενται και αναλύονται παρακάτω. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από τη συλλογή των ερωτηματολογίων. Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα ανάλυσης δεδομένων SPSS (Statistical Package for Social Sciences) έκδοση 21.

### **4.1 Αποτελέσματα της έρευνας**

Όπως προαναφέρθηκε μετά τη συλλογή των ερωτηματολογίων ακολούθησε στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Αρχικά, παρουσιάζονται τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτώμενων, στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σε σχέση με την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων της Ακαδημίας Ρομποτικής. Έπειτα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης σε τέσσερις ενότητες, κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί στα αντικείμενα STEM. Συγκεκριμένα κάθε ενότητα εξετάζει: στάση των μαθητών απέναντι στο εκάστοτε αντικείμενο STEM, μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για το αντικείμενο STEM και επιρροή της ρομποτικής στη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στο εκάστοτε αντικείμενο STEM. Τέλος, παρουσιάζονται οι διαδικασίες και τα αποτελέσματα της περαιτέρω στατιστικής ανάλυσης, με σκοπό τον έλεγχο της ύπαρξης εξάρτησης/σχέσης μεταξύ των μεταβλητών.

#### **4.1.1 Τα χαρακτηριστικά των μαθητών**

Όσον αφορά στα δημογραφικά στοιχεία του ερωτηματολογίου επιλέχθηκε να ελεγχθούν η ηλικία των μαθητών και το πρόγραμμα στο οποίο συμμετείχαν κατά το πρώτο εξάμηνο φοίτησης στην Ακαδημία Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Ο παράγοντας φύλο δεν κρίθηκε φρόνιμο να ελεγχθεί σε ένα τέτοιου είδους ερωτηματολόγιο, όπου η στάση των μαθητών απέναντι στη ρομποτική ελέγχεται έμμεσα,

μέσα από τη γνώμη των γονέων. Επομένως, θεωρήθηκε πως ο παράγοντας φύλο θα ήταν αποπροσανατολιστικός για τη συγκεκριμένα έρευνα, με αποτελέσματα που δε θα μπορούσαν να θεωρηθούν έγκυρα.

Σχετικά με την ηλικία των μαθητών αυτές κυμαίνονται μεταξύ 6 και 13 ετών. Δεν παρατηρείται μεγάλη συχνότητα σε μία συγκεκριμένη ηλικία, καθώς φαίνεται πως όλες οι ηλικίες έχουν περίπου την ίδια συχνότητα (βλ. Πίνακα 4.1). Κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, οι ερωτώμενοι είχαν την δυνατότητα να συμπληρώσουν το πρόγραμμα στο οποία έλαβαν μέρος οι μαθητές ολογράφως. Η ερώτηση αυτή δεν ήταν υποχρεωτική, καθώς δε θεωρήθηκε απαραίτητο σαν δεδομένο για την έρευνα, το πρόγραμμα στο οποίο συμμετείχαν οι μαθητές, δεδομένου ότι ήταν ήδη γνωστό πως όλα τα προγράμματα τα οποία αφορούσαν τον πληθυσμό της έρευνας συμπεριλάμβαναν δραστηριότητες ρομποτικής. Παρά ταύτα για λόγους δημογραφικού ενδιαφέροντος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συχνότητας σχετικά με τη συμμετοχή στα προγράμματα ρομποτικής. Σύμφωνα με τα δεδομένα, φαίνεται πως οι περισσότεροι μαθητές, των οποίων οι γονείς ανταποκρίθηκαν στην έρευνα, συμμετείχαν στα προγράμματα Intermediate Robotics, Junior Robotics, Robot Beginners και Εκπαιδευτική Ρομποτική για παιδιά. Μικρότερη συμμετοχή είχαν τα προγράμματα Ρομποτική και Coding και Ρομποτική 2<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup> κύκλος. Ανάμεσα στις 103 απαντήσεις, οι εννιά θεωρήθηκαν ασαφείς ή μη επαρκής και έτσι δε συμπεριλήφθηκαν στην στατιστική ανάλυση (βλ. Πίνακα 4.2).

Πίνακας 4.1: Ηλικίες των μαθητών

<b>Ηλικία μαθητών</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>Ποσοστό %</b>
6 ετών	<b>9</b>	<b>8,7</b>
7 ετών	<b>16</b>	<b>15,5</b>
8 ετών	<b>11</b>	<b>10,7</b>
9 ετών	<b>12</b>	<b>11,7</b>
10 ετών	<b>20</b>	<b>19,4</b>
11 ετών	<b>18</b>	<b>17,5</b>
12 ετών	<b>15</b>	<b>14,6</b>
13 ετών	<b>2</b>	<b>1,9</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Πίνακας 4.2: Συμμετοχή στα προγράμματα ρομποτικής

Προγράμματα ρομποτικής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Intermediate Robotics	16	17,1
Junior Robotics	29	31
Robot Beginners	20	21,5
Εκπαιδευτική ρομποτική για παιδιά	20	21,5
Ρομποτική και Coding	1	1,1
Ρομποτική (2 <sup>ος</sup> κύκλος)	1	1,1
Ρομποτική (3 <sup>ος</sup> κύκλος)	7	7,4
Missing	9	0
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

#### 4.1.2 Αξιολόγηση του προγράμματος ρομποτικής

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ρομποτικής έγινε μέσα από δύο ερωτήσεις. Στο ερώτημα Ερ.3 η συντριπτική πλειοψηφία των γονέων απάντησαν πως κατά τη γνώμη τους τα παιδιά τους έμειναν ικανοποιημένα από τα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, στα οποία έλαβαν μέρος κατά το πρώτο εξάμηνο φοίτησης (βλ. Πίνακα 4.3).

Πίνακας 4.3: Βαθμός ικανοποίησης των μαθητών από τα μαθήματα.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Έτσι κι έτσι	3	2,9
Πολύ ικανοποιημένος/η	34	33
Πάρα πολύ ικανοποιημένος/η	66	64,1
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο επόμενο ερώτημα (Ερ.4) που αφορά τη γνώμη των γονέων σχετικά με τα χαρακτηριστικά των προγραμμάτων ρομποτικής με βάση την εμπειρία τους, οι περισσότεροι συμφωνούν πως για τους μαθητές η συμμετοχή τους στα μαθήματα της Ακαδημίας Ρομποτικής ήταν μια διδακτική και δημιουργική εμπειρία για αυτούς (βλ. Πίνακα 4.4).

Πίνακας 4.4: Αξιολόγηση των ρομποτικών προγραμμάτων

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Συμφωνώ	37	35,9
Συμφωνώ απόλυτα	66	61,4
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

#### 4.1.3 Μαθηματικά

Στην ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά το αντικείμενο των μαθηματικών, περιλαμβάνονται επτά ερωτήματα (Ερ.5, Ερ.6, Ερ.7, Ερ.8, Ερ.9, Ερ.10, Ερ.11). Οι Ερ.5 και Ερ.6 ελέγχουν τη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, προκειμένου να εξεταστεί ποια είναι η κατεύθυνση της συμπεριφοράς των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στη συμπεριφορά του μαθητή στη σχολική τάξη, ούτε και στα μαθήματα ρομποτικής. Σκοπός είναι να ελεγχθεί η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά μέσα στην καθημερινότητά τους. Με βάση τη στατιστική ανάλυση προέκυψε πως οι περισσότεροι μαθητές τα πάνε καλά στα Μαθηματικά, καθώς το 94,2 % των γονέων θεωρούν πως τα παιδιά τους έχουν καλή σχέση με το συγκεκριμένο αντικείμενο (βλ. Πίνακα 4.5).

Πίνακας 4.5: Ο μαθητής τα πάει καλά στα Μαθηματικά.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	5	5,8
Συμφωνώ	35	64
Συμφωνώ απόλυτα	62	30,2
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα και στο επόμενο ερώτημα (Ερ.6), στο οποίο οι γονείς απαντούν με βάση την εμπειρία τους, αν τα Μαθηματικά είναι ένα από τα αγαπημένα μαθήματα των παιδιών τους. Εδώ το 90,3 % των ερωτώμενων συμφωνούν με την παραπάνω πρόταση (βλ. Πίνακα 4.6).

Πίνακας 4.6: Τα Μαθηματικά είναι ένα από τα αγαπημένα μαθήματα του μαθητή

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	10	9,7
Συμφωνώ	34	33
Συμφωνώ απόλυτα	59	57,3
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στη συνέχεια ελέγχονται οι μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τα Μαθηματικά με τα ερωτήματα Ερ.7, Ερ.8, Ερ.9. Με το ερώτημα 7 επιδιώκεται να ελεγχθεί η άποψη των γονέων σχετικά με τις δυνατότητες των μαθητών επάνω στο αντικείμενο των Μαθηματικών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι περισσότεροι γονείς (92,2 %) συμφωνούν ότι παιδιά τους φαίνεται να έχουν δυνατότητες στα Μαθηματικά, ενώ μόλις το 2,9 % των ερωτώμενων διαφωνεί με αυτό και το 4,9 % δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.7).

Πίνακας 4.7: Ο/Η μαθητής/τρια έχει δυνατότητες στα Μαθηματικά

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	5	4,9
Συμφωνώ	41	39,8
Συμφωνώ απόλυτα	54	52,4
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο πλαίσιο του ελέγχου των δυνατοτήτων και των προοπτικών των μαθητών στα Μαθηματικά, το επόμενο ερώτημα (Ερ.8) αφορά τις επιδόσεις των μαθητών και ελέγχεται κατά πόσο αυτές έχουν βελτιωθεί σύμφωνα με τη γνώμη των γονέων από τις παρατηρήσεις και τις εμπειρίες τους. Εδώ οι περισσότεροι από τους μισούς ερωτώμενους (60,2 %) συμφωνεί ότι οι επιδόσεις των μαθητών έχουν βελτιωθεί. Το ένα τρίτο περίπου των γονέων (35,9 %) φαίνεται να μένει ουδέτερο στην παραπάνω πρόταση, ενώ μόνο το 3,9 % αυτών διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.8).

Πίνακας 4.8: Οι επιδόσεις στα Μαθηματικά έχουν βελτιωθεί

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	4	3,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	37	35,9
Συμφωνώ	27	26,2
Συμφωνώ απόλυτα	35	34
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Με το επόμενο ερώτημα (Ερ.9) επιδιώκεται να ελεγχθεί η γνώμη των γονέων που αφορά στον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών πάνω στο αντικείμενο των Μαθηματικών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το 66 % των ερωτώμενων πιστεύει πως ο γιος ή η κόρη του/της θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα η οποία θα σχετίζεται με την επιστήμη των Μαθηματικών. Με την πρόταση αυτήν διαφωνεί το 17,5 % των γονέων και ουδέτερο μένει το 16,5 % από αυτούς (βλ. Πίνακα 4.9)

Πίνακας 4.9: Ο/Η μαθητής/τρια θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα στα Μαθηματικά

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	18	17,5
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	17	16,5
Συμφωνώ	20	19,4
Συμφωνώ απόλυτα	48	46,6
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο τελευταίο μέρος εξετάζεται η επιρροή που έχει ασκήσει η ρομποτική στους μαθητές σε σχέση με το αντικείμενο των Μαθηματικών. Έτσι, με το Ερ.10 ελέγχεται ο βαθμός στον οποίο τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τα Μαθηματικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μισοί από τους ερωτώμενους (51,5 %) συμφωνούν πως τα μαθήματα ρομποτικής αποτέλεσαν ένα μέσο για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών στο αντικείμενο των Μαθηματικών. Από την άλλη, το 21,3 % διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση και το 27,2 % των ερωτώμενων ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν (βλ. Πίνακα 4.10).

Πίνακας 4.10: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τα Μαθηματικά

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	19	18,4
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	28	27,2
Συμφωνώ	25	24,3
Συμφωνώ απόλυτα	28	27,2
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Με το τελευταίο ερώτημα (Ερ.11) της ενότητας των Μαθηματικών, εξετάζεται ο βαθμός στο οποίο τα μαθήματα ρομποτικής βοήθησαν να βελτιωθούν οι επιδόσεις των μαθητών στα Μαθηματικά σύμφωνα με τις απόψεις των γονέων. Όπως και στο προηγούμενο ερώτημα, το 51,5 % των γονέων συμφωνούν πως τα μαθήματα ρομποτικής έπαιξαν κάποιον ρόλο στην βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στα Μαθηματικά. Με αυτήν την πρόταση διαφωνεί το 19,3 % των ερωτώμενων και το 27,2% εξ αυτών ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.11).

Πίνακας 4.11: Τα μαθήματα ρομποτικής βοήθησαν τις επιδόσεις των μαθητών στα Μαθηματικά.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	17	16,5
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	29	28,2
Συμφωνώ	34	33
Συμφωνώ απόλυτα	20	19,4
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

#### 4.1.4 Φυσικές Επιστήμες

Στην ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά το αντικείμενο των φυσικών επιστημών, περιλαμβάνονται επτά ερωτήματα (Ερ.12, Ερ.13, Ερ.14, Ερ.15, Ερ.16, Ερ.17, Ερ.18). Οι Ερ.12 και Ερ.13 ελέγχουν τη στάση των μαθητών απέναντι στις φυσικές επιστήμες, προκειμένου να εξεταστεί ποια είναι η κατεύθυνση της συμπεριφοράς

των μαθητών απέναντι στις φυσικές επιστήμες σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στη συμπεριφορά του μαθητή στη σχολική τάξη, ούτε και στα μαθήματα ρομποτικής. Σκοπός είναι να ελεγχθεί η στάση των μαθητών μέσα στην καθημερινότητά τους. Να σημειωθεί εδώ πως με τον όρο φυσικές επιστήμες, εννοούνται όλες οι επιστήμες που ασχολούνται με τη μελέτη των φυσικών φαινομένων όπως Φυσική, Βιολογία, Χημεία, Γεωγραφία κλπ.

Όσον αφορά στο ερώτημα 12 σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες, προέκυψε με βάση τη στατιστική ανάλυση πως οι περισσότεροι γονείς (82,5%) συμφωνούν με την πρόταση ότι τα παιδιά τους έχουν καλές επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες. Μόλις το 6,8 % των ερωτώμενων διαφωνούν, ενώ το 10,7 % των γονέων εκφράζουν ουδετερότητα (βλ. Πίνακα 4.12).

Πίνακας 4.12: Η στάση των μαθητών απέναντι στις Φυσικές επιστήμες είναι θετική

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	4	3,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	10,7
Συμφωνώ	37	35,9
Συμφωνώ απόλυτα	48	46,6
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο επόμενο ερώτημα (Ερ.13) που ζητά από τους γονείς να κρίνουν κατά πόσο οι Φυσικές επιστήμες αποτελούν ένα από τα αγαπημένα αντικείμενα των μαθητών, οι τιμές των μεταβλητών μεταβάλλονται, καθώς το 52,4 % των ερωτώμενων συμφώνησαν με αυτήν την πρόταση. Το 28,2 % των γονέων δήλωσαν πως ούτε διαφωνούν, ούτε συμφωνούν με την παραπάνω πρόταση και το 19,4% των γονέων διαφωνούν (βλ. Πίνακα 4.13).

Πίνακας 4.13: Οι Φυσικές επιστήμες είναι ένα από τα αγαπημένα μαθήματα

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	17	16,5
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	29	28,2



Συμφωνώ	<b>34</b>	<b>33</b>
Συμφωνώ απόλυτα	<b>20</b>	<b>19,4</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στη συνέχεια ελέγχονται οι μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τις Φυσικές επιστήμες με τα ερωτήματα Ερ.14, Ερ.15, Ερ.16. Με το ερώτημα 14 επιδιώκεται να ελεγχθεί η άποψη των γονέων σχετικά με τις δυνατότητες των μαθητών επάνω στο αντικείμενο των Φυσικών επιστημών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι περισσότεροι γονείς (74,8 %) συμφωνούν ότι παιδιά τους φαίνεται να έχουν δυνατότητες στις φυσικές επιστήμες, ενώ το 8,7 % των ερωτώμενων διαφωνεί με αυτό και το 16,5 % δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.14).

Πίνακας 4.14: Ο/Η μαθητής/τρια έχει δυνατότητες στις Φυσικές επιστήμες

<b>Τιμές μεταβλητής</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>Ποσοστό %</b>
Διαφωνώ απόλυτα	<b>6</b>	<b>5,8</b>
Διαφωνώ	<b>3</b>	<b>2,9</b>
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	<b>17</b>	<b>16,5</b>
Συμφωνώ	<b>29</b>	<b>28,2</b>
Συμφωνώ απόλυτα	<b>48</b>	<b>46,6</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο πλαίσιο του ελέγχου των δυνατοτήτων και των προοπτικών των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες, το επόμενο ερώτημα (Ερ.15) αφορά τις επιδόσεις των μαθητών και ελέγχεται κατά πόσο αυτές έχουν βελτιωθεί σύμφωνα με τη γνώμη των γονέων από τις παρατηρήσεις και τις εμπειρίες τους. Εδώ οι περισσότεροι από τους μισούς ερωτώμενους (60 %) συμφωνεί ότι οι επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες έχουν βελτιωθεί. Το ένα τρίτο περίπου των γονέων (27.2 %) φαίνεται να μένει ουδέτερο στην παραπάνω πρόταση, ενώ το ένα περίπου το ένα δέκατο αυτών (12.6 %) διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.15).

Πίνακας 4.15: Οι επιδόσεις στις Φυσικές επιστήμες έχουν βελτιωθεί

<b>Τιμές μεταβλητής</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>Ποσοστό %</b>
Διαφωνώ απόλυτα	<b>7</b>	<b>6,8</b>

Διαφωνώ	<b>6</b>	<b>5,8</b>
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	<b>28</b>	<b>27,2</b>
Συμφωνώ	<b>36</b>	<b>35</b>
Συμφωνώ απόλυτα	<b>26</b>	<b>25,2</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Με το επόμενο ερώτημα (Ερ.9) επιδιώκεται να ελεγχθεί η γνώμη των γονέων που αφορά στον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών πάνω στο αντικείμενο των Φυσικών επιστημών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το 59,2% των ερωτώμενων πιστεύει πως το παιδί τους θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα η οποία θα σχετίζεται με τις Φυσικές επιστήμες. Με την πρόταση αυτήν διαφωνεί το 22,4 % των γονέων και ουδέτερο μένει το 18,4 % από αυτούς (βλ. Πίνακα 4.16)

Πίνακας 4.16: Ο/Η μαθητής/τρια θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα στις Φυσικές επιστήμες

<b>Τιμές μεταβλητής</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>Ποσοστό %</b>
Διαφωνώ απόλυτα	<b>8</b>	<b>7,8</b>
Διαφωνώ	<b>15</b>	<b>16,4</b>
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	<b>19</b>	<b>18,4</b>
Συμφωνώ	<b>24</b>	<b>23,3</b>
Συμφωνώ απόλυτα	<b>37</b>	<b>35,9</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο τελευταίο μέρος εξετάζεται η επιρροή που έχει ασκήσει η ρομποτική στους μαθητές σε σχέση με το αντικείμενο των Φυσικών επιστημών. Έτσι, με το Ερ.17 ελέγχεται ο βαθμός στον οποίο τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές επιστήμες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, περισσότεροι από τους μισούς ερωτώμενους (67 %) συμφωνούν πως τα μαθήματα ρομποτικής αποτέλεσαν ένα μέσο για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών στο αντικείμενο των Φυσικών επιστημών. Από την άλλη, το 19,4 % διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση και το 13,6 % των ερωτώμενων ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν (βλ. Πίνακα 4.17).

Πίνακας 4.17: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές επιστήμες

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	14	13,6
Διαφωνώ	6	5,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	14	13,6
Συμφωνώ	40	38,8
Συμφωνώ απόλυτα	29	28,2
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Με το τελευταίο ερώτημα (Ερ.18) της ενότητας των Φυσικών επιστημών, εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο τα μαθήματα ρομποτικής συνετέλεσαν στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες σύμφωνα με τις απόψεις των γονέων. Περίπου οι μισοί γονείς (52,4 %) συμφωνούν πως τα μαθήματα ρομποτικής έπαιξαν κάποιον ρόλο στην βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες. Με αυτήν την πρόταση διαφωνεί το 19,3 % των ερωτώμενων και το ένα τρίτο εξ αυτών (34 %) ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.18).

Πίνακας 4.18: Τα μαθήματα ρομποτικής βοήθησαν τις επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	8	7,8
Διαφωνώ	6	5,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	35	34
Συμφωνώ	30	29,1
Συμφωνώ απόλυτα	24	23,3
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

#### 4.1.5 Μηχανική

Μετά τις Φυσικές επιστήμες ακολουθεί η ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά την επιστήμη της Μηχανικής. Αξίζει να σημειωθεί πως τόσο στη συγκεκριμένη ενότητα, όσο και στην ενότητα που αφορά την Τεχνολογία, οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν με διαφορετικό τρόπο και δεν ακολούθησαν την ίδια λογική με τις δύο προηγούμενες ενότητες των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών, όπου η δομή ήταν ίδια. Αυτό

συνέβη γιατί η αντίληψη που επικρατεί για τις επιστήμες των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών είναι διαφοροποιημένη σε σχέση με τις επιστήμες της Μηχανικής και της Τεχνολογίας, ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε γονείς ή μαθητές.

Αυτό που ισχύει ευρύτερα, στην Ελλάδα τουλάχιστον, είναι ότι τα Μαθηματικά και οι Φυσικές επιστήμες συνδέονται αυτόματα με τα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα των προγραμμάτων σπουδών στα σχολεία και κατά συνέπεια οι όροι «επιδόσεις» και «καριέρα» ερμηνεύονται ως «βαθμοί σχολείου» και «δουλειά». Με βάση αυτά τα δεδομένα και προκειμένου να ελεγχθούν οι ζητούμενες έννοιες της έρευνας, οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν, ανατρέχοντας φυσικά στην αντίστοιχη βιβλιογραφία, για να εξεταστεί η στάση των μαθητών και οι μελλοντικές προοπτικές και δυνατότητές τους για την Μηχανική και την Τεχνολογία στοχεύουν στο να ανασύρουν βιώματα και συμπεριφορές των μαθητών εκτός του σχολικού περιβάλλοντος.

Στην ενότητα που αφορά στη Μηχανική περιλαμβάνονται 6 ερωτήματα (Ερ.19, Ερ.20, Ερ.21, Ερ.22, Ερ.23, Ερ.24). Με τις τρεις πρώτες ερωτήσεις (Ερ.19, Ερ.20 και Ερ.21) επιδιώκεται να ελεγχθεί η στάση των μαθητών απέναντι στη Μηχανική. Με τον όρο Μηχανική νοείται κάθε τομέας και επάγγελμα που κάνει εφαρμογή των Φυσικών επιστημών και των Μαθηματικών στην πράξη με σκοπό τη βελτίωση της ζωής και την παραγωγή νέων προϊόντων όπως π.χ. τα επαγγέλματα των πολιτικών μηχανικών, των μηχανικών αυτοκινήτων, των τεχνικών, των μηχανικών ενεργειακών συστημάτων κ.α. Στον πυρήνα της επιστήμης της Μηχανικής βρίσκονται οι διαδικασίες της επίλυσης προβλημάτων και της κατασκευής. Στο ερώτημα 19, το οποίο αναφέρεται σε συμπεριφορές των μαθητών που δηλώνουν ενασχόληση με δραστηριότητες Μηχανικής και συγκεκριμένα με παιχνίδια που εμπλέκουν το παιδί σε διαδικασίες κατασκευής, οι περισσότεροι γονείς (83,5 %) δήλωσαν πως συμφωνούν με την πρόταση, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές ασχολούνται με δραστηριότητες που τους ωθούν στη διαδικασία της κατασκευής και της εφαρμογής της γνώσης. Με την πρόταση αυτή μένουν ουδέτεροι το 10,7 % των ερωτώμενων, ενώ μόλις το 5,8 % αυτών διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.19).

Πίνακας 4.19: Ενασχόληση του μαθητή με παιχνίδια κατασκευής

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	6	5,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	10,7
Συμφωνώ	12	11,7
Συμφωνώ απόλυτα	74	71,8
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Το επόμενο ερώτημα (Ερ.20) έχει την ίδια λογική όσον αφορά στις στάσεις και τις συμπεριφορές του μαθητή και συγκεκριμένα αναφέρεται στην εμπλοκή του σε δραστηριότητες επιδιόρθωσης, συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης πραγμάτων, με άλλα λόγια σε διαδικασίες κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Με την πρόταση της Ερ.20 συμφωνεί το 89,3 % των ερωτώμενων, το 7,8 % μένει ουδέτερο, ενώ μόνο το 2,9 % διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.20).

Πίνακας 4.20: Στον/στην μαθητή/τρια αρέσει να φτιάχνει ή να διορθώνει πράγματα

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	8	7,8
Συμφωνώ	28	27,2
Συμφωνώ απόλυτα	64	62,1
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Το ερώτημα 21 (Ερ.21) είναι το τελευταίο που εξετάζει την έννοια των στάσεων και των συμπεριφορών των μαθητών απέναντι στο αντικείμενο της Μηχανικής και ελέγχει την άποψη των γονέων για το ενδιαφέρον που δείχνουν τα παιδιά τους απέναντι στη λειτουργία των μηχανών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το μεγαλύτερο μέρος των γονέων (89,3 %) συμφωνούν με την πρόταση αυτή. Με την πρόταση διαφωνεί το 7,8 % των γονέων και το 2.9 % αυτών ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.21).

Πίνακας 4.21: Ενδιαφέρον για την λειτουργία των μηχανών

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	8	7,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	3	2,9
Συμφωνώ	26	25,2
Συμφωνώ απόλυτα	66	64,1
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στη συνέχεια με το ερώτημα 22 (Ερ.22) επιδιώκεται να ελεγχθεί η επαγγελματικές προοπτικές των μαθητών σε σχέση με την Μηχανική. Με βάση τις απόψεις των γονέων, το 76,7 % συμφωνεί πως οι μαθητές θα ήθελαν να ακολουθήσουν

μία καριέρα που να περιλαμβάνει την επιστήμη της Μηχανικής. Το 13,6 % των ερωτώμενων δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν την πρόταση και 9,7 % εξ αυτών διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.22).

Πίνακας 4.22: Προοπτικές για επαγγελματική ενασχόληση με τομείς της Μηχανικής

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	10	9,7
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	14	13,6
Συμφωνώ	28	27,2
Συμφωνώ απόλυτα	51	49,5
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Τα δύο τελευταία ερωτήματα είναι συναφή και εξετάζουν την επιρροή της ρομποτικής στη στάση των μαθητών απέναντι στη Μηχανική. Με βάση τα αποτελέσματα, το μεγαλύτερο μέρος των γονέων (86,4 %) συμφωνούν με την πρόταση του ερωτήματος 23 (Ερ.23), σύμφωνα με το οποίο, το ενδιαφέρον του μαθητή ή της μαθήτριας για τις κατασκευαστικές δραστηριότητες αυξήθηκε μετά από την εμπλοκή του/της στα μαθήματα ρομποτικής. Αντίθετο με την παραπάνω πρόταση είναι το ένα δέκατο περίπου των ερωτώμενων (10,7%) και 2,9 % από αυτούς μένει ουδέτερο (βλ. Πίνακα 4.23).

Πίνακας 4.23: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για την κατασκευή και τη δημιουργία αντικειμένων

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	11	10,7
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	3	2,9
Συμφωνώ	26	25,2
Συμφωνώ απόλυτα	63	61,2
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα και στο επόμενο ερώτημα (Ερ.24) στο οποίο το 83,5 % των ερωτώμενων συμφωνεί με την πρόταση ή οποία δηλώνει πως μέσω των μαθημάτων ρομποτικής προσελκύστηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για την λειτουργία

των μηχανών. Αντιθέτως με την πρόταση διαφωνεί το 5,8 % των γονέων και το 10,7 % δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν (βλ. Πίνακα 4.24).

Πίνακας 4.24: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για την λειτουργία των μηχανών

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	6	5,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	10,7
Συμφωνώ	38	36,9
Συμφωνώ απόλυτα	48	46,6
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

#### 4.1.6 Τεχνολογία

Η Τεχνολογία αποτελεί την τελευταία ενότητα του ερωτηματολογίου και αποτελείται από 6 ερωτήματα (Ερ.25, Ερ.26, Ερ.27, Ερ.28, Ερ.29, Ερ.30). Τα ερωτήματα ακολουθούν τη δομή της ενότητας της Μηχανικής, καθώς όπως αναλύθηκε και παραπάνω αποτελεί έναν τομέα που συγγέεται στην αντίληψη των γονέων και των μαθητών. Με τον όρο Τεχνολογία νοείται η επιστήμη της εφαρμογής της επιστημονικής γνώσης με σκοπό τη δημιουργία πρακτικών αντικειμένων, που διευκολύνουν την καθημερινότητα του ανθρώπου. Στην ουσία αποτελεί ένα ευρύ πεδίο επιστήμης, όπου η εφαρμογή του δεν περιορίζεται στην τεχνολογία των υπολογιστών ή την υψηλή τεχνολογία, αντίληψη που επικρατεί τα τελευταία χρόνια. Αντιθέτως, ασχολείται με τη γνώση και τη χρήση εργαλείων και τεχνικών και με το πως αυτό επηρεάζει την ικανότητα ενός είδους να ελέγχει το περιβάλλον του και να προσαρμόζεται σε αυτό.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως συχνά οι επιστήμες της Τεχνολογίας και της Μηχανικής συγγέονται και ο διαχωρισμός τους δεν είναι πάντα σαφής. Η Τεχνολογία μπορεί να περιλαμβάνει γενικότερα τη χρήση και την εφαρμογή όλων των μορφών γνώσης (δηλ., επιστημονικών, μηχανικών, μαθηματικών, γλωσσικών, ιστορικών κτλ.), τόσο τυπικά όσο και ανεπίσημα, για να επιτύχει κάποιο πρακτικό αποτέλεσμα. Από την άλλη, η επιστήμη της Μηχανικής κάνει χρήση των επιστημονικών αρχών για την επίτευξη ενός προγραμματισμένου αποτελέσματος.

Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις (Ερ.25, Ερ.26, Ερ.27) σκοπό έχουν να πετύχουν τη διερεύνηση των στάσεων και των συμπεριφορών των μαθητών απέναντι στην Τεχνολογία. Στο ερώτημα 25, το οποίο αναφέρεται σε συμπεριφορές των μαθητών που

δηλώνουν ενασχόληση με την Τεχνολογία και συγκεκριμένα με τη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών στον ελεύθερό τους χρόνο, οι περισσότεροι γονείς (82,6 %) δήλωσαν πως συμφωνούν με την παραπάνω δήλωση. Το 11,7 % των ερωτώμενων μένει ουδέτερο σε σχέση με αυτήν την πρόταση, ενώ μόλις το 5,8 % αυτών διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.25).

Πίνακας 4.25: Ο/Η μαθητής/τρια ασχολείται με ηλεκτρονικές συσκευές

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	12	11,7
Συμφωνώ	25	24,3
Συμφωνώ απόλυτα	60	58,3
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στο ίδιο πλαίσιο της διερεύνησης των στάσεων των μαθητών απέναντι στην Τεχνολογία, το ερώτημα 26 εξετάζει την εκδήλωση ενδιαφέροντος από τους μαθητές για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών μηχανών. Με την πρόταση αυτή είναι σύμφωνο το μεγαλύτερο μέρος των ερωτώμενων (83,5 %), το 10,7 % αυτών δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί και μόνο το 5,8 % των ερωτώμενων διαφωνεί με αυτήν (βλ. Πίνακα 4.26)

Πίνακας 4.26: Ο/Η μαθητής/τρια ενδιαφέρεται για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών συσκευών.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	10,7
Συμφωνώ	31	30,1
Συμφωνώ απόλυτα	55	53,4
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Το τελευταίο ερώτημα (Ερ.27) για την διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στην Τεχνολογία, αναφέρεται στην εκδήλωση ενδιαφέροντος από τους μαθητές



για τα νέα τεχνολογικά προϊόντα. Με την πρόταση αυτή συμφωνεί το 85,5 % των γονέων, το 8,7 % από αυτούς διαφωνεί και το 5,8 % μένει ουδέτερο (βλ. Πίνακα 4.27)

Πίνακας 4.27: Ο/Η μαθητής/τρια ενδιαφέρεται για τα νέα τεχνολογικά προϊόντα.

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	6	5,8
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	6	5,8
Συμφωνώ	18	17,5
Συμφωνώ απόλυτα	70	68
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Στη συνέχεια, με το ερώτημα 28 (Ερ.28) επιδιώκεται να ελεγχθούν οι επαγγελματικές προοπτικές των μαθητών σε σχέση με την Τεχνολογία. Με βάση τις απόψεις των γονέων, το 78,7 % συμφωνεί πως οι μαθητές θα ήθελαν να ακολουθήσουν μία καριέρα που έχει να κάνει με τον τομέα της Τεχνολογίας. Το 16,5 % των ερωτώμενων δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν την πρόταση και 4,9 % εξ αυτών διαφωνεί (βλ. Πίνακα 4.28).

Πίνακας 4.28: Προοπτικές για επαγγελματική ενασχόληση με τομείς της Τεχνολογίας

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ	6	5,8
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	11	10,7
Συμφωνώ	38	36,9
Συμφωνώ απόλυτα	48	46,6
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Τα δύο τελευταία ερωτήματα είναι συναφή και εξετάζουν την επιρροή της ρομποτικής στη στάση των μαθητών απέναντι στην Τεχνολογία. Με βάση τα αποτελέσματα, το μεγαλύτερο μέρος των γονέων (88,4 %) συμφωνεί με την πρόταση του ερωτήματος 29 (Ερ.29), σύμφωνα με το οποίο, το ενδιαφέρον του μαθητή ή της

μαθήτριας για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών μηχανών αυξήθηκε μετά από την εμπλοκή του/της στα μαθήματα ρομποτικής. Αντίθετο με την παραπάνω πρόταση είναι μόνο το 2,9 % από αυτούς, ενώ το 8,7 % αυτών μένει ουδέτερο (βλ. Πίνακα 4.29).

Πίνακας 4.29: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για την λειτουργία των ηλεκτρονικών συσκευών

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	1	1
Διαφωνώ	2	1,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	9	8,7
Συμφωνώ	38	36,9
Συμφωνώ απόλυτα	53	51,5
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα και στο επόμενο ερώτημα (Ερ.30) στο οποίο το 86,4 % των ερωτώμενων συμφωνεί με την πρόταση, η οποία δηλώνει πως μέσω των μαθημάτων ρομποτικής το ενδιαφέρον των μαθητών για τον τομέα της Τεχνολογίας αυξήθηκε. Αντιθέτως με την πρόταση διαφωνεί το 5,8 % των γονέων και το 8,7 % δηλώνει πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτήν (βλ. Πίνακα 4.30).

Πίνακας 4.30: Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για την Τεχνολογία

Τιμές μεταβλητής	Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαφωνώ απόλυτα	3	2,9
Διαφωνώ	3	2,9
Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	8	7,8
Συμφωνώ	47	45,6
Συμφωνώ απόλυτα	42	40,8
<b>Σύνολο</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

## **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος της εργασίας πραγματοποιείται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκαν στο δεύτερο μέρος της εργασίας και επιχειρείται η εξαγωγή συμπερασμάτων. Τα ευρήματα σχολιάζονται ως προς τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα και με βάση αυτά απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν εξ αρχής. Επίσης γίνεται αναφορά στους περιορισμούς της έρευνας και δίνονται οι απαραίτητες κατευθυντήριες γραμμές και προτάσεις για μελλοντικές απόπειρες έρευνας πάνω στο συγκεκριμένο θέμα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η ερμηνεία των δεδομένων που προέκυψαν από την διαδικασία της έρευνας και παρουσιάστηκαν στο δεύτερο μέρος της εργασίας. Το δεδομένα ερμηνεύονται με βάση όσα έχουν αναφερθεί παραπάνω στην αντίστοιχη βιβλιογραφία. Το πορίσματα που προκύπτουν επιχειρείται να απαντήσουν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας.

### **5.1 Ερμηνεία των ευρημάτων**

Τα ευρήματα της έρευνας είναι αρκετά ενθαρρυντικά τόσο σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM, όσο και με την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ρομποτικής και την επιρροή που έχει αυτή η ενασχόληση στις στάσεις τους απέναντι στα αναφερόμενα πεδία και στις επαγγελματικές τους προοπτικές. Σύμφωνα με τις απόψεις των γονέων, οι μαθητές εκφράζουν θετική στάση απέναντι στα αντικείμενα STEM πριν άλλα και μετά την επαφή τους με την εκπαιδευτική ρομποτική. Το σύνολο των γονέων των μαθητών θεωρούν τα μαθήματα ρομποτικής μία ικανοποιητική εμπειρία για τα παιδιά τους, η οποία μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά στην μάθηση και την ανάπτυξή τους. Η εκπαιδευτική ρομποτική φαίνεται να είναι ένα αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο για τις έννοιες STEM, καθώς διαθέτει τη δυναμική να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τα αντικείμενα αυτά, εισάγοντάς τους σε νέες διαδικασίες σκέψης και μάθησης. Τέλος, ένα μεγάλο κομμάτι των μαθητών δηλώνει πρόθεση να ακολουθήσει στο μέλλον μια καριέρα σχετική με τα πεδία STEM.

Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης της έρευνας ερμηνεύονται πιο σχολαστικά, σύμφωνα με τις βασικές έννοιες του ερωτηματολογίου.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, από το σύνολο των μαθητών που παίρνουν μέρος στα προγράμματα ρομποτικής της Ακαδημίας, οι 103 αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας έρευνας. Τα προγράμματα της Ακαδημίας ρομποτικής που αφορούν σε αρχάριους είναι αυτά που είχαν τη μεγαλύτερη συμμετοχή από το δείγμα των μαθητών που ανταποκρίθηκε στην έρευνα και συγκεκριμένα τα προγράμματα με τίτλο:

- Junior Robotics
- Robot Beginners
- Εκπαιδευτική ρομποτική για παιδιά
- Intermediate Robotics

Η πλειοψηφική συμμετοχή των παιδιών σε προγράμματα ρομποτικής που σκοπό έχουν να εισάγουν τον μαθητή σε δραστηριότητες ρομποτικής, προγραμματισμού και μηχανικής συνάδει με τις ηλικίες των μαθητών, οι οποίες παραπέμπουν σε μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το νεαρό της ηλικίας των μαθητών είναι ένα στοιχείο που προκαλεί εντύπωση, καθώς θα ήταν αναμενόμενο, με βάση τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, να συμμετέχουν σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής περισσότεροι μαθητές της Μέσης εκπαίδευσης. Το γεγονός αυτό είναι ενδεικτικό της θέσης που επικρατεί σχετικά με την πρόωμη εισαγωγή των μαθητών σε δραστηριότητες που σκοπό έχουν να θέσουν στέρεες βάσεις για τη μάθηση και να εισάγουν τον μαθητή σε μια νέα διαδικασία σκέψης και αντίληψης των γνωστικών αντικειμένων. Επίσης, η ενασχόληση νεαρότερων παιδιών με τέτοιου είδους εξωσχολικές δραστηριότητες υπογραμμίζει τη φιλοσοφία των σημερινών γονέων, οι οποίοι ωθούν τα παιδιά τους στην ενασχόληση με πρακτικές που στοχεύουν στην προαγωγή της μάθησης, με σύγχρονους όρους καθώς και το ενδιαφέρον που υπάρχει τόσο από την πλευρά των γονέων, όσο και των μαθητών για τις νέες τεχνολογικές τάσεις στην εκπαίδευση και όχι μόνο.

Με την παραπάνω θέση συνηγορούν και τα αποτελέσματα της έρευνας, σύμφωνα με τα οποία όλοι οι ερωτώμενοι πιστεύουν πως τα μαθήματα ρομποτικής αποτέλεσαν για τα παιδιά τους μία δημιουργική και παράλληλα διδακτική εμπειρία για αυτά. Ως προς την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ρομποτικής, είναι ιδιαίτερα θετική, καθώς σχεδόν όλοι γονείς κρίνουν πως τα παιδιά τους έχουν μείνει ικανοποιημένα από τα μαθήματα που παρακολούθησαν. Η ικανοποίηση των μαθητών από τα μαθήματα ρομποτικής επιβεβαιώνει την Eguchi (2013) και τους Afari & Khine (2017), ως προς την θετική αντίδραση των παιδιών στην επαφή τους με τα ρομπότ και με δραστηριότητες ρομποτικής. Βέβαια, λαμβάνεται υπόψη πως η αξιολόγηση για μία δραστηριότητα ή μία

εμπειρία εν γένει εξαρτάται σε κάθε περίπτωση από ποικίλους παράγοντες και περιστάσεις. Παρόλα αυτά, από την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ρομποτικής σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, προκύπτει το συμπέρασμα πως πρόκειται για μία εμπειρία που έχει τη δυνατότητα να προσφέρει νέες δυνατότητες και εφόδια για μία μάθηση με σύγχρονους όρους.

### **5.1.1 Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM**

Σε γενικές γραμμές, η στάση των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM είναι αρκετά θετική. Το αντικείμενο που φαίνεται να λαμβάνει τη μεγαλύτερη προτίμηση ανάμεσα στα υπόλοιπα είναι τα Μαθηματικά. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα ευρήματα της έρευνας για τη διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM από τον Suprpto (2016). Το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών φαίνεται να εκφράζει προτίμηση για το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών, ενώ ακολουθούν τα αντικείμενα της Μηχανικής και της Τεχνολογίας και τελευταίο σε προτίμηση από τους μαθητές φαίνεται να έρχεται το αντικείμενο των Φυσικών επιστημών. Η έκφραση θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM είναι αρκετά ενθαρρυντική. Ωστόσο, πρέπει να παρατηρηθεί εδώ πως ενδέχεται η θετική στάση των μαθητών να είναι ο παράγοντας που τους οδήγησε στην ενασχόληση τους με την ρομποτική. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται στο γεγονός πως επικρατεί η τάση οι μαθητές που τα καταφέρνουν καλύτερα στα αναφερόμενα γνωστικά αντικείμενα να ασχολούνται με τέτοιου είδους εξωσχολικές δραστηριότητες. Με βάση αυτό το στοιχείο, η έκφραση θετικής στάσης από τους μαθητές για τα αντικείμενα STEM ήταν προσδοκώμενη.

Η στάση των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM φαίνεται να επηρεάζεται από την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες ρομποτικής. Ο βαθμός στον οποίο τα μαθήματα ρομποτικής αποτέλεσαν παράγοντα για την αλλαγή της στάσης των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM είναι διαφορετικός για το εκάστοτε αντικείμενο. Στον τομέα των μαθηματικών οι γονείς είναι διχασμένοι σχετικά με τον ρόλο που έπαιξε η ρομποτική στην ανάπτυξη ενδιαφέροντος από τους μαθητές για το αντικείμενο αυτό. Οι μισοί από αυτούς θεωρούν πως τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθηματικά. Από την άλλη, οι υπόλοιποι ερωτώμενοι είτε διαφωνούν με αυτό, είτε μένουν ουδέτεροι απέναντι σε αυτήν την θέση. Μεγαλύτερη επιρροή φαίνεται πως άσκησε η ρομποτική σύμφωνα με τους γονείς στη στάση των μαθητών απέναντι στις φυσικές επιστήμες και στους τομείς της μηχανικής και της τεχνολογίας. Ειδικότερα, όσον αφορά στις φυσικές επιστήμες, η πλειοψηφία των γονέων

θεωρεί πως τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός πως τα μαθήματα ρομποτικής άσκησαν θετική επιρροή σχεδόν στο σύνολο των μαθητών σύμφωνα με τη γνώμη των γονέων στους τομείς της μηχανικής και της τεχνολογίας. Με βάση τα αποτελέσματα, ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των ερωτώμενων πιστεύει πως η ρομποτική κατάφερε να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τα αντικείμενα αυτά.

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η εμπλοκή των μαθητών στα μαθήματα ρομποτικής επηρέασε τις στάσεις και τις συμπεριφορές τους ιδιαίτερος στα αντικείμενα της μηχανικής και της τεχνολογίας, σε μικρότερο βαθμό στις φυσικές επιστήμες, ενώ η επιρροή της απέναντι στα μαθηματικά είναι αμφισβητούμενη. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και στην έρευνα των Tseng et al. (2013) που αφορά την αλλαγή των στάσεων των μαθητών στα αντικείμενα STEM μετά από την εμπλοκή των μαθητών σε διδακτικές δραστηριότητες με τη μέθοδο Project. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας το μάθημα για το οποίο φαίνεται οι μαθητές να αναπτύσσουν περισσότερο θετική στάση μετά τη δραστηριότητα Project είναι της μηχανικής, ενώ λιγότερο θετική στάση έχουν οι μαθητές απέναντι στα μαθηματικά. Από την άλλη, τα αποτελέσματα της έρευνας των Kaloti-Hallak et al. (2015) δεν αναδεικνύουν σημαντικές διαφορές στις στάσεις και τα κίνητρα των μαθητών για τα αντικείμενα STEM μετά από την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ρομποτικής. Σε γενικές γραμμές, μπορεί να ειπωθεί πως η εκπαιδευτική ρομποτική έχει τη δυναμική να παίξει ρόλο στην αλλαγή των στάσεων των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM.

### **5.1.2 Οι επιδόσεις των μαθητών στα αντικείμενα STEM**

Σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες, η πλειοψηφία των ερωτώμενων κρίνει πως, με βάση τις παρατηρήσεις τους, σημειώνεται βελτίωση. Παρόλα αυτά, η άποψη για τη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες αντιστοιχεί σε λίγους περισσότερους από τους μισούς ερωτώμενους, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εξαχθεί ένα απολύτως θετικό συμπέρασμα σχετικά με αυτήν. Σημειωτέο είναι ότι γονείς εξέφρασαν αρχικά, τη γνώμη τους για τις επιδόσεις των μαθητών, σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, χωρίς να βασίζονται σε άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα στην εμπλοκή των μαθητών στα μαθήματα ρομποτικής.

Στη συνέχεια, εξετάστηκε ο βαθμός στον οποίο τα μαθήματα ρομποτικής που παρακολούθησαν οι μαθητές συνέβαλαν στην βελτίωση των επιδόσεών τους στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Με βάση τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, η άποψη των ερωτώμενων όσον αφορά τη βελτίωση των επιδόσεων στα μαθηματικά, μετά από την εμπλοκή των μαθητών στα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής δεν είναι ξεκάθαρη, καθώς όπως και στην ερώτηση για τις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά γενικώς, οι μισοί μόνο ερωτώμενοι εκφράζουν συμφωνία. Συνεπώς, ο βαθμός της επιρροής της ρομποτικής στις επιδόσεις των μαθητών στα Μαθηματικά δεν είναι αμφισβητίσιμη.

Η βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, εν γένει, φαίνεται να είναι ένα σημείο με το οποίο συμφωνούν οι περισσότεροι γονείς. Το ίδιο περίπου ποσοστό συμφωνεί και με την θέση πως οι επιδόσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες βελτιώθηκε μετά την εμπλοκή τους στα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η εικόνα για τις επιδόσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες φαίνεται λοιπόν να διαφέρει σε σχέση με τα μαθηματικά. Εν κατακλείδι, όσον αφορά στις επιδόσεις των μαθητών στα αντικείμενα των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών, συμπεραίνεται πως η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα μέσο βελτίωσης των επιδόσεων, ιδιαίτερος στις φυσικές επιστήμες.

### **5.1.3 Μελλοντικές προοπτικές και δυνατότητες στον μαθητών στα αντικείμενα STEM**

Η σημασία της διερεύνησης των μελλοντικών προοπτικών των μαθητών σχετικά με τα αντικείμενα STEM είναι ένας αρκετά σημαντικός παράγοντας της παρούσας έρευνας. Η επιθυμία των μαθητών για την επιλογή μίας καριέρας σχετικής με τα αναφερόμενα αντικείμενα κρίνεται ιδιαίτερη σημαντική και κομβική, λόγω της ανάγκης που θα προκύψει μελλοντικά για επιστημονικό δυναμικό, καταλλήλως καταρτισμένο. Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κομμάτι της εργασίας, η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι σε ένα γνωστικό αντικείμενο, μπορεί να προσφέρει πληροφορίες για την επίδοση που θα έχουν σε αυτό ή ακόμη και την πρόθεση τους να ακολουθήσουν στο μέλλον μία καριέρα αντίστοιχη με το γνωστικό αντικείμενο (Huddleston, 2014). Καθώς, η διερεύνηση των στάσεων ελέγχθηκε μέσω της έρευνας κρίθηκε απαραίτητο να ελεγχθούν και οι προοπτικές των μαθητών για τα αντικείμενα STEM, ως βασικός παράγοντας της έρευνας, με σκοπό να προκύψει μια κατευθυντήρια γραμμή ως προς τον επαγγελματικό προσανατολισμό των Ελλήνων μαθητών, οι οποίοι εμπλέκονται σε δραστηριότητες ρομποτικής.

Σε γενικές γραμμές, σύμφωνα με τη γνώμη των γονέων, η πλειοψηφία των μαθητών θα επέλεγε μία καριέρα που να σχετίζεται με τους τομείς STEM. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αρκετά ενθαρρυντικό, αν και οι μαθητές τείνουν να αλλάζουν συχνά γνώμη ως προς τον επαγγελματικό τους προσανατολισμό, κατά τη διάρκεια της μαθητικής ζωής. Στο πλαίσιο της έρευνας, ανάμεσα στα αντικείμενα STEM ο τομέας που προτιμάτε περισσότερο από τους μαθητές ως προς τις επαγγελματικές τους βλέψεις είναι αυτός της Τεχνολογίας. Ακολουθεί ο τομέας της Μηχανικής, έπειτα ο τομέας των Μαθηματικών και τέλος ο τομέας των Φυσικών επιστημών.

Η προτίμηση που δείχνουν οι μαθητές, σύμφωνα με τις απόψεις και τις παρατηρήσεις των γονέων, στα πεδία της Μηχανικής και της Τεχνολογίας περισσότερο έναντι των Φυσικών επιστημών και των Μαθηματικών αποτελεί ένδειξη των προτιμήσεων τόσο των σύγχρονων μαθητών όσο και των γονέων σε επαγγέλματα της επιστήμης των Μηχανικών και της Τεχνολογίας (πολιτικών μηχανικών, αρχιτεκτόνων μηχανικών, μηχανικών χωροταξίας, ηλεκτρονικών μηχανικών, προγραμματιστών, τεχνικών υπολογιστών, κοκ.). Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί έκπληξη καθώς στα πλαίσια του ελλαδικού χώρου τα προαναφερόμενα επαγγέλματα λόγω των αποδοχών, και του κοινωνικού αντίκτυπου που δημιουργούν τείνουν να προτιμώνται σε σύγκριση με αυτά των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών, καθώς οι απόφοιτοι των αντίστοιχων με αυτά τα πεδία σχολών δεν χαίρουν πλέον των ίδιων αξιωμαίων όπως παλαιότερα.

Από την άλλη δεν μένει απαρατήρητο, ότι η προτίμηση των μαθητών ως προς τις επαγγελματικές τους επιλογές για τους τομείς της Τεχνολογίας και της Μηχανικής έρχεται σε σύγκρουση με τις στάσεις και τις συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά, τα οποία φαίνεται οι μαθητές να αντιμετωπίζουν περισσότερο θετικά σε σχέση με τα υπόλοιπα αντικείμενα STEM, όπως περιεγράφηκε παραπάνω. Με βάση αυτήν την παρατήρηση, είναι ασφαλές να ειπωθεί πως η στάση των μαθητών απέναντι σε ένα γνωστικό αντικείμενο, είναι ένα ενδεικτικό στοιχείο για τις επαγγελματικές του επιλογές στο μέλλον, παράλα αυτά υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι παίζουν ρόλο στην επιλογή της καριέρας ενός μαθητή. Σύμφωνα με την έρευνα των Δημάκη, Καμινιώτη, Κωστάκη, Τσούρτη και Ψαράκη (2014), οι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν τους μαθητές στην επιλογή επαγγέλματος, εκτός των εσωτερικών παραγόντων όπου η επίδραση της οικογένειας είναι κυρίαρχη, είναι η προσωπική ικανοποίηση και έκφραση, η οικονομική άνεση και η κοινωνική προβολή.



## 5.2 Περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι αρκετά ενθαρρυντικά τόσο σχετικά με τις δυνατότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής, όσο και με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM. Για την πραγματοποίηση της έρευνας εκπονήθηκε ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης, με βάση τα ήδη υπάρχοντα και χρησιμοποιούμενα εργαλεία μέτρησης. Το ερωτηματολόγιο που προέκυψε ήταν μικρό σε έκταση, προκειμένου να μην προκαταβάλει αρνητικά τους ερωτώμενους με το μέγεθός του. Συνεπώς, δεν υπήρχε «χώρος» να ελεγχθούν πιο διεξοδικά οι προς διερεύνηση έννοιες της έρευνας.

Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στους γονείς των μαθητών της Ακαδημίας ρομποτικής, με σκοπό να ελεγχθούν οι στάσεις και οι συμπεριφορές των μαθητών μέσω των παρατηρήσεων και των εμπειριών των γονέων. Υπάρχει λοιπόν ο κίνδυνος, οι καταγεγραμμένες απόψεις των γονέων να μην προκύπτουν απόλυτα μέσα από την αντικειμενική παρατήρηση και αντιθέτως να προβάλλεται υποκειμενικά η άποψή τους ή η εικόνα που θέλουν να προωθήσουν για τον μαθητή σε ορισμένα ζητούμενα όπως π.χ. οι επιδόσεις και οι δυνατότητες του μαθητή ή ακόμη περισσότερο οι επαγγελματικές προοπτικές του.

Το δείγμα που ανταποκρίθηκε στην έρευνα ήταν πολύ μικρό σε σχέση με τον πληθυσμό που επιλέχθηκε. Δυστυχώς η ανάγκη ενός δείγματος με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ήταν περιοριστική όσον αφορά την επιλογή του δείγματος, με αποτέλεσμα να είναι μικρότερο από το επιθυμητό.

## 5.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Το αντικείμενο της παρούσας έρευνας αποτελεί ένα ευρύ πεδίο προς διερεύνηση. Πολλές είναι οι έρευνες που μπορούν να προκύψουν για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής καθώς και της φιλοσοφίας STEM. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, το δείγμα αποτέλεσαν οι γονείς των μαθητών. Το γεγονός αυτό προσέφερε μία περισσότερο ελεγχόμενη διαδικασία για τη διερεύνηση των ζητούμενων της έρευνας, παρά ταύτα δεν παύει να είναι ένας έμμεσος τρόπος για τον έλεγχο των στάσεων και των συμπεριφορών. Ιδανικά, προκειμένου τα αποτελέσματα της έρευνας να

είναι πιο έγκυρα θα έπρεπε να ελεγχθούν και οι απόψεις των μαθητών για τα ίδια ζητούμενα. Προτείνεται μελλοντικά, η διερεύνηση του συγκεκριμένου θέματος να γίνει με δείγμα μαθητών ή ακόμη να σχεδιαστεί σε δύο στάδια, ώστε να ελέγχει τις απόψεις των γονέων και των μαθητών, δίνοντας τη δυνατότητα ελέγχου σε περισσότερα επίπεδα και σύγκρισης. Επίσης, ενδιαφέρον θα είχε η διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών που διδάσκουν κάνοντας χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε σχέση με την επιρροή που έχει στις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM.

Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM στην συγκεκριμένη έρευνα, ελέγχονται ως προς την κατεύθυνση που έχει (θετική-αρνητική). Παρόλα αυτά είναι γνωστό πως οι στάσεις διαμορφώνονται από ένα σύνολο παραγόντων εσωτερικών και εξωτερικών. Μία πρόταση, λοιπόν είναι να διερευνηθεί μελλοντικά, το σύνολο των παραγόντων που διαμορφώνουν τις στάσεις των μαθητών καθώς επίσης, και αν αυτές είναι διαφορετικές μέσα και έξω από την σχολική τάξη. Επίσης, θα μπορούσαν μελλοντικά να διερευνηθούν και άλλα στοιχεία που να αφορούν τους μαθητές όπως το φύλο και τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Το ίδιο ισχύει και για τις μελλοντικές προοπτικές των μαθητών στον επαγγελματικό τομέα, όπου θα ήταν σημαντικό να έχουμε περισσότερα στοιχεία σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη επιλογή μιας καριέρας στα πεδία STEM.

Σε γενικές γραμμές η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα STEM, είναι ένα σχεδόν ανεξερεύνητο θέμα στα ελληνικά δεδομένα. Πέραν των στοιχείων που προκύπτουν μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας PISA, η οποία αφορά τις επιδόσεις σε ορισμένα γνωστικά αντικείμενα, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί για τη διερεύνηση των στάσεων και των συμπεριφορών των μαθητών είναι λίγες και περιορίζονται σε μικρές έρευνες στα όρια της τάξης. Ωστόσο, η ύπαρξη έγκυρων στοιχείων, που να προκύπτουν από ποσοτικές έρευνες, για τις στάσεις των Ελλήνων μαθητών απέναντι στα αναφερόμενα γνωστικά αντικείμενα είναι κριτικής σημασίας, για δύο λόγους. Αρχικά, η ύπαρξη αυτών των δεδομένων προσφέρουν μία στέρεα βάση πάνω στην οποία μπορούν να στηριχθούν νέες εφαρμογές και εκπαιδευτικά εργαλεία με σκοπό τη βελτίωση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Επιπλέον, θα πλαισιώσουν την αντικειμενική εικόνα για την κατάσταση που επικρατεί στον ελλαδικό χώρο σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα STEM, δίνοντας την κατεύθυνση των απαραίτητων αλλαγών. Από την άλλη, η γνώση των στάσεων των Ελλήνων μαθητών είναι ενδεικτική σχετικά με τις επαγγελματικές επιλογές τους στο μέλλον.

Συνεπώς, είναι αναγκαία η διεξαγωγή περισσότερων ποσοτικών και ποιοτικών ερευνών, οι οποίες θα προσφέρουν στοιχεία για τις στάσεις των Ελλήνων μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM άλλα και στη βάση της τεκμηρίωσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται και η επιλογή ενός μεγαλύτερου δείγματος, ικανού να προσφέρει

## **Συμπεράσματα**

Η έρευνα για τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως ένα εργαλείο για την υποστήριξη της διδασκαλίας και τη βελτίωση της ποιότητας της μαθησιακής διαδικασίας απέδωσε σημαντικά στοιχεία σχετικά με τη στάση των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM πριν και μετά την εμπλοκή τους στις δραστηριότητες ρομποτικής και σχετικά με τις μελλοντικές βλέψεις των μαθητών για τις επιλογές καριέρας πάνω στα πεδία STEM. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν προσφέρουν στοιχεία για την απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν αρχικά. Με βάση την προβληματική της έρευνας δεν υπάρχουν έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα, ικανά να τεκμηριώσουν την αποτελεσματικότητα της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Στο πλαίσιο αυτό, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να προσφέρουν ορισμένα στοιχεία σχετικά με τη δυναμική της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα ελληνικά δεδομένα.

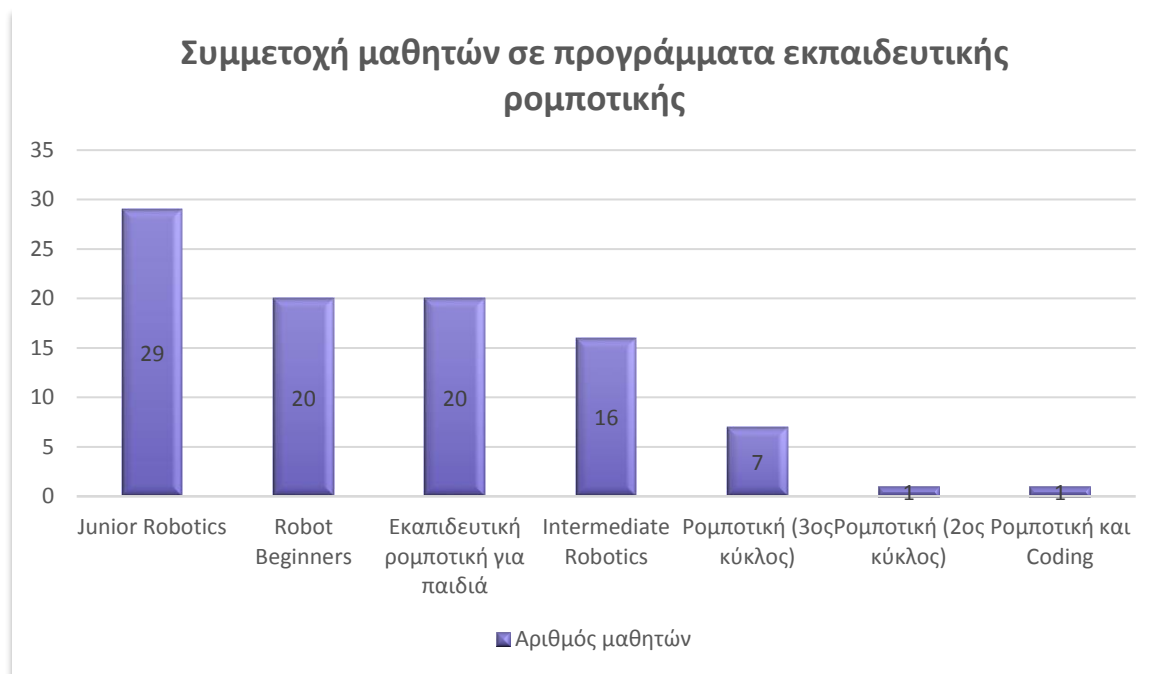
Απαντώντας τα ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας, με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν, οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι στα γνωστικά αντικείμενα STEM ανεξαρτήτως της επαφής τους με την ρομποτική. Μεγαλύτερη προτίμηση δείχνουν οι μαθητές στα Μαθηματικά και μικρότερη στις Φυσικές επιστήμες. Η εμπλοκή των μαθητών στα προγράμματα ρομποτικής έχει θετική επιρροή στις στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM, χωρίς ωστόσο να μπορεί να εξακριβωθεί ο βαθμός στον οποίο ο παράγοντας αυτός επηρεάζει του μαθητές ανάμεσα σε άλλους. Στο βαθμό της οπτικής της ρομποτικής ως μία εξωσχολικής δραστηριότητας, κρίνεται πολύ θετικά τόσο από τους μαθητές όσο και από τους γονείς, καθώς αναγνωρίζεται ο διδακτικός και δημιουργικός χαρακτήρας της καθώς και ο αντίκτυπος που έχει στα παιδιά. Τέλος, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί έναν θετικό παράγοντα ως προς την επιλογή των μαθητών μίας καριέρας σχετικής με τα πεδία STEM και η εμπλοκή των μαθητών σε τέτοιου είδους δραστηριότητες επηρεάζει θετικά, εν μέρει τουλάχιστον, τις επαγγελματικές τους επιλογές.

Συμπερασματικά, βασιζόμενοι στα δεδομένα που προέκυψαν από την έρευνα, θεωρούμε πως η ρομποτική είναι ένα σύγχρονο εργαλείο με πολλές δυνατότητες στα πλαίσια της εκπαίδευσης. Οι δυνατότητες της ρομποτικής είναι σημαντικές όσον αφορά στις στάσεις και στις επαγγελματικές προοπτικές των μαθητών για τα αντικείμενα STEM, άλλα και όχι μόνο. Οι παραπάνω θέσεις ενισχύουν τις έρευνες και τα λεγόμενα της διεθνούς βιβλιογραφίας σε σχέση με τον ρόλο και τα χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής ρομποτικής όπως περιγράφονται και στο πρώτο μέρος της εργασίας. Η δυναμική της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην σχολική τάξη είναι αδιαμφισβήτητη και στα χέρια των εκπαιδευτικών μπορεί να αποτελέσει ένα σύγχρονο, δυναμικό εργαλείο για την επίτευξη σπουδαίων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Εν κατακλείδι, η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε και εκπονήθηκε με σκοπό να προσφέρει έγκυρα και αξιόπιστα στοιχεία για το θέμα της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της επιρροής που μπορεί να παρέχει ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ρίχνουν φως σε βασικά θέματα όπως οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM και οι προθέσεις τους για την επιλογή μιας καριέρας στα πεδία STEM. Ωστόσο, τα στοιχεία της έρευνας αναφέρονται σε περιορισμένο αριθμό μαθητών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί η ισχύς τους να θεωρηθεί καθολική. Παρά ταύτα προσφέρεται μέσω της παρούσας έρευνας μία καλή βάση και μία αφορμή για περαιτέρω μελλοντική έρευνα, που θα αποτελέσει σημείο αναφοράς, όσον αφορά τις στάσεις των Ελλήνων μαθητών και τον ρόλο της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα ελληνικά σχολεία.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Παράρτημα Α: Κατάλογος γραφημάτων



Γράφημα 3.1: Συμμετοχή των μαθητών στα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.



Γράφημα 3.2: Ηλικία μαθητών

## Παράρτημα Β: Κατάλογος πινάκων

**Πίνακας 3.1** Έλεγχος αξιοπιστίας για την κλίμακα που μετρά την ικανοποίηση από το πρόγραμμα ρομποτικής.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,737	<b>0,737</b>	<b>2</b>

**Πίνακας 3.2** Έλεγχος αξιοπιστίας για την κλίμακα που μετρά τη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,703	<b>0,720</b>	<b>10</b>

**Πίνακας 3.3** Έλεγχος αξιοπιστίας για την κλίμακα που μετρά τις μελλοντικές δυνατότητες και προοπτικές των μαθητών για τα μαθήματα STEM.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,822	<b>0,824</b>	<b>6</b>

**Πίνακας 3.4.** Έλεγχος αξιοπιστίας για την κλίμακα που μετρά την επιρροή της ρομποτικής στη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στα αντικείμενα STEM.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,855	<b>0,862</b>	<b>8</b>

# Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο

23/3/2018

Εκπαιδευτική Ρομποτική και η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM

## Εκπαιδευτική Ρομποτική και η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM

Το παρόν ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε και χρησιμοποιείται ως ερευνητικό εργαλείο στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής μου εργασίας στο Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

Το θέμα της εργασίας είναι η Εκπαιδευτική Ρομποτική και η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα STEM (Φυσικές επιστήμες, Τεχνολογία, Επιστήμες του Μηχανικού, Μαθηματικά). Η συμμετοχή σας στην έρευνα είναι εθελοντική και ανώνυμη και οι απαντήσεις σας δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν και να κοινοποιηθούν πέραν της μελέτης για την έρευνα της εργασίας μου. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου θα σας πάρει περί τα 5-7 λεπτά.

Σας ευχαριστώ για τη συμμετοχή σας!

Αγγελική Τρομπούκη

(Για οποιαδήποτε απορία ή σχόλιο μπορείτε να επικοινωνήσετε μέσω e-mail στο [aggelatro@gmail.com](mailto:aggelatro@gmail.com))

\* Απαιτείται

1. Το παιδί μου παρακολούθησε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Ακαδημίας Ρομποτικής με τίτλο \*

\_\_\_\_\_

2. Η ηλικία παιδιού μου είναι \*

Απαντήστε με αριθμό

\_\_\_\_\_

3. Κατά την άποψή σας, το παιδί σας έμεινε ικανοποιημένο από τα μαθήματα;

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1 2 3 4 5

Καθόλου ικανοποιημένος/η

Πάρα πολύ ικανοποιημένος/η

4. Κατά την άποψή σας, η συμμετοχή του παιδιού σας στο πρόγραμμα της Ακαδημίας ήταν μία διδακτική και δημιουργική εμπειρία γι' αυτό;

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1 2 3 4 5

Καθόλου

Απόλυτα

## Στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά

Οι παρακάτω προτάσεις αφορούν την συμπεριφορά που εκδηλώνει ο μαθητής σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών. Απαντήστε σύμφωνα με την εμπειρία και τις παρατηρήσεις σας για κάθε πρόταση το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με το περιεχόμενό της.



**5. Ο/Η γιος/κόρη μου τα πάει καλά στα μαθηματικά. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**6. Τα μαθηματικά είναι ένα από τα αγαπημένα μαθήματα του γιου μου/της κόρης μου. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**7. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου έχει δυνατότητες στα μαθηματικά. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**8. Η επίδοση του/της γιου/κόρης μου στα μαθηματικά έχει βελτιωθεί. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**9. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου στο μέλλον θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα που να περιλαμβάνει τα μαθηματικά. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**10. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για τα Μαθηματικά \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**11. Τα μαθήματα ρομποτικής βοήθησαν τον/την γιο/κόρη μου στη βελτίωση των επιδόσεών του/της στα μαθηματικά. \****Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**Στάσεις των μαθητών απέναντι στις Φυσικές επιστήμες**

Οι παρακάτω προτάσεις αφορούν την συμπεριφορά που εκδηλώνει ο μαθητής σε σχέση με τις Φυσικές επιστήμες. Με τον όρο Φυσικές επιστήμες εννοούνται τα γνωστικά αντικείμενα της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας και της Γεωγραφίας. Απαντήστε σύμφωνα με την εμπειρία και τις παρατηρήσεις σας για κάθε πρόταση το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με το περιεχόμενό της.

**12. Ο/Η γιος/κόρη μου τα πάει καλά στις Φυσικές επιστήμες. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**13. Οι Φυσικές επιστήμες είναι ένα από τα αγαπημένα μαθήματα του γιου μου/της κόρης μου. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**14. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου έχει δυνατότητες στις Φυσικές επιστήμες. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**15. Η επίδοση του/της γιου/κόρης μου στις Φυσικές επιστήμες έχει βελτιωθεί. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**16. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου στο μέλλον θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα που να περιλαμβάνει τις Φυσικές επιστήμες. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**17. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για τις Φυσικές επιστήμες. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**18. Τα μαθήματα ρομποτικής βοήθησαν τον/την γιο/κόρη μου στη βελτίωση των επιδόσεων του/της στις Φυσικές επιστήμες. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Στάσεις των μαθητών απέναντι στη Μηχανική.**

Οι παρακάτω προτάσεις αφορούν την συμπεριφορά που εκδηλώνει ο μαθητής σε σχέση με τον τομέα της Μηχανικής. Με τον όρο Μηχανική νοείται κάθε τομέας και επάγγελμα που κάνει εφαρμογή των Φυσικών επιστημών και των Μαθηματικών στην πράξη με σκοπό τη βελτίωση της ζωής και την παραγωγή νέων προϊόντων όπως π.χ. τα επαγγέλματα των πολιτικών μηχανικών, των μηχανικών αυτοκινήτων, των τεχνικών, των μηχανικών ενεργειακών συστημάτων κ.α. Απαντήστε σύμφωνα με την εμπειρία και τις παρατηρήσεις σας για κάθε πρόταση το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με το περιεχόμενό της.

**19. Ο/η γιος/κόρη μου ασχολείται στον ελεύθερό του/της χρόνο με παιχνίδια κατασκευών (παζλ, χειροτεχνίες, συναρμολογούμενα παιχνίδια κτλ.) \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**20. Ο/η γιος/κόρη μου είναι καλός/καλή στο να φτιάχνει/διορθώνει πράγματα. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**21. Ο/η γιος/κόρη μου εκφράζει ενδιαφέρον για τη λειτουργία των μηχανών. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**22. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου στο μέλλον θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα που να περιλαμβάνει τη Μηχανική. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

**23. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για κατασκευή και τη δημιουργία διάφορων αντικειμένων. \***

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

	1	2	3	4	5	
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

24. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για τον τρόπο που λειτουργούν οι μηχανές. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5		
Διαφωνώ απόλυτα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Συμφωνώ απόλυτα

### Στάσεις των μαθητών απέναντι στην Τεχνολογία.

Οι παρακάτω προτάσεις αφορούν την συμπεριφορά που εκδηλώνει ο μαθητής σε σχέση με τον τομέα της Τεχνολογίας. Απαντήστε σύμφωνα με την εμπειρία και τις παρατηρήσεις σας για κάθε πρόταση το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με το περιεχόμενό της.

25. Ο/η γιος/κόρη μου ασχολείται στον ελεύθερό του/της χρόνο με ηλεκτρονικές συσκευές. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Ο/η γιος/κόρη μου εκφράζει περιέργεια για τον τρόπο που λειτουργούν οι διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Ο/η γιος/κόρη μου ενδιαφέρεται για τα νέα τεχνολογικά προϊόντα. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Πιστεύω πως ο/η γιος/κόρη μου στο μέλλον θα ήθελε να ακολουθήσει μία καριέρα που να περιλαμβάνει την Τεχνολογία. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για τον τρόπο που λειτουργούν οι ηλεκτρονικές μηχανές. \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. Τα μαθήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του/της γιου/κόρης μου για την Τεχνολογία. \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


QR Code of this Form



QR Code of this Form



---

Με την υποστήριξη της  
 Google Forms

## Βιβλιογραφικές παραπομπές

### Ελληνόγλωσσα βιβλιογραφία

1. Αλιμήσης, Δ. (2008). Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής. *Πρακτικά εργασιών του 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Πάτρα. σσ. 273-282.
2. Αρμακόλας, Αλιμήσης, Σαπουντζάκη & Μητρούλια, (2010). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο εκπαίδευσης μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες: μία μελέτη περίπτωσης σε τμήμα ένταξης ενός αγροτικού σχολείου. *Πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου «Έρευνα, Εκπαιδευτική Πολιτική & Πράξη στην Ειδική Αγωγή»*, σελ. 213-224, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
3. Βουνάτσος, Γ., Μέγα, Α. & Σταματίδου, Κ. (2009). Παίζουμε μπάσκετ; Εκπαιδευτική δραστηριότητα ρομποτικής στο προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms. *Πρακτικά εργασιών του 5<sup>ου</sup> Συνεδρίου στη Σύρο «ΤΠΕ στην εκπαίδευση»*. Σύρος. σσ. 1-6.
4. Γριζιώτη, Μ., Ξένος, Μ. & Κυνηγός, Χ. (2016). Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. *Πρακτικά του Συνεδρίου «HiStem2016»*. Καποδιστριακών Πανεπιστήμιο. Αθήνα.
5. Δημάκη, Κ., Καμινιώτη, Ο., Κωστάκη, Α., Τσούρτη, Ζ., & Ψαράκης, Σ. (2004). ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ. *Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών*, 114(114), 147-176. doi: <http://dx.doi.org/10.12681/grsr.9285>
6. Ζαφειρόπουλος, Κ. (2016a). *Κεφάλαιο 5: Κατασκευή ερωτηματολογίου*. [Powerpoint slides]. Unpublished manuscript, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
7. Ζαφειρόπουλος, Κ. (2016b). *Κεφάλαιο 4: Κάνοντας ποσοτική έρευνα με δομημένο ερωτηματολόγιο*. [Powerpoint slides]. Unpublished manuscript, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
8. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2016). *Τα αποτελέσματα της έρευνας PISA 2015*. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. Ανακτήθηκε στις 28/11/2017 από: <http://www.iep.edu.gr/pisa/>.

9. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2017). *OPEN SCHOOLS FOR OPEN SOCIETIES - (OSOS) ('ENA ANOIXTO ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΕ ΜΙΑ ΑΝΟΙΧΤΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ)*. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων.  
Ανακτήθηκε στις 28/11/2017 από: <http://www.iep.edu.gr>.
10. Κυριάκου, Γ. & Φαχαντίδης, Ν. (2012). Διδακτική της Πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομητική θεωρία. *Πρακτικά εργασιών του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα. σσ. 247-262
11. Μπάρας, Ι. & Βασιλόπουλος, Γ. (2014). Διδάσκοντας προγραμματισμό με την χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής: Learning by doing. *Πρακτικά εργασιών του 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*. Βόλος. σσ. 1-6.
12. Παλιούρας, Α. & Ψυχάρης, Σ. (2017). Μια πρόταση διδασκαλίας για το μάθημα του προγραμματισμού Η/Υ στο Λύκειο με τη μεθοδολογία STEM. Παπανικολάου, Κ. Γόγουλου, Α. Ζυμπίδης, Δ. Λαδιάς, Α. Τζωρτζάκης, Ι. Μπράτιτσης, Θ. & Παναγιωτακόπουλος Χ. (επιμ.), *Πρακτικά εργασιών του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 735-746, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου.
13. Π.Ε.Κα.Π. (2010). Η εκπαιδευτική ρομποτική στο Δημοτικό σχολείο. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:  
[http://dide.ilei.sch.gr/keplinet/education/docs/pekap\\_edurobotic.pdf](http://dide.ilei.sch.gr/keplinet/education/docs/pekap_edurobotic.pdf)  
(ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης 07/11/2017).
14. Πράξη 08/07/2015 Ι.Ε.Π.: «*Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης*» Άξονες Προτεραιότητας 1-2-3 Οριζόντια Πράξη ΟΠΣ: 479325, ΣΑΕ: 2014ΣΕ24580051 ΕΣΠΑ 2007-2013 Υποέργο 1 : «*Ανάπτυξη μεθοδολογίας και δειγματικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης*»
15. Σίμος, Α. & Φαχαντίδης, Ν. (2014). Διερεύνηση για σχεδιασμό κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. *Πρακτικά εργασιών του 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*. Ρέθυμνο. σσ. 468-476.

16. Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία : Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα : Μεταίχμιο.
17. Τζες, Α. & Νικολόπουλος, Γ. (2004). *Διδασκαλία της Ρομποτικής Επιστήμης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση “ Εμπειρίες από άλλα εκπαιδευτικά συστήματα και προσαρμογή στην Ελληνική πραγματικότητα ”*. Εκπαιδευτικό Τριήμερο Ηλεκτρολόγων - Η διδασκαλία του Αυτοματισμού στον Ηλεκτρολογικό Τομέα των ΤΕΕ, 19-21 Μαρτίου, Αθήνα.
18. Φράγκου, Σ. (2009). Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών, στο Γρηγοριάδου, Μ., κ.ά., (επιμ.). *Στο Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

### **Ξενόγλωσση βιβλιογραφία**

1. Afari, E. & Khine, M. S. (2017). Robotics as an Educational Tool: Impact of Lego Mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), pp. 437-442. doi: 10.18178/ijiet.2017.7.6.908.
2. Alimisis, D., Frangou, S. & Papanikolaou, K. (2009). Experiences and recommendations from the training course implemented in Athens. In D. Alimisis (Ed.), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp. ). Athens: School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).
3. Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: new challenges and trends. *Themes in Science and Technology Education*, 6 (1), 63-71.
4. Barker, B. & Ansorge, J. (2006). The Effectiveness of Robotics in the Classroom. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of E-Learn 2006--World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 1842-1848). Honolulu, Hawaii, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 15, 2017 from <https://www.learntechlib.org/p/23982/>
5. Brandt, A. M. & Colton M. B. (2008). Toys in the classroom: LEGO mindstorms as an educational haptics platform. *Proceedings Haptic Interfaces for Virtual Environment and Tele Operator Systems Conference* (pp. 389-395), IEEE
6. Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978-988.



7. Cohen, L., Manion, L. and Morrison K. (2000). *Research Methods in Education*. New York: RoutledgeFalmer.
8. Eguchi, A. (2009). What are students learning from educational robotics? - Different Approaches to Educational Robotics. In I. Gibson, R. Weber, K. McFerrin, R. Carlsen & D. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2009--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3547-3554). Charleston, SC, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 15, 2017 from <https://www.learntechlib.org/p/31201/>
9. Eguchi, A. & Uribe, L. (2009). Integrating Educational Robotics in Elementary Curriculum. In T. Bastiaens, J. Dron & C. Xin (Eds.), *Proceedings of E-Learn 2009--World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 2128-2135). Vancouver, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 8, 2017 from <https://www.learntechlib.org/p/32778/>
10. Eguchi, A. (2013) Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Proceedings of the 4th International Conference on Robotics in Education*, Lodz University of Technology, Poland.
11. Eguchi, A. (2014, March). Why Robotics in Education? - Robotics as a Learning Tool for Educational Revolution. In M. Searson & M. Ochoa (Eds.), *Proceedings of SITE 2014--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 94-95). Jacksonville, Florida, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 7, 2017 from <https://www.learntechlib.org/p/130717/>.
12. Eguchi, A. (2014, July). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. In *4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*. pp. 27-34.
13. Faber, M., & Unfried, A., & Wiebe, E. N., & Corn, J., & Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013). Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys. *Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://peer.asee.org/22479>
14. Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Student Attitudes toward STEM Survey-Middle and High School Students*. Raleigh, NC: Author.

15. Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. In N. Lemoine (Ed.), *Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education: Elements, Considerations and Federal Strategy* (pp. 1-35). Nova Science Publishers: New York.
16. Huddleston, C. A. (2014). *Development of an instrument to measure student attitudes toward science fairs*. (Doctoral dissertation, Liberty University, 2014). Retrieved from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/index>
17. Khanlari, A. (2013). Effects of educational robots on learning STEM and on students' attitude toward STEM. In *Proceedings of the IEEE 5th Conference on Engineering Education (ICEED)*. pp. 62-66.  
DOI: 10.1109/ICEED.2013.6908304
18. Kaloti-Hallak, F., Armoni, M. & Ben-Ari, M. (2015). Students' Attitudes and Motivation During Robotics Activities. In *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. pp. 102-110.  
DOI:10.1145/2818314.2818317
19. Karim, M., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape k-12 STEM education? In *International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts* (pp. 1–8).
20. Kraetzschmar G. (2009) Educational Robotics: On the Role of Robotics in Learning and Education. In: Zacharias C. et al. (eds) *Forschungsspitzen und Spitzenforschung*. Physica-Verlag HD.
21. Lapierre, H. G., Charland, P. & Skelling-Desmeules, Y. (2017). Educational robotics: impact on students' interest and performance during a chemistry laboratory. *Proceedings of the 12th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA) "Research, practice and collaboration in science education"*, August, Dublin City University, Dublin, Ireland.
22. Mahoney, M. P. (2010). Students' Attitudes Toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-Based Programs. *The Journal of Technology Studies*. 36 (1). pp. 24-34.
23. Mikropoulos, A. & Bellou, I. (2013). Educational Robotics as Mindtools. *Themes in Science and Technology Education*. 6 (1). pp. 5-14.
24. Morrison, Janice, 2006. *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Ανακτήθηκε στις 17/11/2017 από: <https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Caree>

[r and Technical Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%202%20.pdf](#)

25. Mubin, O., Stevens, C.J., Shahid, S., Al Mahmud, A. & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning, 1*, pp. 1-7.
26. National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12635>.
27. Nugent, G., Barker, B., Toland, M., Grandgenett, N., Hampton, A. & Adamchuk, V. (2009). Measuring the Impact of Robotics and Geospatial Technologies on Youth Science, Technology, Engineering and Mathematics Attitudes. In G. Siemens & C. Fulford (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2009--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 3331-3340). Honolulu, HI, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 20, 2017 from <https://www.learntechlib.org/p/31957/>.
28. Nugent, P.M.S. (2013). "ATTITUDE," in *PsychologyDictionary.org*, <https://psychologydictionary.org/attitude/> (accessed December 7, 2017).
29. Papanastasiou, C. (2002). Effects of Background and School Factors on the Mathematics Achievement. *An International Journal on Theory and Practice. 8* (1). pp.55-70.
30. Papanastasiou, C. & Papanastasiou, E. (2004). Major Influences on Attitudes Toward Science. *An International Journal on Theory and Practice. 10* (3). pp. 239-257.
31. Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, NY: Basic Books.
32. Papert, S. (1993). *The Children's Machine*. New York: Basic Books.
33. Piaget, J. (1974). *To Understand is to Invent*. N.Y.: Basic Books.
34. Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *Technology teacher, 68*(4), pp. 20-26.
35. STEM Task Force Report (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation.

36. Stergiopoulou, M., Karatrantou, A. & Panagiotakopoulos, C. (2017) Educational Robotics and STEM Education in Primary Education: A Pilot Study Using the H&S Electronic Systems Platform. In: Alimisis D., Moro M., Menegatti E. (eds) *Educational Robotics in the Makers Era. Edurobotics 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 560*. Springer, Cham  
DOI 10.1007/978-3-319-55553-9\_7.
37. Sullivan, F.R. & Hefferman, J. (2016). Robotic Construction Kits as Computational Manipulatives for Learning in the STEM Disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*. 48 (2). pp. 105-128.
38. Sullivan, F.R. (2017) The Creative Nature of Robotics Activity: Design and Problem Solving. In: Khine M. (eds) *Robotics in STEM Education*. Springer, Cham.
39. Suprpto, N. (2016). Students' Attitudes towards STEM Education: Voices from Indonesian Junior High Schools. *Journal of Turkish Science Education*. 13(Special Issue). pp. 75-87.
40. Sammut, G. (2015). Attitudes, Social Representations and Points of View. In G. Sammut, E. Andreouli, G. Gaskell & J. Valisner (Eds), *The Cambridge Handbook of Social Representations* (pp. 96-112). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
41. Tseng, K-H., Chang, C-C., Lou, S-J & Chen, W-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (1). pp. 87-102.  
DOI 10.1007/s10798-011-9160-x
42. Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
43. Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D.S. & Wiebe, E. (2015). The Development and Validation of a Measure of Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33 (7). pp. 622-639.
44. Wood, T., Knezek, G. & Christensen, R. (2010). Instruments for Assessing Interest in STEM Content and Careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18 (2). pp. 341-363.