



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

Ρομποτική και τεχνολογίες πληροφοριών στην εκπαίδευση:

**Διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευτικών στη χρήση κοινωνικών ρομπότ στη
σχολική αίθουσα.**

Της Μεταπτυχιακής φοιτήτριας:
Έλλης Χατζηγεωργίου

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Σταμοβλάσης

Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2022

Περίληψη

Σήμερα, η χρήση ρομποτικής και καινοτόμων τεχνολογιών ως διδακτικών εργαλείων κατέχει εξέχουσα θέση στις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Με την παρούσα εργασία, μελετάται η απήχηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, διερευνώνται οι απόψεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική στο σχολικό πλαίσιο. Εντοπίζονται πιθανά ζητήματα, ανάγκες και προβλήματα, τα οποία προκύπτουν από την εισαγωγή της ρομποτικής και της πληροφορικής στο σχολικό πρόγραμμα. Στην έρευνα συμμετείχαν 200 άτομα. Τα συμπεράσματα, με βάση την ανάλυση των δεδομένων, μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να προταθούν στρατηγικές και μέθοδοι που στοχεύουν στην ενίσχυση της ένταξης της πληροφορικής και της ρομποτικής στη διδακτική διαδικασία. Έτσι, η μάθηση μέσω ρομποτικής θα γίνει πιο αποτελεσματική.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, STEM, διαθεματικός τρόπος μάθησης, κοινωνικές δεξιότητες, γνωστικές δεξιότητες

Abstract

Nowadays, the use of robotics, as well as innovative technologies as teaching tools, plays a very important role in educational processes. This research aims to study the impact of educational robotics in Greece. In particular, the aspects of active teachers on educational robotics are explored. Potential issues, needs and problems are identified, which according to teachers, are raised from the introduction of robotics and computer science in the educational process. In this study, 200 people participated. The conclusions, based on the analysis of the data, can be used to propose strategies and methods, aimed at strengthening the integration of information technology and robotics in the teaching process. In that way, learning through robotics can be more effective.

Keywords: Educational robotics, STEM, interdisciplinary way of learning, social skills, cognitive skills

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	2
Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή.....	5
Α΄ Θεωρητικό μέρος	7
Κεφάλαιο 1 ^ο	7
1.1 Αναλύοντας τον όρο STEM.....	7
1.2 STEAM και εκπαιδευτικές προσεγγίσεις.....	10
1.3 Ο όρος ρομποτική.....	13
1.4 Εκπαιδευτική ρομποτική	15
1.5 Χρήση ρομπότ στην εκπαίδευση.....	17
Κεφάλαιο 2 ^ο	24
2.1 Ο ρόλος των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία STEAM	24
2.2 Προκλήσεις και εμπόδια εκπαιδευτικών στη διδασκαλία STEAM	27
2.3 Προκλήσεις και εμπόδια στη χρήση κοινωνικών ρομπότ	31
2.4 Αντιμετώπιση των προκλήσεων.....	32
Β΄ Ερευνητικό μέρος.....	36
Κεφάλαιο 3 ^ο	36
3.1 Αναγκαιότητα έρευνας - Ερευνητικά ερωτήματα - Υποθέσεις.....	36
3.2 Μεθοδολογία	38
3.3 Δείγμα.....	39
3.4 Δεοντολογικές επισημάνσεις.....	40
3.5 Επεξεργασία των δεδομένων.....	40
Κεφάλαιο 4 ^ο	41
4.1 Αποτελέσματα	41
4.2 Συμπεράσματα-Συζήτηση:	53
4.3 Περιορισμοί της έρευνας και Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	59
Επίλογος.....	61
Βιβλιογραφία.....	63
Παράρτημα.....	79

Πρόλογος

Στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση, στο τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολίτισης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, διερευνήθηκαν οι απόψεις επαγγελματιών που εργάζονται στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το έτος 2021-2022.

Η επιλογή του θέματος αυτού έγινε τόσο για επιστημονικούς λόγους όσο και προσωπικού ζήλου και ενδιαφέροντος, καθώς η ερευνήτρια είναι εν ενεργεία εκπαιδευτικός και ασχολείται με τα ζητήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσα στη σχολική αίθουσα. Οι απαιτήσεις των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα αλλά και το γεγονός ότι φέτος είναι η πρώτη χρονιά εφαρμογής των εργαστηρίων δεξιοτήτων, κατέστησαν ακόμη πιο καίρια τη διερεύνηση των απόψεων εν ενεργεία εκπαιδευτικών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που υπήρξαν σύμμαχοι στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας. Πρωτίστως, θερμές ευχαριστίες οφείλω ιδιαίτερω στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δημήτριο Σταμοβλάση για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας. Εν συνεχεία, ευχαριστίες απευθύνω στους καθηγητές και μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής μου εργασίας, για την πολύτιμη συμπαράστασή τους, αλλά και για τη δυνατότητα που μου προσέφεραν στην εμβάθυνση των γνώσεων και δεξιοτήτων μου. Πρόσθετα, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους εκείνους τους εκπαιδευτικούς που δέχτηκαν να συμμετάσχουν ως δείγμα στην έρευνά μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, που για ακόμη μία φορά με στήριξε με κάθε μέσο.

Εισαγωγή

Η επιστήμη και οι τεχνολογικές καινοτομίες αλλάζουν τον κόσμο με επιταχυνόμενο ρυθμό αναδιαμορφώνοντας τον τρόπο ζωής, την επικοινωνία, τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και την εργασία συγκριτικά με την προηγούμενη γενιά. Ως απόρροια αυτών, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη προσαρμογής των επόμενων γενιών σε αυτές τις νέες και ταχύτατες αλλαγές.

Επιπλέον, καίριο ζήτημα αποτελεί η περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη. Τα νέα δεδομένα επιτάσσουν τη δημιουργία μιας εκπαίδευσης ευέλικτης και ικανής να ανταποκριθεί αποτελεσματικά και άμεσα στην αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων. Η εμφάνιση της τεχνολογίας ως μέσο επίλυσης διαφόρων ζητημάτων της καθημερινότητας, οδηγεί στην αξιοποίηση της διδασκαλίας STEM, προσελκύοντας όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους επαγγελματίες αυτής. Η αδιάλειπτη αυτή διαδικασία στοχεύει στην ανανέωση των γνώσεων και επαγγελματικών δεξιοτήτων με στόχο την ενίσχυση της οικονομίας της χώρας, μέσα από την προαγωγή μαθητών ικανών να επιτύχουν στους τομείς STEM.

Οι στάσεις τόσο των παιδιών, όσο και των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία μέσω STEM, καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση ρομποτικών εργαλείων, διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο για την εξέλιξη της επιστήμης. Το πρόγραμμα σπουδών επαναπροσδιορίζεται μέσα από την αναβάθμισή του ή ακόμη και την πλήρη αναδιαμόρφωσή του. Επιπρόσθετα, η ρομποτική δύναται να χρησιμοποιηθεί ως βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία ορισμένων μαθημάτων, ή ακόμη και ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο.

Η εργασία απαρτίζεται από δύο μέρη, το θεωρητικό πλαίσιο, που αφορά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας καθώς και το ερευνητικό μέρος. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει δυο κεφάλαια. Στο πρώτο επιδιώκεται η προσέγγιση ανάλυσης του όρου STEM, ενώ μετέπειτα η επεξήγηση της επέκτασής του σε όρο STEAM. Ακολουθεί η ανάλυση της εκπαιδευτικής του αξιοποίησης στο χώρο του σχολείου και η αποσαφήνιση του όρου της ρομποτικής στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Ειδικότερα, γίνεται αναφορά στη χρήση των ρομπότ και των κοινωνικών ρομπότ στην εκπαίδευση. Το δεύτερο κεφάλαιο, σχετίζεται με τον ρόλο των εκπαιδευτικών και το STEAM. Πιο συγκεκριμένα, αναδεικνύονται οι προκλήσεις αλλά και εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι παιδαγωγοί, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, τόσο στο

STEAM όσο και στη χρήση των κοινωνικών ρομπότ. Η ολοκλήρωση του κεφαλαίου περιλαμβάνει προτάσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων.

Στο δεύτερο μέρος, αναλύεται η μέθοδος της ποσοτικής έρευνας που επιλέχθηκε, με σκοπό να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα και οι ερευνητικές υποθέσεις που τέθηκαν. Έπονται οι περιορισμοί της έρευνας, οι δεοντολογικές επισημάνσεις και τυχόν πρακτικά ζητήματα, ενώ εν συνεχεία, δίνονται πληροφορίες για το δείγμα που αξιοποιήθηκε στην έρευνα. Κατόπιν, παρατίθενται τα αποτελέσματα και ακολουθεί η προβλεπόμενη συζήτηση.

Α΄ Θεωρητικό μέρος

Κεφάλαιο 1^ο

1.1 Αναλύοντας τον όρο STEM

Ο όρος «STEM» εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2001 από την βιολόγο Judith A. Ramaley. Προέρχεται από τις λέξεις - επιστημονικά πεδία: Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική) και Mathematics (Μαθηματικά). Το STEM στην εκπαίδευση αποτελεί ταυτόχρονα πρόγραμμα σπουδών και παιδαγωγική. Διαθεματικές προκλήσεις του πραγματικού κόσμου καλούνται να επιλυθούν από τους μαθητές μέσω του προγράμματος σπουδών. Η Judith Ramaley, ως διευθύντρια του τμήματος εκπαίδευσης και ανθρώπινου δυναμικού του Εθνικού Ιδρύματος Επιστημών (NSF), ερμήνευσε το ακρωνύμιο STEM εξηγώντας πως τα μαθηματικά και οι επιστήμες χρησιμοποιούνται ως βιβλιοθήκες για τη μηχανική και την τεχνολογία (Christenson, 2011).

Ο όρος «STEM», συνεπώς, αποτελεί μια μέθοδο διδασκαλίας, η οποία σχεδιάζεται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε, κατά την παράδοση των Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, να γίνεται ταυτόχρονη εισαγωγή στις επιστήμες των Τεχνολογιών και των Μηχανικών, καθώς αυτές αποτελούν για τον άνθρωπο τα μέσα αλληλεπίδρασής του με το σύμπαν.

Στην εκπαίδευση STEM πρόσφατα προστέθηκε και το Arts, δηλαδή οι Τέχνες. Συγκριτικά με το STEM, η εκπαίδευση STEAM αναπτύσσει ένα ολιστικό μοντέλο εκπαίδευσης (SEADAE, 2020). Έτσι, επιτυγχάνεται η προώθηση της τέχνης μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία. Το John F. Kennedy Center for the Performing Arts ορίζει την ένταξη των τεχνών ως μια προσέγγιση στη διδασκαλία, στην οποία οι μαθητές κατασκευάζουν και επιδεικνύουν την κατανόησή τους μέσω μιας μορφής τέχνης. Οι μαθητές εμπλέκονται σε μια δημιουργική διαδικασία που συνδέει μια μορφή τέχνης με μια άλλη θεματική περιοχή και ανταποκρίνεται στους εξελισσόμενους στόχους και των δύο (Kennedy Center, 2008). Μέσω της επιτυχούς εφαρμογής του, προκύπτει η ενοποίηση που αποτελεί μια βαθύτερη κατανόηση τόσο των τεχνών, όσο και ενός τουλάχιστον άλλου θεματικού τομέα (Dell'Erba, 2019). Το

STEAM, επομένως, μπορεί να γίνει κατανοητό ως η ανάμειξη πολλαπλών θεμάτων για τη βελτίωση της μάθησης (SEADAE, 2020).

Οι τέχνες εισάγουν νέες ικανότητες και δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένης της ενεργητικής μάθησης, των κοινωνικών, συναισθηματικών και διαπροσωπικών δεξιοτήτων, καθώς και της αποκλίνουσας σκέψης αλλά και των πολιτιστικών ικανοτήτων. Αυτές οι δεξιότητες έχουν μοναδικές εφαρμογές στο σχολείο, την εργασία και τη ζωή. Παρότι η εκπαίδευση STEM προωθεί τις συνήθειες του νου, οι τέχνες παρέχουν μια ευκαιρία να ενισχυθεί η μάθηση και η γνωστική ανάπτυξη με ουσιαστικούς και σκόπιμους τρόπους (Dell'Erba, 2019). Σύμφωνα με τους Dobson και Burke (2013), η ισορροπία της κριτικής σκέψης, των αναλυτικών δεξιοτήτων και της δημιουργικότητας είναι το κλειδί για την καινοτομία. Μέσω της ενσωμάτωσης του STEM, των τεχνών και των ανθρωπιστικών επιστημών επιδιώκεται η ισορροπημένη εκπαίδευση που αποσκοπεί σε πληθώρα μελλοντικών ευκαιριών και επιλογών απασχόλησης.

Η εκπαίδευση STEAM μπορεί, ακόμα, να ενθαρρύνει την αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία που είναι περισσότερο επικεντρωμένη στον μαθητή (Connor, Karmokar & Whittington, 2015). Ειδικότερα, όλοι οι μαθητές λαμβάνουν ισότιμη ακαδημαϊκή επιτυχία και μια ουσιωδέστερη μαθησιακή εμπειρία μέσα από την επίλυση ενός «δημιουργικού» προβλήματος και τη σύνδεσή του σε πραγματικό πλαίσιο. Οι Harris και de Bruin υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν την ικανοποίηση των ατομικών αναγκών του παιδιού χτίζοντας παράλληλα την αυτοπεποίθηση και την αυτοεκτίμησή του, δημιουργώντας ένα ασφαλές περιβάλλον μάθησης, ώστε να κάνουν λάθη και να διαπρέπουν, συνθήκη που αποτελεί βασικό συστατικό της εκπαίδευσης STEAM.

Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες αυτής της μεθόδου, διαθέτουν μεγάλο ηλικιακό εύρος, αφού ανταποκρίνονται σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, από την προσχολική ηλικία μέχρι και το μεταδιδακτορικό επίπεδο. Δηλαδή, η βάση της εκπαίδευσης STEAM έγκειται στο φυσικό ενδιαφέρον των παιδιών για το πώς «λειτουργεί» ο κόσμος γύρω τους, αλλά και στην κλίση τους να σχεδιάζουν πράγματα και να τα δοκιμάζουν. Η υλοποίηση αυτής της μεθόδου πραγματώνεται τόσο σε μία τυπική αίθουσα διδασκαλίας (τυπικές ρυθμίσεις), όσο και σε μετασχολικά προγράμματα (π.χ. Κέντρα Δημιουργικής Απασχόλησης).

Σύμφωνα με τους NAE & NRC (2014), ο STEAM γραμματισμός αναλύεται ως μία συνειδητοποίηση των ρόλων της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών στη σύγχρονη κοινωνία. Εκτός από την συνειδητοποίηση των ρόλων των κλάδων που συναπαρτίζουν το STEAM, καθίσταται απαραίτητη η εξοικείωση με μερικές από τις θεμελιώδεις έννοιες κάθε τομέα. Προς αυτήν την κατεύθυνση ένα βασικό επίπεδο ευχέρειας απαιτείται στο πλαίσιο της εφαρμογής του (όπως η ικανότητα κριτικής αξιολόγησης του επιστημονικού ή μηχανικού περιεχομένου σε μια αναφορά ειδήσεων, η αντιμετώπιση προβλημάτων κοινών τεχνολογιών και η εκτέλεση βασικών μαθηματικών πράξεων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή).

Σύμφωνα με τον OECD (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης), υπάρχει κοινή ανάγκη στην Ευρώπη για υψηλότερες επιδόσεις μαθητών στα βασικά μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες και τις δεξιότητες γραμματισμού. Μολονότι αυτή η κατάσταση είναι ιδιαίτερα προβληματική σε ορισμένες χώρες όπως η Ελλάδα, εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική πτώση των επιδόσεων και ιδιαίτερα στα μαθηματικά (Stefan Haesen, Erwin Van de Put, 2018). Η υποστήριξη των τεχνολογικών καινοτομιών απαιτεί αύξηση του αριθμού των θετικών εκθέσεων και εμπειριών σε τομείς STEM. Ο κόσμος, με τη σημερινή του μορφή, εδράζεται στην εκτεταμένη χρήση του Διαδικτύου και των διαφόρων επιπέδων Τεχνητής Νοημοσύνης. Η ανάγκη προετοιμασίας των παιδιών για την επιτυχή αντιμετώπιση των προκλήσεων που θα αντιμετωπίσουν στον κόσμο αυτόν έχει αναγνωριστεί σε πολλά στρατηγικά έγγραφα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU1, 2019; EU2, 2018).

Για την επίτευξη της πλήρους αξιοποίησης των δυνατοτήτων STEAM των μαθητών, απαιτείται ο εξορθολογισμός της εκπαίδευσης και η βελτίωση της παιδαγωγικής, με την ταυτόχρονη ενθάρρυνση ολοένα και περισσότερων μαθητών στην εγγραφή τους σε μαθήματα γύρω από τα γνωστικά πεδία των STEAM. Διαγωνισμοί παγκοσμίου επιπέδου εμπλέκουν γνώσεις γύρω από το STEAM και προβάλλονται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης με απώτερο σκοπό τη διερεύνηση των ορίων επιρροής. Κάτι ανάλογο συμβαίνει με την εισαγωγή παρόμοιων έργων σε προγράμματα σχολείων και πανεπιστημίων.

1.2 STEAM και εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

Οι Gomez και Albrecht (2013) υποστηρίζουν τη θεμελίωση της εκπαίδευσης και διδασκαλίας στην παιδαγωγική STEAM μέσω μιας διεπιστημονικής/ διαθεματικής προσέγγισης. Σε έναν διεπιστημονικό χώρο, οι μαθητές δύνανται να μεταφέρουν τις γνώσεις τους σε έναν κλάδο και να λύσουν δημιουργικά προβλήματα σε άλλο πλαίσιο, τόσο μέσα στην τάξη όσο και εκτός σχολείου (Gess, 2017). Η προσέγγιση αυτή, ευδοκιμεί μέσω της επιλογής εννοιών, μεθοδολογιών και εργαλείων διαφόρων επιστημών, ώστε να επιτευχθεί η επίλυση ενός προβλήματος, η δημιουργία μιας κατασκευής, η αποσαφήνιση μίας έννοιας. Ως διαθεματικότητα, επομένως, εννοείται η πολύπλευρη μελέτη θεμάτων και η σύνδεση των επιστημονικών πεδίων (διεπιστημονικότητα) μεταξύ τους, ώστε, πέρα από την ειδική γνώση, να αντιληφθεί ο/η μαθητής/τρια τη «συνύπαρξη» των επιστημών και τη συμβολή τους σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινής ζωής (Ματσαγγούρας, 2012). Συμπερασματικά, το STEAM διδάσκει στους μαθητές δεξιότητες, όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία, η επικοινωνία, η δημιουργικότητα και η καινοτομία που μπορούν να μεταφερθούν σε άλλο πλαίσιο, μέσω μιας διαθεματικής προσέγγισης (Liao, 2016; Liao, Motter & Patton, 2016).

Σύμφωνα με τους Honey και συνεργάτες (2014), η ενσωμάτωση της γνώσης επιβάλλεται να είναι σαφής τόσο εντός των κλάδων, όσο και σε όλους τους κλάδους ταυτόχρονα. Η στόχευση της διδασκαλίας ενδείκνυται για τη σύνδεση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Η χρήση της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού κατά συνέπεια περιλαμβάνεται. Υπάρχει πλήθος μορφών αυτής της διαδικασίας, ωστόσο όλες περιλαμβάνουν μια κυκλική μαθητική διαδικασία με αξιολόγηση των λύσεών τους και εργασίες βελτίωσης. Το βήμα αναθεώρησης αποτελεί αναπόδραστο κομμάτι του STEAM ενώ παράλληλα απαιτεί την επιμονή, αλλά και τη συνειδητοποίηση πως οι λύσεις επιδέχονται πάντα βελτιώσεων. Στις προκλήσεις STEAM οι απαντήσεις είναι πάντα περισσότερες από μία.

Διάφορες μεταρρυθμιστικές πρωτοβουλίες έλαβαν χώρα, με στόχο την καλύτερη ενσωμάτωση της μηχανικής και της τεχνολογίας στις παραδοσιακές τάξεις μαθηματικών και φυσικών επιστημών (National Science Board, 2007). Η διδασκαλία μέσω της διαδικασίας του μηχανικού σχεδιασμού αποτέλεσε μια μέθοδο, με σκοπό

την ενσωμάτωση διαφόρων θεμάτων αξιοποιώντας μια προσέγγιση βασισμένη στην πράξη. Μία τέτοιου τύπου προσέγγιση αξιώνει της πλήρους και σαφούς γνώσεως επί του περιεχομένου για την επίλυση προβλημάτων. Αυτή θεωρείται η βάση για την παιδαγωγική STEAM. Οι μαθητές μαθαίνουν ενεργώντας και ενθαρρύνονται να αναπτύξουν νέες αντιλήψεις, βελτιώνοντας παράλληλα τις ιδέες τους (Mooney & Laubach, 2002).

Απαιτείται η χρήση μαθηματικών και φυσικών εννοιών κατά την εκπαίδευση STEAM από μαθητές που γνωρίζουν πώς να δρουν σε ένα εφαρμοσμένο περιβάλλον μέσω του μηχανικού σχεδιασμού και της τεχνολογίας. Αντί να διδάσκονται στο κενό, τα μαθηματικά και οι επιστήμες ζωντανεύουν μέσω της ανάγκης τους να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος (Chamberlin & Pereira, 2017). Σε γενικές γραμμές, οι πρακτικές μαθηματικής εκπαίδευσης περιλαμβάνουν δραστηριότητες, στις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν Lego, Lego-Duplo (δηλαδή κατασκευαστικά είδη), κιτ ρομποτικής, φυσικά αντικείμενα, αριθμομηχανές και όργανα μέτρησης. Τα εργαλεία αυτά ενισχύουν την ανακαλυπτική μάθηση μέσω των αριθμών και των ακολουθιών, την αναγνώριση κλιμάκων, κανονικοτήτων, μοτίβων και δομών, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα τη μαθηματική σκέψη.

Οι πρακτικές αυτές, χρησιμοποιούν, επίσης, παιχνίδια κωδικοποίησης και προγραμματισμού και με αυτόν τον τρόπο αναπτύσσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Campbell et al., 2018; Aldemir & Kermani, 2016; Knaus & Roberts, 2017; Tarman & Tarman, 2011). Η καλλιτεχνική εκπαίδευση, από την άλλη, περιλαμβάνει το ενδιαφέρον των παιδιών για νέα, άγνωστα και σύνθετα αντικείμενα καλλιτεχνικής έκφρασης και σχεδίασης, καθώς και για τη δισδιάστατη και τρισδιάστατη οπτική μοντελοποίηση (αναπαράσταση φυσικών αντικειμένων, φωτογραφία, σχεδιασμός γλυπτών, εργαλείων και δομών, δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και εκτύπωση) (Ata Aktürk & Demircan, 2017; Tylor, 2016; Kazakoff et al., 2013).

Η προσέγγιση που προκύπτει είναι ευέλικτη και επιτρέπει στους δασκάλους να καθοδηγούν την εξερεύνηση και τη δημιουργικότητα των μαθητών, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι αυτοί πληρούν τους καθιερωμένους μαθησιακούς στόχους. Με αυτόν τον τρόπο, η διαδικασία της εκπαίδευσης STEAM λαμβάνεται ως ένα παιχνίδι και

ένα φυσικό ενδιαφέρον για τον κόσμο (Ata Aktürk & Demircan, 2017; Aldemir & Kermani, 2017; Campbell et al., 2018).

Σύμφωνα με τους ερευνητές, στόχος αυτών των προσεγγίσεων είναι η κοινωνικά υπεύθυνη εκπαίδευση STEAM, που βασίζεται στις ιδέες της φιλοσοφίας STEAM στην εποχή του Ανθρωποκαινισμού (Guyotte, 2020) και της αειφόρου ανάπτυξης (Tylor, 2016; Knaus & Roberts, 2017). Η κοινωνικά υπεύθυνη εκπαίδευση STEAM, σύμφωνα με τον Tylor (2016), μπορεί να ενισχύσει την αντιμετώπιση της επικίνδυνης επιρροής των τεχνολογικών υπερδυνάμεών μας στα φυσικά συστήματα του πλανήτη (συμπεριλαμβανομένου του κλίματος, των ωκεανών και των εδαφών), η οποία έχει ως συνέπεια θεμελιώδεις αλλαγές τόσο στα βιολογικά, όσο και στα γεωλογικά συστήματα.

Επιπρόσθετα, με βάση τις ιδέες του Tylor (2016), υπάρχουν δύο ομάδες αποτελεσμάτων, οι πειθαρχικές γνώσεις/ δεξιότητες και οι ρευστές ικανότητες (σχετικές με την προσωπικότητα/ κοινωνικές), που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEAM. Οι ρευστές ικανότητες περιλαμβάνουν τη δημιουργικότητα, την επικοινωνία, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και την ικανότητα μάθησης. Η καλλιέργεια των ρευστών ικανοτήτων στα παιδιά καταδεικνύει την ανάπτυξη των ενεργών ιδιοτήτων του πολίτη δεσμευοντάς τα στη δημιουργία μιας πιο παραγωγικής, βιώσιμης και δίκαιης κοινωνίας. Τα παιδιά προετοιμάζονται να λύσουν ηθικά προβλήματα που σχετίζονται με την παγκόσμια επιρροή της επιστήμης και της τεχνολογίας στο περιβάλλον και την κοινωνία.

Σειρά μελετών υποδεικνύουν την επίδραση της εκπαίδευσης STEAM στα επιτεύγματα των παιδιών. Οι Toran και οι συνεργάτες (2020) διεξήγαγαν ένα πείραμα προσδιορίζοντας τον αντίκτυπο της εκπαίδευσης STEAM στη σχολική ωριμότητα. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν σημαντικά υψηλότερες τιμές των δεικτών σχολικής ωριμότητας μεταξύ των παιδιών της πειραματικής ομάδας. Πραγματοποιώντας το πείραμά τους, οι Kermani και Aldemir (2015) εστίασαν στην επίδραση που έχουν οι δραστηριότητες και τα έργα STEAM στα επιτεύγματα των παιδιών προσχολικής ηλικίας στα μαθηματικά, τις επιστήμες και τις τεχνολογίες. Υψηλότερα επιτεύγματα των μαθητών (καλύτερα διευρυμένες έννοιες και ανεπτυγμένες ικανότητες) εντοπίστηκαν σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Εν συνεχεία, τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη από τους Aldemir και Kermani (2016) καταδεικνύουν ότι τα παιδιά αρχίζουν να κατανοούν καλύτερα τα φαινόμενα και τις έννοιες STEAM, εάν υποστηρίζουν καλά προγραμματισμένες και αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες. Μεταξύ των άλλων, έχει διαπιστωθεί ότι η χρήση της ρομποτικής, κατά τον προγραμματισμό των ρομπότ από τα παιδιά, βελτιώνει την κατανόησή τους για τις έννοιες της συνέπειας, της σειράς και των μαθηματικών (όπως αριθμός, μέγεθος, μορφή) ενώ αποδυναμώνει τα στερεότυπα που σχετίζονται με το φύλο σχετικά με τη μελλοντική τους σταδιοδρομία STEAM (Kazakoff et al., 2013; Park et al., 2017; Torres-Crespo et al., 2014). Σύμφωνα με τους Campbell et al. (2018), τα αποτελέσματα της έρευνας τεκμηριώνουν ότι ο χρόνος που αφιερώνεται στο STEAM και η ποιότητα της εφαρμογής του επηρεάζουν τα αποτελέσματα των παιδιών.

1.3 Ο όρος ρομποτική

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, η χρήση της ρομποτικής έχει προσελκύσει υψηλό ενδιαφέρον από πλευράς δασκάλων και ερευνητών. Η αξιοποίησή της αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων μαθητών προσχολικής ηλικίας, ενώ σε μαθητές γυμνασίου υποστηρίζει τη μάθηση των επιστημών, των μαθηματικών, της τεχνολογίας, την πληροφορικής και άλλων σχολικών μαθημάτων ή διεπιστημονικών μαθησιακών δραστηριοτήτων.

Η ρομποτική πηγάζει από τη λέξη «ρομπότ», η οποία προέρχεται από το τσέχικο ουσιαστικό «roboťa», που σημαίνει «εργασία» και «robotnik», δηλαδή «εργάτης». Παρά την επικρατούσα άποψη, ο Τσέχος θεατρικός συγγραφέας Karel Capek, ο συγγραφέας του RUR (Universal Robots του Ρόμσουμ) δεν είναι ο εφευρέτης της λέξης ρομπότ. Στην πραγματικότητα, η λέξη αποτελεί ένα επίτευγμα του μεγαλύτερου αδελφού του, κυβιστή ζωγράφου και συγγραφέα, Josef Capek.

Πληθώρα ορισμών στη βιβλιογραφία διευκρινίζει τη λέξη ρομπότ, χωρίς όμως κοινά αποδεκτό ορισμό. Στα κοινά χαρακτηριστικά τους όμως, συγκαταλέγεται το αποτέλεσμα μιας εργασίας, η οποία περατώνεται χωρίς ανθρώπινη μεσολάβηση. Μερικοί ορισμοί προϋποθέτουν την πραγματοποίηση της εργασίας από μία μηχανή που κινείται και απαντά στο περιβάλλον της αυτόνομα, εντούτοις άλλοι αξιοποιούν

τον όρο ρομπότ για μηχανές που ολοκληρώνουν συγκεκριμένες εργασίες με τη χρήση λογισμικού (IFR, 2017). Συνδυαστικά με τους διάφορους ορισμούς και την ετυμολογία της λέξης, υποστηρίζεται ως εκ τούτου, πως τα ρομπότ είναι φυσικές μηχανές που κινούνται και εφαρμόζουν μια υποχρεωτική εργασία, με τη μορφή επαναλαμβανόμενων και σταθερών εργασιών (Mataric, 2007). Δηλαδή, τα ρομπότ υπόκεινται σε φυσική πρόσκρουση, συνήθως μέσω «αισθητήρων» και ασκούν φυσική δύναμη στον κόσμο, συνήθως μέσω «ενεργοποιητών», όπως μια λαβή ή ένας τροχός περιστροφής. Επιπρόσθετα, ορισμένα ρομπότ χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη και άλλα όχι (Muller, 2020).

Η ρομποτική ως κλάδος αναπτύχθηκε με σκοπό την ενίσχυση των ανθρώπων στην εργασία τους και, επομένως, ως απομίμηση των ανθρώπινων κινήσεων σε μονότονα καθήκοντα. Η αξιοποίησή της είχε ως αντίκτυπο την εκτόπιση εργαζομένων από την τέλεση συγκεκριμένων εργασιών. Αυτό είναι γνωστό και ως φαινόμενο μετατόπισης (displacement effect). Συγκεφαλαιώνοντας, η ρομποτική είναι σε θέση να αντικαταστήσει τον άνθρωπο σε δραστηριότητες υψηλής προβλεψιμότητας και αυτοματοποίησης. Έτσι, αυξάνεται σε ευρύτερα πλαίσια η παραγωγή και επιτρέπεται στους εργαζόμενους να επικεντρωθούν σε άλλες εργασίες (Chui, Manyika, Miremadi, 2014).

Τα ρομπότ, ωστόσο, δεν μπορούν να εξομοιωθούν με τους ανθρώπους καθώς έχουν προγραμματιστεί για συγκεκριμένες εργασίες, οι οποίες βασίζονται σε στοιχεία που ρυθμίζονται από τον άνθρωπο και δεν δύνανται να αλλάξουν πλάνο λειτουργίας. Λόγω της υψηλής ανάπτυξης μηχανών, ψηφιακών αισθητήρων και ψηφιακών «ενεργοποιητών», η τεχνολογία ηλεκτρονικών μικροεπεξεργαστών κατέστησε δυνατή τη δημιουργία ενός ρομπότ που είναι αυτόνομο (Shakhatreh, 2011). Ένα ρομπότ είναι αδέσμευτο πρότυπο που υπάρχει στον φυσικό κόσμο, μπορεί να αισθανθεί το περιβάλλον του και μπορεί να ενεργήσει μέσα σε αυτό, ούτως ώστε να επιτύχει ορισμένους στόχους (Mataric, 2007).

1.4 Εκπαιδευτική ρομποτική

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (Educational robotics) έχει αναδειχθεί ως μοναδικό εργαλείο μάθησης που μπορεί να προσφέρει πρακτικές, διασκεδαστικές δραστηριότητες σε ένα ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον, τροφοδοτώντας το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών (Eguchi, 2010). Υποστηρίζει την αλληλεπίδραση των παιδιών με το περιβάλλον τους και την εργασία τους με προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Υπό αυτή την έννοια, η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να αποτελέσει εξαιρετο εργαλείο στην απόκτηση δομικών εμπειριών μάθησης.

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών σχετίζεται με την παροχή ευκαιριών στα παιδιά για συμμετοχή σε πρακτικές εξερευνήσεις και εργαλείων προάγοντας γνώση μέσα στο περιβάλλον της τάξης. Ήδη από τη δεκαετία του 2000, έχει αναπτυχθεί πληθώρα δομικών ρομποτικών εργαλείων με βελτιωμένα και πιο φιλικά σχέδια (LEGO Mindstorms NXT, Arduino, Crickets και άλλα), προετοιμάζοντας το έδαφος για τη δημοφιλία της ρομποτικής σε μαθητές όλων των ηλικιών. Μέσω αυτής, επέρχεται η επανάσταση στη διαδικασία της διδασκαλίας, καθώς αναπτύσσονται νέες γνωστικές ικανότητες υψηλού επιπέδου μέσω της εφαρμογής δυναμικών τεχνολογιών, ανατρέποντας τις παραδοσιακές και συντηρητικές διδακτικές προσεγγίσεις (Mataric, 2007). Οι πρωτοποριακές προσπάθειες στις σχολικές τάξεις κατά την τελευταία δεκαετία έχουν δείξει ότι τα παιδιά εμπλέκονται με ενθουσιασμό σε έργα ρομποτικής για την επίτευξη μαθησιακών στόχων ή/και την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων (Litinas & Alimisis, 2013).

Οι κύριες θεωρίες πίσω από την Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ο κονστρουκτιβισμός (Piaget) και ο κονστραξιονισμός (Papert). Ο Piaget υποστηρίζει ότι ο χειρισμός των τεχνουργημάτων είναι το κλειδί για τα παιδιά να κατασκευάσουν τη γνώση τους (Piaget, 1974) δηλαδή ότι η μάθηση στον άνθρωπο είναι μια ενεργητική διαδικασία, κατά την οποία η γνώση κατασκευάζεται βασιζόμενη σε εμπειρίες. Ο Papert προσθέτει την ιδέα ότι η κατασκευή γνώσης πραγματοποιείται ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε ένα πλαίσιο, όπου ο αδύναμος ασχολείται συνειδητά με την κατασκευή μιας δημόσιας οντότητας, είτε πρόκειται για ένα κάστρο από άμμο στην παραλία είτε για ένα τεχνολογικό τεχνούργημα. Επομένως, η απόκτηση νέας γνώσης καθίσταται αποτελεσματικότερη, όταν αυτοί που μαθαίνουν ασχολούνται με την

δημιουργία κατασκευών που σημαίνουν κάτι για αυτούς, οικοδομώντας έτσι τη δική τους εξατομικευμένη γνώση. Στόχος του κονστρακσιονισμού είναι να δώσει στα παιδιά τα κατάλληλα εργαλεία για να υλοποιήσουν κατάλληλα πράγματα, ώστε να μάθουν στην πράξη με αποτελεσματικότερο τρόπο από ό, τι μάθαιναν πριν (Papert, 1980).

Το ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με τους κανόνες του αστικού δικαίου για τη ρομποτική, το οποίο εγκρίθηκε το 2017, αποτιμά ότι η χρήση της ρομποτικής ή/και καινοτόμων τεχνολογιών ως διδακτικών εργαλείων οφείλει να συντελεί σημαντικότερο ρόλο στις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Το ψήφισμα προτείνει την ανάγκη διττής προσέγγισης της ρομποτικής: αφενός, εκπαίδευση με τη χρήση ρομπότ και, αφετέρου, εξέταση του τρόπου με τον οποίο η ρομποτική σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες, όπως τις ψηφιακές ενδυναμώνει τις διαδικασίες μάθησης. Τρέχουσες έρευνες ενισχύουν τον αντίκτυπο της ρομποτικής, όπως σε δεξιότητες σκέψης (παρατήρηση, εκτίμηση και χειραγώγηση), δεξιότητες επιστημονικής διαδικασίας/προσεγγίσεις επίλυσης προβλημάτων (όπως αξιολόγηση λύσεων, δημιουργία υποθέσεων, έλεγχος υποθέσεων και έλεγχος μεταβλητών) και δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης/ομαδικής εργασίας (Benitti 2012).

Η ρομποτική, ως τομέας, παρουσιάζει το πλεονέκτημα της ενσωμάτωσης μιας σειράς άλλων (σχετικά με το STEM) πεδίων όπως της ηλεκτρονικής, μηχανοτρονικής (συνδυασμός των επιστημών της Μηχανολογίας, Ηλεκτρονικής - Ηλεκτρολογίας και Πληροφορικής), του προγραμματισμού, της μηχανικής μάθησης, επεξεργασίας δεδομένων, μαθηματικών και ούτω καθεξής (Weinberg et al., 2001). Έτσι, καθίσταται κατάλληλη για την εκμάθηση πληθώρας δεξιοτήτων, οι οποίες σαφώς δύνανται να μεταφερθούν και σε άλλους τομείς πέρα από τη ρομποτική (π.χ. γενικός προγραμματισμός), διότι επιτρέπουν τη συγχώνευση αφηρημένων ιδεών από επιστημονικές θεωρίες αλλά και την κωδικοποίησή τους, μέσω του υπολογιστή. Επιπλέον, εφόσον συνδέονται και με προβλήματα της καθημερινής ζωής καθίσταται αντιληπτή η χρησιμότητά τους στο μέλλον (Anwar et al., 2019; Mc Kay et al., 2015).

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η ρομποτική αποτελεί μέρος της επιστήμης των υπολογιστών, ενδιαφέρον προβάλλει η επέκταση της εστίασης πέρα από την εκπαίδευση αποκλειστικά της ρομποτικής και τη συμπερίληψή της στην εκπαίδευση της πληροφορικής. Με βάση τα ευρήματα της υπάρχουσας βιβλιογραφικής

ανασκόπησης σχετικά με την εκπαίδευση στη ρομποτική χρησιμοποιώντας κιτ ρομποτικής (όχι κοινωνικά ρομπότ) για μικρά παιδιά (Jung & Won, 2018), προτείνεται ο προσδιορισμός γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που εντατικοποιούνται στη ρομποτική για τον καθορισμό της εκπαίδευσης και της σύνδεσης αυτής με την εκπαίδευση της επιστήμης των υπολογιστών.

1.5 Χρήση ρομπότ στην εκπαίδευση

Πλέον, εφαρμόζονται διαφορετικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία με τη χρήση ρομπότ. Η ανάγκη για τεχνολογική υποστήριξη στην εκπαίδευση καθορίζεται από δημογραφικούς και οικονομικούς παράγοντες. Η συρρίκνωση των σχολικών προϋπολογισμών, ο αυξανόμενος αριθμός μαθητών ανά τάξη και η ζήτηση εξατομικευμένων προγραμμάτων σπουδών για παιδιά με διαφορετικές ανάγκες, τροφοδοτούν την έρευνα για υποστήριξη που βασίζεται στην τεχνολογία ενισχύοντας τις προσπάθειες γονέων και δασκάλων. Ως επί το πλείστον, αυτά τα συστήματα έχουν τη μορφή λογισμικού που παρέχει ατομική υποστήριξη διδασκαλίας. Η κοινωνική αλληλεπίδραση ενισχύει τη μάθηση μεταξύ των ανθρώπων, όσον αφορά τόσο τα γνωστικά όσο και τα συναισθηματικά αποτελέσματα (Belraeme et al., 2018).

Τα κοινωνικά ρομπότ ως βοηθοί στην εκπαίδευση αποτελούν μια αναδυόμενη τάση της εποχής, παρέχοντας πολύτιμα οφέλη όσον αφορά την προσαρμοστικότητα, την εξατομίκευση και τα μαθησιακά αποτελέσματα για τους μαθητές (Mubin et al., 2013).

Οι εικονικοί πράκτορες (που παρουσιάζονται σε φορητούς υπολογιστές, tablet ή τηλέφωνα) μπορούν να προσφέρουν παρόμοιες δυνατότητες με τα ρομπότ, αλλά χωρίς το κόστος πρόσθετου υλικού, την ανάγκη συντήρησης και τις προκλήσεις διανομής και εγκατάστασης. Συγκριτικά με τους εικονικούς πράκτορες, τα φυσικά ενσωματωμένα ρομπότ προσφέρουν τρία πλεονεκτήματα. Αρχικά, παρέχουν τη δυνατότητα χρήσης σε προγράμματα σπουδών ή πληθυσμούς που απαιτούν ενασχόληση με τον φυσικό κόσμο. Εν συνεχεία, οι χρήστες δείχνουν περισσότερες ωφέλιμες κοινωνικά συμπεριφορές για τη μάθηση όταν ασχολούνται με ένα σωματικά ενσωματωμένο σύστημα ενώ τέλος, παρουσιάζουν αυξημένα μαθησιακά κέρδη, κατά την αλληλεπίδραση με φυσικά ενσωματωμένα συστήματα μέσω εικονικών πρακτόρων. Τα ρομπότ είναι μια φυσική επιλογή, όταν η ύλη που

πρόκειται να διδαχθεί απαιτεί άμεσο φυσικό χειρισμό του κόσμου (Belraeme et al., 2018).

Η μάθηση που βασίζεται σε προβλήματα, η οικοδόμηση και η μάθηση βάσει ανταγωνισμού προσδιορίζονται ως οι πιο κοινές χρήσεις των ρομπότ (Altin & Pedaste, 2013). Αν και δεν χρειάζονται πάντα στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, υπάρχουν και ορισμένα σενάρια, όπου η μαθησιακή εμπειρία επωφελείται από το γεγονός ότι το ρομπότ είναι σε θέση να χειρίζεται αντικείμενα και να κινείται αυτόνομα, όπως όταν υποστηρίζει φυσικούς πειραματισμούς ή όταν μετακινείται προς τον μαθητή αντί να κινείται ο μαθητής στο ρομπότ (Zaga C. Et al., 2015).

Προηγούμενη έρευνα αποκάλυψε ότι η κατασκευή ρομπότ βασίζεται σε μια ισχυρή κατανόηση των διαφορετικών συστατικών ενός ρομπότ (Slangen et al., 2011). Αυτά τα διαφορετικά εξαρτήματα περιλαμβάνουν ένα πλαίσιο με στατικά εξαρτήματα (π.χ. τούβλα), δυναμικά μηχανικά εξαρτήματα (π.χ. γρανάζια, άξονες), ηλεκτρονικά εξαρτήματα (π.χ. αισθητήρες) και ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα (κινητήρες). Η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων θεωρείται απαραίτητο θεμέλιο για τους μαθητές ώστε να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ρομπότ που είναι σταθερά και αρκετά ισχυρά ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση λειτουργιών (Slangen et al., 2011). Στο μέλλον, όταν ένας μαθησιακός στόχος περιλαμβάνει την κατασκευή ενός πρωτότυπου και λειτουργικού ρομπότ, συνίσταται η ανάπτυξη βαθιάς κατανόησης των διαφόρων στοιχείων των ρομπότ από τους μαθητές, πριν από τις φάσεις σχεδιασμού και κατασκευής.

Η εφαρμογή της ρομποτικής στα σχολεία συνεχίζει να επεκτείνεται και περιλαμβάνει όχι μόνο θέματα STEM αλλά και μη-STEM μαθήματα (κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες) (Kubukunskiene et al., 2017; Smyrnova-Trybulska et al., 2016). Η δυνατότητα χρήσης κοινωνικών ρομπότ ως ενσωματωμένων ενισχύσεων, τα οποία προκαλούν και επιβραβεύουν την κοινωνική συμπεριφορά διερευνήθηκε και παρουσιάστηκε σε αρκετές εργασίες (Kim et al., 2013; Shiomi et al., 2015).

Οι ερευνητές, η βιομηχανία και οι επαγγελματίες ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για τις δυνατότητες των κοινωνικών ρομπότ στην εκπαίδευση. Αναλυτικότερα, τα κοινωνικά ρομπότ - βοηθοί που αξιοποιούνται στην εκπαίδευση έχουν κατά κύριο λόγο μια ανθρωποειδή εμφάνιση με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως κεφάλι,

μάτια, στόματα χέρια ή πόδια, η οποία αποτελεί επαρκή προϋπόθεση για την επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων. Εκτός του ανθρωπόμορφου σώματος, τα κοινωνικά ρομπότ ενσωματώνουν και κοινωνικές ενδείξεις που σχετίζονται με τη μη λεκτική συμπεριφορά, όπως την ικανότητα έκφρασης συναισθημάτων και εκφράσεων του προσώπου, το βλέμμα, τις χειρονομίες και την κίνηση εντός του χώρου (εγγύτητα). Η προσαρμογή της συμπεριφοράς του ρομπότ ώστε να υποστηρίζει διάφορες πτυχές της μάθησης είναι επαρκής και απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη γνωστικών και συναισθηματικών μαθησιακών αποτελεσμάτων (Belraeme, 2018). Επομένως, η συμπερίληψη συγκεκριμένων χαρακτηριστικών στην εμφάνιση του ρομπότ μπορεί να επηρεάσει άμεσα τη μάθηση.

Τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως δάσκαλοι είτε ως συνομήλικοι μαθητές. Οι γνωστικές και συναισθηματικές επιδιώξεις αυξάνουν αποτελεσματικότερα, επιτυγχάνοντας αποτελέσματα παρόμοια με εκείνα της ανθρώπινης διδασκαλίας σε περιορισμένες εργασίες. Τα φυσικά ρομπότ είναι επίσης, πιο πιθανό να προκαλέσουν στους χρήστες κοινωνικές συμπεριφορές που είναι ευεργετικές για τη μάθηση. Τα ρομπότ επομένως, μπορεί να είναι πιο ελκυστικά και ευχάριστα από έναν εικονικό πράκτορα σε συνεργατικές εργασίες και συχνά γίνονται αντιληπτά με πιο θετικό πρόσημο (Belraeme et al., 2018). Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη φυσική τους παρουσία, την οποία στερούνται οι παραδοσιακές τεχνολογίες εκμάθησης. Το ρομπότ, έχοντας ανθρωπομορφικό χαρακτήρα που συνιστά ένα ισχυρό τεχνολογικό εργαλείο, επιτρέπει στα παιδιά να συνειδητοποιήσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το άτομο (Κόμης, 2004).

Πιλοτικές μελέτες καταλήγουν πως τα παιδιά αγαπούν τα ρομπότ και τα θεωρούν οικεία. Πρόσφατοι ερευνητές έχουν σχεδιάσει διάφορους τύπους συγκεκριμένων αλληλεπιδράσεων για την προώθηση της μάθησης των παιδιών. Στο πλαίσιο της εκμάθησης λεξιλογίου και ξένων γλωσσών, τα ρομπότ ασχολούνται με διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με τη γλώσσα, όπως παιχνίδια και ανάγνωση. Παραδείγματος χάρη, ένα ρομπότ χρησιμοποιήθηκε για δραστηριότητες «μάθησης διδάσκοντας», ούτως ώστε το εγγενές κίνητρο των παιδιών να αλληλεπιδράσει μαζί του, και αξιοποιήθηκε με επιτυχία παρακινώντας τα να το διδάξουν. Τέτοιες δραστηριότητες εμπίπτουν συνήθως στον τομέα της εκπαίδευσης που σχετίζεται με τη γλώσσα. Αυτό είναι λογικό, καθώς αναμένεται θετικό αποτέλεσμα εάν τα παιδιά

αλληλεπιδρούν με τη γλώσσα και συχνά έχουν κίνητρα να αλληλεπιδράσουν με ρομπότ (Shiomi et al., 2015).

Σε έρευνα των Christodoulou και των συνεργατών της, αξιοποιήθηκε το κοινωνικό ρομπότ STIMEY SARA ως «Βοηθός μάθησης». Το STIMEY SARA μπορεί να παρέχει βοήθεια προς τους μαθητές και τους παρακινεί στο STEM. Πρόκειται για ένα ανθρωποειδές ρομπότ με χαρακτηριστικά μηχανής/καρτούν. Έχει στρόγγυλο κεφάλι που μπορεί να περιστρέφεται πάνω-κάτω, αριστερά και δεξιά έως και 180°. Λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για προσαρμογή, παρέχονται πολλαπλές επιλογές για τα μάτια ως προς τα χρώματα, τα μεγέθη και τα σχήματα, προκειμένου οι μαθητές να επιλέξουν σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους. Επιπλέον, το ρομπότ αυτό διαθέτει μια οθόνη που του επιτρέπει να επιδεικνύει διάφορες εκφράσεις του προσώπου υποδηλώνοντας μια σειρά από συναισθήματα. Επιπρόσθετα, για να επιτευχθεί η συναισθηματική εγγύτητα των μαθητών, το STIMEY SARA διαθέτει μια «καρδιά», δηλαδή ένα φως LED, το οποίο ανάβει σύμφωνα με τα διαφορετικά συναισθήματα που βιώνει το ρομπότ. Τα δύο του χέρια του επιτρέπουν μια ποικιλία χειρονομιών που υποστηρίζουν τη μη λεκτική επικοινωνία. Το κεφάλι και οι βραχίονες έχουν απτικούς αισθητήρες, οι οποίοι με το ανθρώπινο άγγιγμα πυροδοτούν στο ρομπότ μια ευπρόσδεκτη αντίδραση προς τον χρήστη και το φωτισμό της «καρδιάς», που είναι ένα καινοτόμο χαρακτηριστικό του SARA. Περαιτέρω, διαθέτει ένα σακίδιο, παρόμοιο με αυτό των μαθητών. Στο σακίδιο βρίσκεται ενσωματωμένο ένα smartphone Android OS, το οποίο αντιπροσωπεύει τη νοημοσύνη του. Επίσης, διαθέτει σύστημα αναγνώρισης ομιλίας, καθιστώντας το SARA κοινωνικό παράγοντα, με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν και να μιλήσουν. Τέλος, το STIMEY SARA δεν έχει φύλο, καθώς διαθέτει γυναικεία αλλά και ανδρική φωνή που επιτρέπει στους χρήστες να επιλέξουν σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους.

Τα διάφορα μέρη του σώματος, όπως τα χέρια, το κεφάλι, το σώμα και η κίνηση του ρομπότ, μπορούν να υποστηρίξουν τις χειρονομίες και τη συναισθηματική έκφρασή του. Η ικανότητα του ρομπότ να κινείται και να χρησιμοποιεί το χώρο διευκολύνει την εγγύτητα με τον χρήστη. Ταυτόχρονα, το φως της ρομποτικής «καρδιάς» είναι ένας καινοτόμος τρόπος που θα μπορούσε να ενισχύσει τη συναισθηματική έκφραση.

Οι μαθητές μετά την αλληλεπίδρασή τους με το ρομπότ κατά τη διάρκεια ενός προσανατολισμένου στο STEM TLS ενέκριναν τα χαρακτηριστικά αυτά του ρομπότ.

Ενδιαφέρον εύρημα της έρευνας αποτέλεσε το γεγονός πως οι μαθητές διέκριναν τα μάτια του ρομπότ ως το αγαπημένο τους χαρακτηριστικό. Αυτό υπογραμμίζει την αποτελεσματικότητα του βλέμματος και της οπτικής επαφής ως πειστικών στρατηγικών ενσωμάτωσης στα κοινωνικά ρομπότ.

Από τη δεκαετία του 1980, έχουν αναπτυχθεί τόσο προγράμματα σπουδών, όσο και προγράμματα ευρείας εμβέλειας για τη ρομποτική. Ένα πρωτοποριακό επιτυχημένο εργαλείο για τη διδασκαλία του Computer Science με ρομποτική ήταν το περιβάλλον Karel the Robot (Pattis, 1981). Οι Anderson et al. (2011) υποστήριξαν ότι οι ρομποτικές δραστηριότητες είναι πολύ συναρπαστικές για τους μαθητές και ότι επαναλαμβάνουν την αφηρημένη συμπεριφορά των αλγορίθμων και των προγραμμάτων. Η ρομποτική παρέχει πρακτική εμπειρία με προβλήματα του πραγματικού κόσμου και μπορεί, επίσης, να μειώσει το επίπεδο εκφοβισμού που μπορούν να αντιμετωπίσουν οι μαθητές. Η χρήση της ρομποτικής για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων παρουσιάζει επίσης, εξαιρετικές ευκαιρίες για ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Korcha et al., 2017), εύρημα που έχει φανεί πως επηρεάζει σημαντικά τα κίνητρα των μαθητών, την εμπιστοσύνη και την κατασκευή γνώσεων μέσω της ρομποτικής (Leonard et al., 2016).

Οι δραστηριότητες ρομποτικής παρέχουν πρακτικές ευκαιρίες που εμπλέκουν τους μαθητές μέσω της εφαρμογής των γνώσεων και των δεξιοτήτων που έχουν μάθει σε διάφορους κλάδους (Nugent et al., 2010; Scaradozzi et al. 2015). Παραδοσιακά, τα θέματα STEM διδάσκονται χωριστά και επικεντρώνονται κυρίως στα μαθηματικά και τις επιστήμες στα δημοτικά σχολεία (NRC, 2014). Οι μαθητές σπάνια εφαρμόζουν τις έννοιες που μαθαίνουν για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου και επομένως, δυσκολεύονται να κατανοήσουν τους σκοπούς και τις πραγματικές εφαρμογές των εννοιών.

Η σύνδεση ιδεών μεταξύ των επιστημών αποτελεί πρόκληση, καθώς οι μαθητές δεν χρησιμοποιούν πάντα ή φυσικά τις πειθαρχικές τους γνώσεις σε ολοκληρωμένα πλαίσια. Συνεπώς, χρειάζονται υποστήριξη για να εκμαιεύσουν τις σχετικές επιστημονικές ή μαθηματικές ιδέες σε ένα πλαίσιο μηχανικής ή τεχνολογικής σχεδίασης, συνδέοντάς τις παραγωγικά και αναδιοργανώνοντας τις δικές τους με τρόπους που αντανάκλουν σε κανονιστικές, επιστημονικές ιδέες και πρακτικές. Η διδασκαλία της μηχανικής, άλλωστε μέσω της ρομποτικής επιτρέπει στους μαθητές

την εκμάθηση του περιεχομένου μιας θεματικής περιοχής, όπως τα μαθηματικά, κατά την εφαρμογή του σε πραγματικό πλαίσιο.

Οι Ben-Bassat-Levy και Ben-Ari (2015) διαπίστωσαν ότι οι ρομποτικές δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν τόσο τα κίνητρα, όσο και την αυτο-αποτελεσματικότητα των νέων μαθητών. Ειδικότερα, συμπέραναν ότι η ρομποτική ενθαρρύνει τις θετικές προθέσεις για επιλογή θεμάτων STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, μαθηματικά) στο γυμνάσιο. Οι Markham και King (2010) ερεύνησαν στάσεις και κίνητρα μεταξύ των μαθητών και διαπίστωσαν ότι οι μαθητές που διάβαζαν με ρομπότ είχαν πιο θετικές εμπειρίες από αυτούς που διάβαζαν χωρίς ρομπότ. Οι Kaloti-Hallak et al. (2015) ερεύνησαν νεαρούς μαθητές που συμμετείχαν στους διαγωνισμούς FIRST® LEGO® League. Η έρευνά τους έδειξε την επίτευξη ουσιαστικής μάθησης της επιστήμης των υπολογιστών και της μηχανικής και επιπλέον υψηλές θετικές στάσεις και κίνητρα, όσον αφορά την εκμάθηση της ρομποτικής. Ο Kay (2011) υποστήριξε ότι η μάθηση της επιστήμης των υπολογιστών από μαθητές γυμνασίου και λυκείου βελτιώνεται πραγματικά, όταν χρησιμοποιούνται ρομπότ.

Σε μια προηγούμενη εργασία σχετική με τα εκπαιδευτικά πλαίσια STEM, οι Pereira και οι συνεργάτες (2008) αξιοποίησαν ένα ρομπότ που μοιάζει με γάτα, με σκοπό να παρακινήσουν τα παιδιά να μάθουν σκάκι. Τα διαδραστικά και κοινωνικά ρομπότ φαίνεται να είναι χρήσιμα στην εκμάθηση διαφόρων αντικειμένων. Πιο συγκεκριμένα, όσα εξατομικεύουν το περιεχόμενο που θα παρέχουν, βασιζόμενα στην απόδοση του χρήστη κατά τη διάρκεια μιας αλληλεπίδρασης, αυξάνουν τα γνωστικά και μαθησιακά οφέλη. Η παρουσία ενός κοινωνικού ρομπότ μετατρέπει μια τάξη με επίκεντρο τον μαθητή και την κάνει πιο ευχάριστη, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να συμμετέχουν ολοένα και περισσότερο (Shiomi et al., 2015).

Τα κοινωνικά ρομπότ, επιπροσθέτως, προσφέρουν κοινωνικά υποστηρικτικές συμπεριφορές και εξατομικευμένη υποστήριξη στους μαθητές μέσα σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η εξατομικευμένη κοινωνική υποστήριξη συνεπάγεται τη χρήση του ονόματος ενός παιδιού ή την αναφορά σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις. Ακόμα, επιτρέπεται η καθοδήγηση της προσοχής, η εμφάνιση ομοιογενούς συμπεριφοράς βλέμματος, η μη λεκτική αμεσότητα ή η εκδήλωση ενσυναίσθησης με τον μαθητή. Τα ρομπότ, επομένως, οδηγούν σε αύξηση του αντίκτυπου στη

συμμόρφωση και τη δέσμευση των μαθητών. Αυτές οι δυνατότητες έχει υποστηριχθεί πως προωθούν όχι μόνο τις κοινωνικές συμπεριφορές, αλλά έχουν θετικό αντίκτυπο και σε συναισθηματικό και γνωστικό επίπεδο (Belraeme et al., 2018).

Ωστόσο, όπως οι δάσκαλοι παραμένουν σιωπηροί προσφέροντας στους μαθητές την ευκαιρία να επικεντρωθούν στην επίλυση προβλημάτων, έτσι και οι δάσκαλοι ρομπότ οφείλουν να περιορίζουν την κοινωνική τους συμπεριφορά σε κατάλληλες στιγμές, με βάση το γνωστικό φορτίο και τη δέσμευση του μαθητή. Η κοινωνική συμπεριφορά του ρομπότ απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, σε συνδυασμό με το πλαίσιο αλληλεπίδρασης και την εργασία στο χέρι, ούτως ώστε να ενισχύσει την εκπαιδευτική αλληλεπίδραση και να αποφύγει την απόσπαση της προσοχής των μαθητών (Belraeme et al., 2018).

Μια ολοκληρωμένη μελέτη των Kennedy και των συνεργατών του, (2016) αντιμετώπισε το ζήτημα της χρήσης κοινωνικών ρομπότ στην τάξη από την οπτική γωνία των δασκάλων, οι οποίοι θα μπορούσαν να εντοπίσουν δυνατότητες για τη βελτίωση της εργασίας στην τάξη. Ενώ τα κύρια αποτελέσματα φαίνονται ασαφή, προηγούμενη έρευνα, αποτιμά ξεκάθαρα ότι τα κοινωνικά ρομπότ (όπως το NAO) προσλαμβάνονται καλύτερα από τους δασκάλους και τα παιδιά ως βοηθοί του δασκάλου (Dimitrova et al., 2014). Σε έρευνα των Westlund και των συνεργατών του (2016) μελετήθηκαν οι προσδοκίες και οι ανησυχίες των εκπαιδευτικών. Διαπιστώθηκε πως οι φροντιστές είχαν υψηλότερες προσδοκίες για την εφαρμοσμένη νοημοσύνη του ρομπότ (γνωστικές ικανότητες). Το ρομπότ δεν αποσπούσε την προσοχή των μαθητών από το μάθημα, αλλά αντιθέτως, τα βοήθησε να επικεντρωθούν στην εργασία.

Τα κοινωνικά ρομπότ έχουν, με την ευρεία έννοια, τη δυνατότητα να γίνουν μέρος της εκπαιδευτικής υποδομής, όπως ακριβώς έχουν το χαρτί, ο ασπρόπινακας και τα tablet υπολογιστών. Παράλληλα με τη λειτουργική τους διάσταση, προσφέρουν μοναδικές προσωπικές και κοινωνικές διαστάσεις. Ένα κοινωνικό ρομπότ παρουσιάζει τη δυνατότητα προσφοράς μιας μαθησιακής εμπειρίας προσαρμοσμένης στον εκπαιδευόμενο, υποστηρίζοντας και προκαλώντας τους μαθητές με τρόπους που δεν είναι διαθέσιμοι στα τρέχοντα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με περιορισμένους πόρους. Τα ρομπότ μπορούν να απελευθερώσουν πολύτιμο χρόνο από τους δασκάλους, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν σε αυτό που οι άνθρωποι

εξακολουθούν να κάνουν καλύτερα, να παρέχουν δηλαδή μια ολοκληρωμένη, ενσυναίσθηση και ανταποδοτική εκπαιδευτική εμπειρία (Belraeme et al., 2018).

Παρόλα αυτά, κάτω από μια ολοκληρωμένη και διεξοδική ανάλυση απαιτούνται αρκετές προοπτικές και προϋποθέσεις για την εισαγωγή της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής στην τάξη (Kennedy et al., 2016; Sharkey, 2016). Οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι δραστηριοποιημένοι, προκειμένου να αυξηθούν οι πιθανότητες επιτυχίας αυτών των προγραμμάτων, επειδή η έλλειψη γονικής υποστήριξης θα περιόριζε τα εκπαιδευτικά ρομπότ σε εφαρμογές μόνο εντός της τάξης (Causo et al., 2016).

Επιπλέον, ηθικά ζητήματα τίθενται όπως το κατά πόσο είναι επιθυμητό η εκπαίδευση των παιδιών να ανατεθεί σε μηχανές, και ειδικά σε κοινωνικά ρομπότ. Συνολικά, οι μαθητές διατηρούν θετική στάση, αλλά οι γονείς και το διδακτικό προσωπικό επιφυλάσσονται. Θα μπορούσαν τα ρομπότ να οδηγήσουν σε μια φτωχή μαθησιακή εμπειρία όπου ότι είναι τεχνολογικά δυνατό έχει προτεραιότητα σε σχέση με αυτό που πραγματικά χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος;

Εντούτοις, τα ρομπότ υπόσχονται πολλά όταν διδάσκουν περιορισμένα θέματα, με τα μεγέθη των επιπτώσεων στα γνωστικά αποτελέσματα να ταιριάζουν σχεδόν με αυτά της ανθρώπινης διδασκαλίας. Αν και η χρήση ρομπότ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα περιορίζεται από τεχνικές και υλικοτεχνικές προκλήσεις προς το παρόν, τα οφέλη της φυσικής ενσάρκωσης μπορεί να ανυψώσουν τα ρομπότ πάνω από ανταγωνιστικές τεχνολογίες εκμάθησης και οι τάξεις του μέλλοντος πιθανότατα θα διαθέτουν ρομπότ που θα βοηθούν έναν άνθρωπο δάσκαλο (Belraeme et al., 2018).

Κεφάλαιο 2^ο

2.1 Ο ρόλος των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία STEAM

Καίριος και καθοριστικός είναι ο ρόλος των εκπαιδευτικών κατά τον Fullan, καθώς αυτοί αποτελούν φορείς αλλαγών, ενσωματώνοντας νέες προσεγγίσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση. Η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων απαιτεί τη δημιουργία και τον σχεδιασμό καταστάσεων εκπαίδευσης STEAM. Οι μαθητές καθίστανται ικανοί καθοδηγητές της μάθησής τους, αλλά και εξεταστές προβλημάτων από όλες τις οπτικές γωνίες. Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να

λειτουργήσουν διευκολυντικά σε αυτήν την προσπάθεια. Οι μέθοδοι υποστήριξης και επέκτασης των ενδιαφερόντων και των πρωτοβουλιών των παιδιών περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός διεγερτικού και απαιτητικού περιβάλλοντος, τη χρήση ανοιχτού τύπου και διερευνητικών υλικών (Kermani & Aldemir, 2015; Hoisington & Winokur, 2015), την υλοποίηση στοχευμένων συζητήσεων, οι οποίες βασίζονται σε καθημερινές στιγμές στο «εδώ και τώρα» (Sharapan, 2012).

Η ομάδα μεθόδων προληπτικού συντονισμού της εκπαίδευσης STEAM περιλαμβάνει μεθόδους κοινών δραστηριοτήτων, κοινής συμμετοχής και κοινής σκέψης. Σε αυτήν την ομάδα συγκαταλέγεται και η χρήση δραστηριοτήτων που προωθούν, διευκολύνουν και οδηγούν τα παιδιά στο να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν (Knaus & Roberts, 2017; Kermani & Aldemir, 2015). Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό πως οι μέθοδοι αυτοί στοχεύουν στην τόνωση της μάθησης που βασίζεται στην έρευνα (Mc Donald, 2016) και η καθοδήγηση γίνεται με ερωτήσεις (Moomaw & Davis, 2010). Είναι αξιοσημείωτο ότι παρέχονται τα κατάλληλα «σκαλοπάτια», με σκοπό να ενισχυθούν η κατανόηση και η λογική (Park et al., 2017) (παραδείγματος χάριν αξιοποιούνται ιστορίες που εμπλέκουν τα παιδιά σε εξερευνήσεις, αναλύονται σημαντικές περιπτώσεις, προωθείται η υπολογιστική σκέψη, ο προβληματισμός και ο αυτοστοχασμός) (Torres-Crespo et al., 2014; Knaus & Roberts, 2017).

Οι μαθητευόμενοι χρησιμοποιούν πρακτικές εφαρμογές περιεχομένου, ώστε να διαχειριστούν τις προκλήσεις που προκύπτουν. Η παιδαγωγική STEAM οδηγεί, κατά συνέπεια, τους μαθητές σε μια βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου, ενώ λύνουν ασαφή προβλήματα (Mann & Mann, 2017). Στα προαναφερθέντα προστίθεται η εισαγωγή σε επαγγέλματα STEM, τα οποία ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι μπορεί να αυξήσουν τον αριθμό των υποεκπροσωπούμενων πληθυσμών στις θέσεις εργασίας STEAM (Bagiati & Evangelou, 2015).

Η στοχοθεσία της συμμετοχικής εκπαίδευσης, σύμφωνα με τους Honey και τους συνεργάτες του (2014), περιλαμβάνει τον γραμματισμό πάνω στα STEAM, καθώς και την εξάσκηση σε ικανότητες του 21^{ου} αιώνα. Ακόμη, αφορά στην εξοικείωση της σύνδεσης μεταξύ των κλάδων STEAM, την προετοιμασία για το εν δυνάμει εργατικό δυναμικό, την προσέλκυση του ενδιαφέροντος και τη δέσμευση. Κατά την αντιμετώπιση των προτύπων σε κάθε θεματική περιοχή, οι μαθητές μέσω της

διαδικασίας σχεδιασμού μηχανικής, πραγματοποιούν συνδέσεις με τον πραγματικό κόσμο.

Μολονότι γίνονται προσπάθειες για την εφαρμογή των STEAM από την κυβέρνηση, οι εκπαιδευτικοί είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην εξίσωση (Mc Mullin & Reeve, 2014). Το πρόγραμμα σπουδών είναι απλώς ένα προσχέδιο, καθώς η εκπαίδευση STEAM απαιτεί μια παιδαγωγική στροφή επικεντρωμένη στον μαθητή. Οι αυθεντικές εμπειρίες απαιτούν την εξοικείωση των εκπαιδευτικών σε αυτήν την μορφή μάθησης.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού διαφοροποιείται. Οι παιδαγωγοί οφείλουν να παρέχουν μαθήματα βασισμένα σε έργα που ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη και την καινοτομία, ενώ οι μαθητές χτίζουν την κατανόηση του περιεχομένου και των εννοιών (Nadelson & Seifert, 2013). Σκόπιμη κρίνεται η αξιοποίηση διαφόρων στρατηγικών αμφισβήτησης, προκαλώντας τους μαθητές να σκεφτούν, να χρησιμοποιήσουν υψηλότερες γνωστικές διαδικασίες, να σκεφτούν σε βάθος έννοιες και ιδέες προκειμένου να λύσουν προκλήσεις STEM (Bruce-Davis et al., 2014).

Πρόσφατες μελέτες εντοπίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί στερούνται γνώσης του θέματος (DeJarnette, 2018), γεγονός που μειώνει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης STEAM, καθώς η επικοινωνία των δασκάλων με τα παιδιά στο πλαίσιο των φυσικών τους εξερευνήσεων δεν τα βοηθά να αντικατοπτρίζουν τις ανακαλύψεις τους από την οπτική γωνία των διαφορετικών θεμάτων. Προγενέστερες μελέτες καταδεικνύουν πως οι παιδαγωγοί που αισθάνονται ότι έχουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες εφαρμογής δραστηριοτήτων STEAM έχουν υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα σε αυτό το είδος μάθησης.

Εύκολα γίνεται αντιληπτό πως οι πεποιθήσεις, των εκπαιδευτικών για τη σημασία της εκπαίδευσης STEAM επηρεάζουν την ικανότητά τους να μαθαίνουν και να αναπτύσσονται ως εκπαιδευτές STEAM (Bell, 2016). Αυτό έχει άμεση συνέπεια κατά τον σχεδιασμό της παράδοσης του μαθήματός τους, καθώς εξετάζουν την εφαρμογή των εκπαιδευτικών πρακτικών STEAM πολύπλευρα, λαμβάνοντας υπόψη τους τομείς των επιστημών, των μαθηματικών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και της καλλιτεχνικής εκπαίδευσης, αποκαλύπτοντας την εις βάθος κατανόησή τους.

Ένας δυναμικός δάσκαλος με θετική στάση απέναντι στο STEAM φαίνεται να είναι ο κυριότερος σημαντικός παράγοντας για την πιστότητα υλοποίησης και την επιτυχία του προγράμματος STEAM (Mc Mullin & Reeve, 2014). Αυτού του είδους οι φροντιστές, έχουν την πεποίθηση ότι η ενσωμάτωση STEAM είναι σε θέση να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών τους (Bagiati & Evangelou 2015; Dare et al., 2014; El-Deghaidy et al., 2017; Wang et al., 2011).

Η διαδικασία απόκτησης γνώσεων των μαθητών είναι περιορισμένη όταν η γνώση και η κατανόηση από την πλευρά των εκπαιδευτικών είναι ελλιπής (Mc Mullin & Reeve, 2014). Όσοι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται καλύτερα τις προοπτικές των ολοκληρωμένων επιστημονικών κλάδων θεωρούνται πιο επιτυχημένοι, για την κατασκευή καταστάσεων ολιστικής κατανόησης των φαινομένων στην εκπαιδευτική διαδικασία (Putriene, 2017). Σε επόμενο στάδιο, θεωρούνται πιο επιτυχημένοι και στη χρήση επεξηγήσεων εννοιών και φαινομένων που είναι προσβάσιμα στα παιδιά από την προοπτική διαφορετικών κλάδων (Knaus & Roberts, 2017).

Η αξία και η δυναμική της διαδικασίας σχεδιασμού της μηχανικής θα επιτρέψει στους μαθητές να αποτύχουν αλλά να επιμείνουν. Ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον αυτού του προσανατολισμού επιτρέπει στους μαθητές να λύνουν ασαφή προβλήματα, εμβαθύνοντας την ίδια στιγμή στο περιεχόμενο.

2.2 Προκλήσεις και εμπόδια εκπαιδευτικών στη διδασκαλία STEAM

Μεγάλο μέρος της διδασκαλίας STEAM βασίζεται στην έρευνα και την πειραματική. Επομένως, ζωτικής σημασίας για τους διαχειριστές και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής είναι η αναγνώριση των προκλήσεων και των εμποδίων που θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι αντιμετωπίζουν. Ο Johnson (2006), ειδικότερα, αναφέρει πως πολλοί επαγγελματίες εκπαίδευσης δεν διαθέτουν τους πόρους που απαιτούνται για την εφαρμογή αποτελεσματικών εμπειριών μάθησης που προσδοκούν για τους μαθητές τους. Η υλοποίηση και επιτυχία των προγραμμάτων αυτών εδράζεται στην κατανόηση των προκλήσεων και δυσχερειών αλλά και στην κατάλληλη υποστήριξη. Συνεπώς, τόσο οι διευθυντές των σχολείων όσο και οι εκπαιδευτικοί σύμβουλοι καθίστανται υποστηρικτές προς αυτήν την κατεύθυνση.

Τέτοιου είδους προκλήσεις και εμπόδια σχετικά με την εκπαίδευση STEAM μπορούν να οργανωθούν σε έξι κατηγορίες: παιδαγωγικές προκλήσεις, σχολικές προκλήσεις, δομικές προκλήσεις, ανησυχίες μαθητών, ανησυχίες αξιολόγησης και υποστήριξη δασκάλων.

Σε πρώτο επίπεδο, αρκετές παιδαγωγικές προκλήσεις αναφέρθηκαν από τους εκπαιδευτικούς ως ανασταλτικοί παράγοντες για την εφαρμογή STEAM. Αρχικά, το γεγονός ότι η παιδαγωγική STEAM απαιτεί μια θεμελιώδη μετατόπιση από την καθοδηγούμενη από τον δάσκαλο διδασκαλία σε καθοδηγούμενη από τους μαθητές (Lesseig et al., 2016; Park et al., 2017). Οι εργαζόμενοι στον τομέα της εκπαίδευσης αντιλαμβάνονται ότι η παιδαγωγική αυτή απαιτεί θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο δημιουργίας και διδασκαλίας του περιβάλλοντος της τάξης, και για κάποιους αυτές δεν είναι πάντα θετικές. Έτσι, εκφράζουν τις ανησυχίες τους σχετικά με την παιδαγωγική STEAM, καθώς θεωρούν δύσκολη την ανταπόκρισή της στις διαφορετικές ανάγκες όλων των μαθητών, ιδιαίτερα εκείνων με αναπηρίες και διάφορες γνωστικές ικανότητες (Herro & Quigley, 2017; Park et al., 2017). Πρόσθετη ανησυχία τους υποδηλώνει τη χρήση του STEAM ως εμπόδιο της άμεσης διδασκαλίας του επιστημονικού περιεχομένου. Η έρευνα των Dare και των συνεργατών του (2014), συγκεκριμένα, εντόπισε ότι οι παιδαγωγοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σημείωσαν ότι δεν μπορούσαν να διδάξουν επιστημονικές έννοιες, όταν αξιοποιούσαν το STEAM στις τάξεις τους.

Σχετικά με τις προκλήσεις του προγράμματος σπουδών, εγείρονται προβληματισμοί που αφορούν την ενσωμάτωσή του στα υπάρχοντα εκπαιδευτικά προγράμματα. Η δομή των προγραμμάτων σπουδών, καθώς και η έλλειψη ευελιξίας σε αυτά αναφέρθηκαν ως εμπόδιο στο STEAM (El-Deghaidy et al., 2017; Lesseig et al., 2016). Ακόμα, η έλλειψη ελέγχου του ρυθμού του προγράμματος σπουδών, καθώς και η αλληλουχία της διδασκαλίας συζητήθηκαν ως ενοχλήσεις όταν οι δάσκαλοι προσπάθησαν να ενσωματώσουν πολλαπλούς κλάδους για αυθεντικά μαθήματα STEM (Herro & Quigley, 2017).

Επιπλέον, εκφράζονται ανησυχίες από τη μεριά των εκπαιδευτικών σχετικά με ειδικά μαθήματα (π.χ. βιολογία, γεωμετρία) και τον τρόπο ενσωμάτωσής τους με τους κλάδους STEAM (Asghar et al., 2012). Η κακή επικοινωνία μεταξύ των συναδέλφων και οι προκαταλήψεις που υπάρχουν για τους διάφορους τομείς, ίσως οδηγήσουν σε

συναίσθημα θυμού, γεγονός που θα προκαλέσει και την αποτυχία του διεπιστημονικού προγράμματος σπουδών (Asghar et al., 2012; Bell, 2016; El-Deghaidy et al., 2017). Οι επαγγελματίες της εκπαίδευσης, γενικά επιδεικνύουν άγχος σχετικά με την ικανότητα του προγράμματος σπουδών STEAM να μεταδώσει ουσιαστική μάθηση (Asghar et al., 2012). Τέλος, η έρευνα των Dare και των συνεργατών του, (2014) επεσήμανε πως οι δάσκαλοι αντιμετώπιζαν τη συμπερίληψη συγκεκριμένου περιεχομένου ως μεταγενέστερη σκέψη.

Σε έρευνες κατά το παρελθόν, διαπιστώθηκε ότι οι τυπικές σχολικές δομές αποτελούν σημαντικά εμπόδια στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEAM. Η διοικητική και οικονομική υποστήριξη θα μπορούσε να αποτελέσει πρόκληση για την εφαρμογή του STEAM (Asghar et al., 2012; Clark & Andrews, 2010; Hsu et al., 2011; Park et al., 2016; Park et al., 2017). Η έλλειψη τεχνολογικών πόρων που διατίθενται στους μαθητές αποτελεί ένα είδος ανησυχίας και άγχους. Χωρίς διαθέσιμους υπολογιστές για τους μαθητές και άλλα τεχνολογικά εργαλεία, είναι δυσεπίτευκτο να ενσωματωθεί το κομμάτι της τεχνολογίας στα μαθήματα STEAM (Wang et al., 2011). Το τελευταίο δομικό μέλημα των παιδαγωγών αποτελεί ο τρόπος οργάνωσης και αξιολόγησης τους εκπαίδευσης σε κρατικό επίπεδο (Asghar et al., 2012).

Αρκετές μελέτες ανέφεραν ότι οι επαγγελματίες της εκπαίδευσης υποτιμούν τις ικανότητες των μαθητών, όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων STEAM (Al Salami et al., 2017; Asghar et al, 2012; Bagiati & Evangelou, 2015; Goodpaster et al., 2012; Van Haneghan et al., 2015). Πολλοί από αυτούς δεν είχαν πίστη στην ικανότητα των μαθητών τους σε τομείς περιεχομένου, ώστε να επιτύχουν την εφαρμογή των δεξιοτήτων σε αυτοκατευθυνόμενα προβλήματα STEAM. Θεωρούσαν πως αυτού του είδους τα προβλήματα θα ήταν πολύ δύσκολα και δεν θα τους παρακινούσαν να προσπαθήσουν. Εξαιτίας αυτού, επισημάνθηκε η ανάγκη δημιουργίας εκπαιδευτικών εργαλείων, τα οποία δύνανται να προκαλέσουν το ενδιαφέρον τους σε θέματα STEAM. Επιπλέον, άνθρωποι που εργάζονται στον χώρο της εκπαίδευσης στην ύπαιθρο σημείωσαν και προκλήσεις που σχετίζονται με την τροποποίηση του προγράμματος σπουδών, προκειμένου να ανταποκριθούν στις ανάγκες των μαθητών με χαμηλές επιδόσεις (Goodpaster et al., 2012).

Οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται ότι η έλλειψη εργαλείων αξιολόγησης ποιότητας, ο χρόνος προγραμματισμού, καθώς και η γνώση των κλάδων STEAM αποτελούν

προκλήσεις και εμπόδια σε πρωτοβουλίες STEM. Σε μελέτη των Nadelson και Seifert (2013), διαπιστώθηκε ότι περισσότερο από το 40% των δασκάλων θεώρησαν ότι υπήρχε έλλειψη αξιολογήσεων για τα προγράμματα STEAM. Οι μη τυποποιημένες αξιολογήσεις στην τάξη συνιστούν δυσκολία για τους εκπαιδευτικούς, ενώ παράλληλα οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις λειτουργούν διευκολυντικά ως προς το πότε η εκ νέου διδασκαλία ή η αποκατάσταση είναι απαραίτητη ή πότε οι μαθητές γνωρίζουν ήδη το υλικό. Οι φροντιστές, επομένως, θεώρησαν ότι δεν υπήρχαν αρκετές διαμορφωτικές αξιολογήσεις, με σκοπό να ανακαλύψουν ποιες έννοιες κατανοούσαν οι μαθητές από τους κλάδους (Asghar et al., 2012; Dare et al., 2014). Επιπλέον, ανησυχούσαν για την ομαδική βαθμολόγηση, ενώ ένιωθαν αβέβαιοι για το πώς θα αξιολογούσαν κάθε μέλος της ομάδας ξεχωριστά για να βεβαιωθούν ότι είχαν γνώση των προτύπων (Herro & Quigley, 2017).

Επιπρόσθετα εμπόδια συνιστούν ο αυξημένος φόρτος εργασίας που σχετίζεται με τον προγραμματισμό STEAM. Απαιτείται περισσότερος χρόνος προσαρμογής της διδασκαλίας τους σε διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με τις ικανότητες των μαθητών και της προετοιμασίας του υλικού (Bagiati & Evangelou, 2015; Hsu et al., 2011; Goodpaster et al., 2012; Park et al., 2016).

Στα εμπόδια και τις προκλήσεις συγκαταλέγεται και η έλλειψη γνώσης του αντικειμένου του STEAM αφού η προϋπηρεσιακή και η ενδοϋπηρεσιακή εκπαίδευση θεωρείται ανεπαρκής. Ο σαφής προσδιορισμός του τρόπου με τον οποίο το STEAM πρέπει να εφαρμοστεί στα υπάρχοντα προγράμματα (Nadelson & Seifert, 2013), καθώς δεν αισθάνονται πλήρως προετοιμασμένοι για να ενσωματώσουν διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Al Salami et al., 2017; Hsu et al., 2011). Επιπρόσθετα, η έλλειψη εκπαιδευτικών πόρων αποτελεί τροχοπέδη στην πορεία των φροντιστών για να παρέχουν ευκαιρίες STEAM τους μαθητές (Park et al., 2017).

Μολονότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν την εκπαίδευση STEAM σημαντική και πολύτιμη, δεν αισθάνονται άνετα να ανταποκριθούν στις υψηλές προσδοκίες που θεωρούν πως απαιτούνται, γεγονός που μπορεί να τους οδηγήσει σε μειωμένη εμπιστοσύνη στη διδακτική τους αποτελεσματικότητα (Bagiati & Evangelou, 2015; Clark & Andrews, 2010; Holstein & Keene, 2013).

2.3 Προκλήσεις και εμπόδια στη χρήση κοινωνικών ρομπότ

Η κοινωνική ρομποτική απαιτεί μια αυστηρά ολοκληρωμένη προσπάθεια. Η εισαγωγή των τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πρακτική περιλαμβάνει την επίλυση τεχνικών προκλήσεων αλλά και την αλλαγή της εκπαιδευτικής πρακτικής. Η χρήση ενός κοινωνικού ρομπότ προστίθεται σε αυτό το σύνολο προκλήσεων λόγω της παρουσίας του στο κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον εξαιτίας των προσδοκιών που δημιουργεί στον χρήστη. Το κοινωνικό στοιχείο της αλληλεπίδρασης είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αυτοματοποιηθεί (Belraeme et al., 2018).

Η οικοδόμηση μιας εύρυθμης και ενδεχόμενης αλληλεπίδρασης μεταξύ κοινωνικών ρομπότ και μαθητών απαιτεί την απρόσκοπτη ενσωμάτωση μιας σειράς διαδικασιών στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική. Με την είσοδο στο σύστημα, το ρομπότ καλείται να ερμηνεύσει κατάλληλα το κοινωνικό περιβάλλον ώστε να ανταποκριθεί. Αυτό απαιτεί σημαντική πρόοδο σε τεχνικούς τομείς, όπως την αναγνώριση ομιλίας και την οπτική επεξεργασία κοινωνικού σήματος, προτού το ρομπότ μπορεί να έχει πρόσβαση στο κοινωνικό περιβάλλον. Η αναγνώριση ομιλίας, για παράδειγμα, εξακολουθεί να είναι ανεπαρκώς ισχυρή για να επιτρέπει στο ρομπότ να κατανοεί προφορικές εκφράσεις από μικρά παιδιά (Belraeme et al., 2018).

Αν και αυτές οι ελλείψεις μπορούν να επιλυθούν με τη χρήση εναλλακτικών μέσων εισόδου, όπως οθόνες αφής, αυτό θέτει σημαντικό περιορισμό στη φυσική ροή της αλληλεπίδρασης. Για να είναι αυτόνομα τα ρομπότ, πρέπει να λάβουν αποφάσεις σχετικά με το ποιες ενέργειες θα επιλέξουν ώστε να ενισχύσουν τη μάθηση. Το ρομπότ καλείται να κατανοήσει την ικανότητα της προόδου του μαθητή ώστε να του επιτρέψει την επιλογή κατάλληλων ενεργειών. Τέλος, πρόκληση παραμένει η παραγωγή λεκτικού και μη λεκτικού προϊόντος, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον ενορχηστρωμένο συγχρονισμό των λεκτικών και μη λεκτικών ενεργειών. Συμπερασματικά, η κοινωνική αλληλεπίδραση απαιτεί την απρόσκοπτη λειτουργία ενός ευρέος φάσματος γνωστικών μηχανισμών. Η οικοδόμηση τεχνητής κοινωνικής αλληλεπίδρασης απαιτεί το τεχνητό ισοδύναμο αυτών των γνωστικών μηχανισμών και των διεπαφών τους, γι' αυτό η τεχνητή κοινωνική αλληλεπίδραση είναι ίσως μια από τις πιο τρομερές προκλήσεις στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική (Belraeme et al., 2018).

Η εισαγωγή κοινωνικών ρομπότ στο σχολικό πρόγραμμα θέτει επίσης μια υλικοτεχνική πρόκληση. Η παραγωγή περιεχομένου στα κοινωνικά ρομπότ για μάθηση είναι μη τετριμμένη και απαιτεί εξατομικευμένο υλικό. Επί του παρόντος, η αξία του ρομπότ έγκειται στη διδασκαλία πολύ συγκεκριμένων δεξιοτήτων, όπως τα μαθηματικά ή τη γραφή, και είναι απίθανη η ανάληψη ευρέος φάσματος ρόλων, όπως αυτός του παιδαγωγού ή του φροντιστή. Σήμερα, τα ρομπότ αναπτύσσονται κυρίως σε χώρους δημοτικού σχολείου. Παρότι ορισμένες μελέτες ισχυροποιούν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας σε εφήβους και ενήλικες, δεν είναι σαφές εάν οι προσεγγίσεις που λειτουργούν καλά για τα μικρότερα παιδιά μεταφέρονται σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας (Belraeme et al., 2018).

Στον αντίποδα, μελέτες του ITS έχουν δείξει ότι τα παιδιά συχνά δεν χρησιμοποιούν με τον καλύτερο τρόπο την υποστήριξη on-demand και είτε βασίζονται πάρα πολύ στη λειτουργία βοήθειας, είτε αποφεύγουν να τη χρησιμοποιούν εντελώς, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η βέλτιστη μάθηση. Αν και έχουν διερευνηθεί στρατηγικές για τον μετριασμό αυτού του συγκεκριμένου ζητήματος, ενδέχεται να υπάρχουν άλλα προβλήματα που πρέπει ακόμη να επιλυθούν.

2.4 Αντιμετώπιση των προκλήσεων

Μελέτες κατέγραψαν διάφορους τομείς, στους οποίους οι εκπαιδευτικοί ενδεχομένως χρειαστούν πρόσθετη υποστήριξη. Στην έρευνα βρέθηκαν πέντε βασικοί τομείς που αντιμετώπισαν αυτήν την ανάγκη υποστήριξης. Αναφέρονταν στους τομείς συνεργασίας, προγράμματος σπουδών, υποστήριξης από την μεριά της περιφέρειας, προηγούμενων εμπειριών και επαγγελματικής ανάπτυξης.

Η κουλτούρα συνεργασίας θεωρητικά θα αύξανε τη βιωσιμότητα αυτών των προγραμμάτων. Η συνεργασία με άλλους καθηγητές STEAM αποτελεί το κλειδί για την επιτυχή διεπιστημονική διδασκαλία που απαιτείται για τα μαθήματα STEAM (Herro & Quigley, 2017; Stohlmann et al., 2012). Ο δημιουργικός χρόνος που περνάνε οι εκπαιδευτικοί διαφόρων κλάδων μεταξύ τους σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, οδηγεί στον επιτυχή προγραμματισμό και στη γεφύρωση των διαφορετικών κλάδων. Ένα δίκτυο με δυνατότητα πρόσβασης σε τεχνολογικά εργαλεία επίσης αποτελεί αποτελεσματικό μέσο συνεργασίας μεταξύ των

παιδαγωγών. Συνεπώς, η παροχή χρόνου και ευκαιριών για συνεργατικό σχεδιασμό και ανοιχτή επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών καθίσταται κρίσιμη για την επιτυχή εφαρμογή προγραμμάτων STEAM.

Διευθυντές, εκπαιδευτές, προσωπικό μουσείων, πανεπιστημιακοί και κυβερνητικοί εταίροι είναι υπεύθυνοι για τα προγράμματα STEAM στις κοινοτικές ρυθμίσεις. Σύμφωνα με την Allina (2018), ένα παραγωγικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEAM περιλαμβάνει μοντέλα συνδιδασκαλίας, συν-σχεδιασμό με άλλους δασκάλους και συνεργασίες με τοπικούς καλλιτέχνες, επιστήμονες, μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς και άλλους ειδικούς. Η συνεργασία και η ανάπτυξη ικανοτήτων αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της «ανάπτυξης και βιωσιμότητας» των προγραμμάτων STEAM. Επομένως, η συνεργασία, επιτυγχάνει ατμόσφαιρα ενίσχυσης της προετοιμασίας για τα μαθήματα STEAM, αλλά και διαμόρφωσης μια ομαδικής προσέγγισης στους μαθητές. Συνεργασίες με μουσεία και άλλα κέντρα που βασίζονται στην κοινότητα αποφαίνονται εξαιρετικά χρήσιμες, ούτως ώστε να αξιοποιηθεί η εκμάθηση των STEAM για τις μετέπειτα σταδιοδρομίες και εμπειρίες (El-Deghaidy et al., 2017). Αυτού του είδους οι ενισχύσεις δημιουργούν κλίμα οικειότητας στους δασκάλους κάνοντάς τους να αισθάνονται άνετα, να ρισκάρουν και να εμβαθύνουν στις έννοιες STEAM έξω από την περιοχή άνεσής τους.

Μια τέτοια Κοινότητα Επαγγελματικής Μάθησης (PLC= Professional Learning Community), καλλιεργεί τη «θετική σχολική κουλτούρα» και ενθαρρύνει μια ομάδα εκπαιδευτικών που μοιράζονται και εξετάζουν κριτικά την πρακτική τους με έναν διαρκή, στοχαστικό και συνεργατικό τρόπο, χωρίς αποκλεισμούς, με προσανατολισμό στη μάθηση και στην προαγωγή της ανάπτυξης. Το ίδιο μπορεί να σημειωθεί και για τους εκπαιδευτές σε κοινοτικά προγράμματα μετά το σχολείο για παιδιά και εφήβους, στα οποία οι εκπαιδευτές μπορούν να είναι παράγοντες αλλαγής για τη μάθηση και τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών σε αυτά τα εξωσχολικά πλαίσια (Ho & Lee, 2016).

Η έρευνα καταδεικνύει διάφορους παράγοντες και περιορισμούς ενός ολοκληρωμένου προγράμματος σπουδών, παρότι ο σχεδιασμός του απαιτεί περισσότερο χρόνο και προετοιμασία. Για την αποτελεσματικότητά του ενδείκνυται η ευελιξία, ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί σε διάφορα επίπεδα ικανοτήτων και σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Lehman et al., 2014). Με αυτόν τον τρόπο, θα

ισχυροποιηθεί η αυτοπεποίθηση και η αυτο-αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών (Lehman et al., 2014; Van Haneghan et al., 2015).

Εξίσου σημαντικό συστατικό του προγράμματος σπουδών των τεχνών βασίζεται στην έρευνα, επειδή οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αμφισβητήσουν και να χρησιμοποιήσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης για να προσεγγίσουν ένα πρόβλημα που έχει πολλαπλές λύσεις (Ghanbari, 2015). Η ενσωμάτωση των τεχνών προάγει τις δεξιότητες επικοινωνίας και κριτικής σκέψης και βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν μια παγκόσμια προοπτική (Conley, Douglass & Trinkley, 2014). Οι Bequette και Bequette (2012), προειδοποιούν τους εκπαιδευτικούς ότι το STEAM ως ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών μπορεί να αποδυναμώσει κάθε επιστημονικό κλάδο και να μπερδέψει τα όρια μεταξύ διαφορετικών προσεγγίσεων, επομένως είναι απαραίτητο να ληφθεί η κατάλληλη εκπαίδευση πριν και κατά την εφαρμογή του.

Το πρόγραμμα σπουδών, ή οι ενότητες STEM, επιπλέον συνδέονται ρητά και στενά με τα πρότυπα ώστε να είναι κατάλληλα για τα διάφορα αναπτυξιακά επίπεδα. Ειδικότερα, έτοιμα προβλήματα STEM που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν άμεσα μέσα στις τάξεις θα ήταν πολύ ενισχυτικά (Asghar et al., 2012; Wang et al., 2011). Εν κατακλείδι, απαιτείται η πιστότητα στην εφαρμογή του προγράμματος σπουδών, ούτως ώστε οι ειδικοί της εκπαίδευσης να χρησιμοποιούν τις προσδοκίες και τους στόχους που επιδιώκουν οι σχεδιαστές του προγράμματος σπουδών (Mc Mullin & Reeve, 2014; Stohlmann et al., 2012).

Όταν εφαρμόζεται η παιδαγωγική STEM, υποστηρικτικοί και καθοδηγητικοί εκπαιδευτικοί σύμβουλοι καθίστανται απαραίτητοι. Η συνεχής καθοδήγηση και ο διάλογος μαζί τους εξασφαλίζει επιτυχία στα προγράμματα STEAM (El-Deghaidy et al., 2017; Holstein & Keene, 2013; Mc Mullin & Reeve, 2014). Η ενημέρωση γονέων και μαθητών σχετικά με τα μαθήματα STEAM αλλά και η παρότρυνση συμμετοχής τους εξασφαλίζει την επιτυχία τους. Οι σχολικές περιφέρειες οφείλουν να επιτρέψουν την ευελιξία στους παιδαγωγούς STEAM, επεκτείνοντας τα προγράμματα σπουδών και τη διδασκαλία πέρα από τα εθνικά και κρατικά πρότυπα, ούτως ώστε να μπορούν να προσφέρουν προβλήματα που ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντα, τα ταλέντα και τις ακαδημαϊκές ανάγκες των μαθητών (Bruce-Davis et al., 2014).

Ανάμεσα στις δράσεις για την καταπολέμηση των εμποδίων και των προκλήσεων που βιώνουν οι εκπαιδευτικοί συγκαταλέγονται και τα προγράμματα αποτελεσματικής επαγγελματικής ανάπτυξης - συνεχιζόμενης εκπαίδευσης. Τα προγράμματα αυτά επιδρούν θετικά στην αυτοπεποίθηση των φροντιστών, καθώς βελτιώνουν τις γνώσεις και την αποτελεσματικότητά τους στη διδασκαλία STEM (Leisseig et al., 2016; Nadelson et al., 2012; Nadelson et al., 2013; Nadelson & Seifert, 2013; Van Hanegham et al., 2015).

B' Ερευνητικό μέρος

Κεφάλαιο 3^ο

3.1 Αναγκαιότητα έρευνας - Ερευνητικά ερωτήματα - Υποθέσεις

Οι δυνατότητες που προσφέρονται μέσω της ρομποτικής, δημιουργούν δύο τάσεις προσέγγισης και διερεύνησης. Από τη μία, διερευνάται η αξιοποίηση των ρομπότ στην εκπαίδευση ενώ, από την άλλη, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η ρομποτική θα μπορούσε, σε συνδυασμό με άλλες ψηφιακές τεχνολογίες, να υποστηρίξει ενισχυτικά τις διαδικασίες μάθησης.

Οι επιστημονικές έρευνες στρέφουν ολοένα και περισσότερο την προσοχή τους στην απήχηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Benitti, 2012). Η πλειονότητα των μελετών συμφωνεί πως η ρομποτική έχει αντίκτυπο σε δεξιότητες σκέψης (παρατήρηση, εκτίμηση, επεξεργασία), καθώς και σε δεξιότητες διαδικασίας/προσέγγισης επίλυσης προβλημάτων (όπως αξιολόγηση λύσεων, δημιουργία υποθέσεων, έλεγχος υποθέσεων και έλεγχος μεταβλητών). Ακόμη, διαπιστώνεται ότι η ρομποτική επιδρά και στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης/ ομαδικής εργασίας. Παρόλα αυτά, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για ολοένα και περισσότερες έρευνες σχετικά με την εισαγωγή της χρήσης της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ως εκ τούτου, η ρομποτική επιτυγχάνει τη χρήση της και ως εργαλείο για τη διδασκαλία άλλων (μη άμεσα συνδεδεμένων) προγραμμάτων σπουδών (π.χ. εκμάθηση δεύτερης γλώσσας) (Randall, 2019).

Στόχος της παρούσας εργασίας, είναι να διερευνηθούν οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στην εκπαιδευτική ρομποτική. Συγκεκριμένα, επιχειρείται να εντοπιστούν πιθανά ζητήματα, ανάγκες και προβλήματα, τα οποία κατά τη γνώμη των εκπαιδευτικών, σχετίζονται και προκύπτουν από την εισαγωγή της ρομποτικής και της πληροφορικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κατόπιν της βιβλιογραφικής μελέτης και της ανάδειξης της αναγκαιότητας της προτεινόμενης μελέτης, προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- 1) Ποια η αναγκαιότητα της ρομποτικής σε σχέση με το αναλυτικό πρόγραμμα;

- 2) Ποιος ο βαθμός ικανότητας και ετοιμότητας των εκπαιδευτικών να διδάξουν ρομποτική;
- 3) Μπορούν η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) να υποστηρίξουν τις διαδικασίες διδασκαλίας/ μάθησης σε παιδιά με ειδικές μαθησιακές ανάγκες;
- 4) Η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) συγκεντρώνουν την ανάλογη προσοχή από τους μαθητές;
- 5) Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά την επίδραση της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις;
- 6) Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά την επενέργεια της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στις δεξιότητες αυτοδιαχείρισης;

Με βάση τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, διαμορφώνονται οι εξής ερευνητικές υποθέσεις:

- 1) Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η ρομποτική πρέπει να αποτελεί μέρος του σχολικού προγράμματος.
- 2) Οι εκπαιδευτικοί δηλώνουν πρόθυμοι και ικανοί να διδάξουν ρομποτική.
- 3) Όσον αφορά τις διαδικασίες διδασκαλίας/ μάθησης σε παιδιά με ειδικές μαθησιακές ανάγκες, οι εκπαιδευτικοί είναι θετικά προσκείμενοι και θα υποστηρίξουν την ενίσχυση των διαδικασιών μάθησης μέσα από τη Ρομποτική και τις Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT).
- 4) Σχετικά με την εστίαση προσοχής, οι εκπαιδευτικοί θα απαντήσουν ότι η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών και συνεπώς επιδρούν θετικά στην εστίαση της προσοχής τους.
- 5) Στο πλαίσιο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, οι εκπαιδευτικοί θα επικεντρωθούν στην ανάπτυξη της ενσυναίσθησης αλλά και στη βελτίωση της συναισθηματικής νοημοσύνης των μαθητών.
- 6) Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) προωθούν την πρόοδο στην αυτοδιαχείριση (αυτονομία, ικανότητα, σχέσεις).

3.2 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία έρευνας αναφέρεται στις παραμέτρους της ερευνητικής διαδικασίας, οι οποίες αφορούν στη μεθοδολογική προσέγγιση, στη μέθοδο, στην τεχνική, στα μέσα, στα υλικά και στη διαδικασία που θα επιλέξει ο ερευνητής για την διεξαγωγή της έρευνάς του (Δημητρόπουλος, 2009). Για τη συγγραφή της παρούσας ερευνητικής εργασίας, ακολουθήθηκε η επαγωγική οδός. Αρχικά, έλαβε χώρα η βιβλιογραφική ανασκόπηση, με σκοπό την αναζήτηση του θεωρητικού πλαισίου. Εν συνεχεία, λαμβάνοντάς την υπόψη, τέθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα, στοχεύοντας στη διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευτικών απέναντι στην εκπαιδευτική ρομποτική και την επισήμανση πιθανών ζητημάτων, αναγκών και προβλημάτων, που προκύπτουν από την εισαγωγή της ρομποτικής και της πληροφορικής ως μέσο διδασκαλίας. Για να απαντηθούν αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο συντάχθηκε, αξιοποιώντας τις φόρμες της Google.

Ακολούθησε η διανομή και η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ηλεκτρονικά. Σκοπός ήταν η αύξηση της εμβέλειας της έρευνας και η συμπερίληψη εκπαιδευτικών από διάφορα μέρη κάθε χώρας. Ως πλεονέκτημα, το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε πολλούς ανθρώπους ταυτόχρονα και διανεμήθηκε ταχύτερα, παρέχοντας μεγάλο εύρος πληροφοριών. Η συλλογή δεδομένων μέσω του διαδικτύου (Stewart & William, 2005), αποτελεί πλέον μια αποδεκτή μεθοδολογική προσέγγιση στις κοινωνικές επιστήμες. Τέλος, η ερευνήτρια προσέγγισε τους πιθανούς συμμετέχοντες κατά το χρονικό διάστημα Φεβρουάριος - Απρίλιος 2022.

Για τη συλλογή δεδομένων η ερευνήτρια στηρίχθηκε σε προηγούμενη έρευνα των: J. Musić, M. Bonković, St. Kružić, T. Marasović, Vl. Papić, S. Kostova, M. Dimitrova, Sv. Saeva, M. Zamfirov, V. Kaburlasos, E. Vrochidou, G. Papakostas, Th. Pachidis, η οποία έλαβε χώρα το 2020. Επιπλέον, η σύνταξη και διαμόρφωση του ερωτηματολογίου έγινε έτσι ώστε να συνάδει με τη σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα και να απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν παραπάνω.

Το ερωτηματολόγιο, αρχικά, περιλαμβάνει την εισαγωγή, στοχεύοντας στην ενημέρωση των συμμετεχόντων επί του θέματος και της σκοπιμότητας της έρευνας. Στο σύνολο υπήρχαν 46 ερωτήσεις. Ακολουθεί ο διαχωρισμός του ερωτηματολογίου σε τέσσερα μέρη. Το πρώτο μέρος, αποτελείται από ερωτήσεις γενικού περιεχομένου,

που αφορούν δημογραφικά στοιχεία. Το δεύτερο, περιέχει ερωτήσεις που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την εμπειρία των εκπαιδευτικών σε τομείς πληροφορικής ή/και διδασκαλίας

Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις σχετίζονται με τον ρόλο που διαδραματίζει η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Το τρίτο μέρος, περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν στον ρόλο της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στην κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών και τέλος, η ολοκλήρωση του γίνεται με ερωτήσεις που σχετίζονται με τις εκπαιδευτικές πολιτικές που ακολουθούνται στην τάξη. Ο σκοπός των ερωτήσεων που σχετίζονται με το ρόλο της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στη γνωστική ανάπτυξη ήταν να εντοπιστεί πώς τα άτομα αντιλαμβάνονται τη δυνατότητα για μεγαλύτερη εμπλοκή των ρομπότ και των τεχνολογιών πληροφοριών στην ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών, ενώ ο σκοπός των ερωτήσεων που σχετίζεται με τον ρόλο των R&IT στην κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών ήταν να εντοπιστεί πώς τα άτομα αντιλαμβάνονται τη δυνατότητα για μεγαλύτερη εμπλοκή των ρομπότ και των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδασκαλία των κοινωνικών ικανοτήτων των παιδιών. Οι ενότητες για τη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη του ερωτηματολογίου βασίζονται στη γενική ψυχολογική θεωρία που περιλαμβάνεται σε επιστημονικά εγχειρίδια. Οι απαντήσεις των ερωτήσεων αυτών δόθηκαν μέσω της επταβάθμιας κλίμακας Likert και μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

3.3 Δείγμα

Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε 201 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς από διάφορες ειδικότητες. Την ομάδα των εκπαιδευτικών ειδικότερα, αποτέλεσαν δάσκαλοι, νηπιαγωγοί και καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που διδάσκουν θέματα σχετικά με την πληροφορική/ ρομποτική, όπως και εκπαιδευτικοί που εργάζονται σε κέντρα δημιουργικής απασχόλησης. Στην ομάδα συμπεριλήφθηκαν εκπαιδευτικοί που εργάζονται με παιδιά με αναπηρίες, αλλά και καθηγητές πανεπιστημιακού επιπέδου που ασχολούνται με έρευνες σχετικές με τη ρομποτική, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής της ρομποτικής στην εκπαίδευση και την κοινωνική ρομποτική.

Η μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε είναι η δειγματοληψία ευκαιρίας, αφού η προσέγγιση των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκε μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Αυτή η μεθοδολογική επιλογή επέτρεψε τη συμπερίληψη εκπαιδευτικών από σχολεία διαφόρων νομών της Ελλάδας, ώστε το δείγμα να μην περιορίζεται σε πιθανά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών από σχολεία μίας και μόνο περιοχής.

3.4 Δεοντολογικές επισημάνσεις

Η ερευνήτρια, ούσα εν ενεργεία εκπαιδευτικός, έχει σκοπό να προσεγγίσει, αρχικά, ηλεκτρονικά συναδέλφους εκπαιδευτικούς που εργάζονται ή εργάζονταν μαζί κατά το παρελθόν, ενημερώνοντάς τους για την έρευνα που επιθυμεί να διεξάγει. Κατόπιν της έκφρασης επιθυμίας συμμετοχής στην έρευνα, έπεται η διανομή του ερωτηματολογίου καθώς και η ενημέρωση τόσο για την έρευνά της, όσο και για την ανωνυμία που πρόκειται να τηρηθεί. Το ερωτηματολόγιο συνοδεύεται από μια - σχετική με την έρευνα-εισαγωγή, η οποία πληροφορεί τους συμμετέχοντες για το περιεχόμενο του. Η ερευνήτρια, ωστόσο, ενημέρωσε και άτυπα τους υποψήφιους συμμετέχοντες πριν τη διανομή του ερωτηματολογίου διασφαλίζοντας την ελεύθερη και εθελοντική συμμετοχή τους. Επίσης, διατηρήθηκε η ανωνυμία των συμμετεχόντων προσώπων, δημιουργώντας κλίμα αμοιβαίας εμπιστοσύνης, διαφύλαξης της εμπιστευτικότητας των προσωπικών δεδομένων και των αναρτήσεων των συμμετεχόντων. Συνοψίζοντας, η ερευνήτρια διένειμε το ερωτηματολόγιο κατά το χρονικό διάστημα Ιανουάριος-Απρίλιος 2022. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε ανώνυμα σε εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας, ώστε να τηρηθούν οι κανόνες δεοντολογίας της έρευνας. Ο χρόνος που απαιτούνταν για τη συμπλήρωσή του ήταν περίπου 5- 6 λεπτά.

3.5 Επεξεργασία των δεδομένων

Έπειτα από τη συλλογή των δεδομένων, αυτά καταχωρήθηκαν σε εξειδικευμένο λογισμικό με σκοπό την επεξεργασία τους, ώστε να εφαρμοστούν σύγχρονες στατιστικές αναλύσεις.

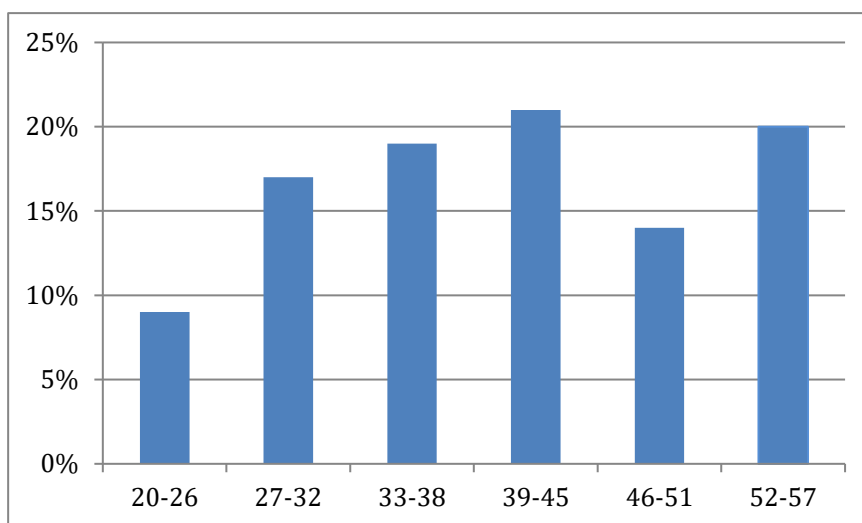
Κεφάλαιο 4ο

4.1 Αποτελέσματα

Αφού έγινε συλλογή των ερωτηματολογίων, αυτά οργανώθηκαν και κωδικοποιήθηκαν σε γραφήματα και πίνακες.

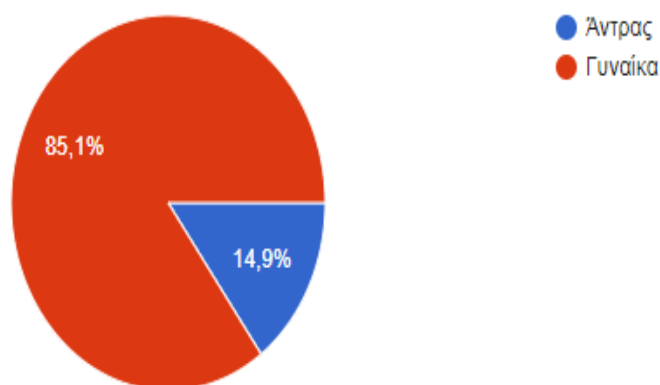
Στην αρχή της έρευνας ζητήθηκαν κάποια δημογραφικά στοιχεία από τους ερωτώμενους. Σε πρώτο στάδιο παρατίθεται η ηλικιακή κατανομή του δείγματος.

Σύμφωνα και με το γράφημα, το 21% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 39-45, το 20% στην ηλικιακή ομάδα των 52-57, το 19% του δείγματος στην



ηλικιακή ομάδα των 33-38, ενώ το 17% βρίσκεται στην ηλικία των 27-32. Επιπλέον, το 14% βρίσκεται μεταξύ 46-51, ενώ οι άνθρωποι ηλικίας 20-26 ετών αντιστοιχούν στο 9% του δείγματος.

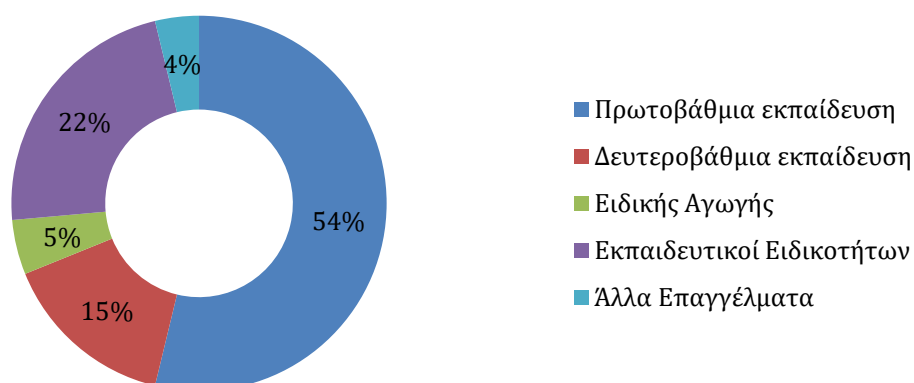
Ακολουθεί η ανάλυση φύλου όπου, το 85,1% του δείγματος αποτελείται από γυναίκες, ενώ το υπόλοιπο 14,9% από άνδρες.



Η επόμενη ερώτηση

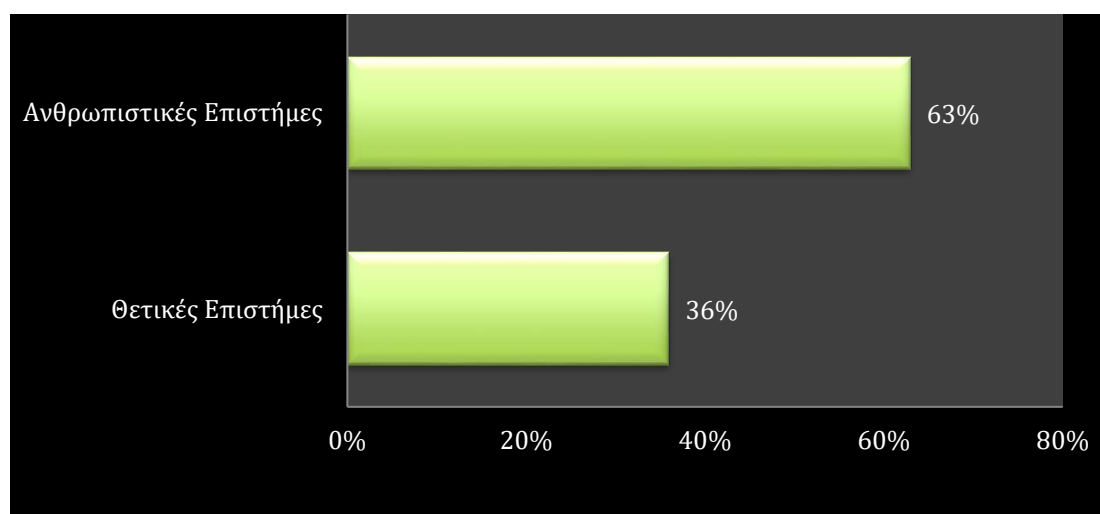
αντιστοιχούσε στη συμπλήρωση της ειδικότητας των συμμετεχόντων. Η ανάλυσή της έγινε με τη βοήθεια τριών διαγραμμάτων. Αρχικά, οι ερωτηθέντες κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες. Οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση απαρτίζουν την πλειοψηφία του δείγματος, με ποσοστό

Ειδικότητα



54% και ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί ειδικοτήτων με 22%. Έπονται οι καθηγητές της δευτεροβάθμιας με ποσοστό 15% και οι εκπαιδευτικοί ειδικής αγωγής με 5% ποσοστό αντίστοιχα. Τέλος, υπήρξε συμμετοχή και από ειδικούς άλλων επαγγελμάτων, οι οποίοι αποτέλεσαν το 4% του δείγματος.

Από τους καθηγητές της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το 63% σχετίζεται με ΠΕ



Ανθρωπιστικών Επιστημών ενώ το υπόλοιπο 36% με ΠΕ Θετικών Επιστημών.

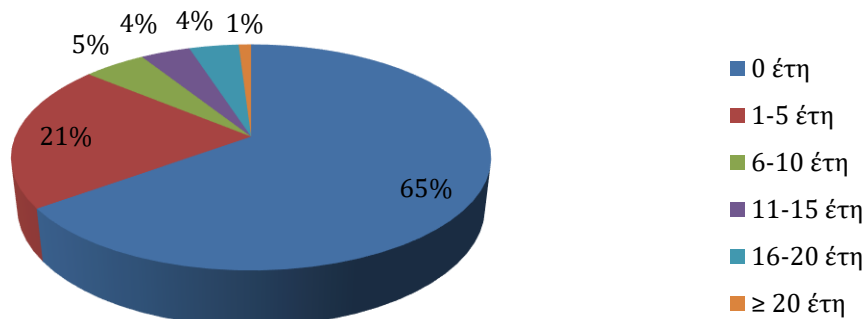
Αναφορικά με τους καθηγητές των Ανθρωπιστικών Επιστημών, η πλειονότητα του δείγματος (43%) απαρτίζεται από Μουσικούς, Θεατρολόγους και Ιστορικούς της Τέχνης, ενώ οι Φιλολόγοι και οι καθηγητές Ξένων γλωσσών κατανέμονται σχεδόν ισόποσα (28% και 29% αντίστοιχα).

Καθηγητές Ανθρωπιστικών Επιστημών



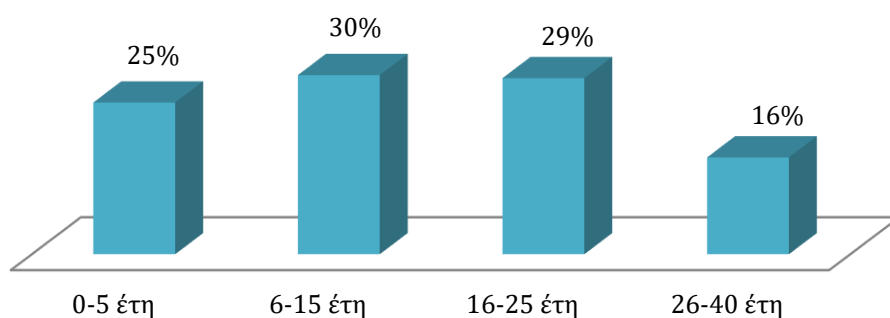
Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορούσε τα έτη ενασχόλησης των εκπαιδευτικών με τη ρομποτική ή τις τεχνολογίες πληροφορικής. Η πλειονότητα του δείγματος (65%) δεν έχει ασχοληθεί καθόλου στην καθημερινή της διδασκαλία με τις νέες τεχνολογίες και μόνο το 21% του δείγματος έχει ξεκινήσει τα τελευταία 1-5 έτη την ενασχόληση με αυτές. Πρόκειται για γυναίκες ως επί το πλείστον 20-57 ετών με προϋπηρεσία από 4-29 έτη στον κλάδο της εκπαίδευσης. Το 5% του δείγματος ασχολείται με τη ρομποτική και τις τεχνολογίες πληροφορικής από 6-10 χρόνια. Πρόκειται για γυναίκες 30-58 ετών με 0-35 χρόνια διδακτικής εμπειρίας. Ακόμη, 11-15 χρόνια ασχολείται μόνο το 4% του δείγματος που αντιστοιχεί σε γυναικείο πληθυσμό ηλικίας 41-54 με 10-29 έτη προϋπηρεσίας. Επιπλέον, 16-20 χρόνια ασχολείται μόνο το 4% του δείγματος. Πρόκειται για γυναίκες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας 39-62 χρονών με αρκετά χρόνια προϋπηρεσίας (10-34 έτη). Τέλος, όσοι ασχολούνται για περισσότερα από 20 χρόνια με τις τεχνολογίες της πληροφορικής, είναι κυρίως γυναίκες που ανήκουν στον εκπαιδευτικό κλάδο του ΠΕ 86 (πληροφορικοί) 43-57 χρόνων με 20-34 χρόνια προϋπηρεσίας.

Πόσα έτη ασχολείστε με τη ρομποτική ή τις τεχνολογίες πληροφορικής; (εάν δεν ασχολείστε, συμπληρώστε μηδέν)



Εν συνεχεία, ακολούθησε η συμπλήρωση των χρόνων προϋπηρεσίας και διδακτικής εμπειρίας των εκπαιδευτικών. Όπως παρατηρείται από το γράφημα η πλειοψηφία των συμμετεχόντων εργάζονται από 6-15 χρόνια (30%). Σχεδόν στο ίδιο ποσοστό 29% του δείγματος, έχει προϋπηρεσία 16-25 έτη ενώ, το 25% των ερωτηθέντων εργάζεται από 0-5 χρόνια. Τέλος, το 16% του δείγματος εργάζεται 26-40 χρόνια.

Έτη Προϋπηρεσίας



Η επόμενη ερώτηση αφορούσε τον αριθμό των ωρών που κρίνουν ως ιδανικό εβδομαδιαίως για τη διδασκαλία Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής. Όπως διαφαίνεται στο γράφημα, η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος (56%) θεωρεί τις 1 έως 3 ώρες ιδανικό αριθμό. Το 32% πιστεύει ότι από 4 έως 6 ώρες την εβδομάδα είναι ο κατάλληλος προγραμματισμός για τη διδασκαλία Ρομπότ και Τεχνολογιών

Πληροφορικής. Με ποσοστό 6% οι 7-10 ώρες την εβδομάδα, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 5% θεωρεί ότι δεν είναι καθόλου απαραίτητο να διδάσκονται τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής. Επιπλέον, μόνο το 1% προτείνει περισσότερες από 10 ώρες την εβδομάδα.

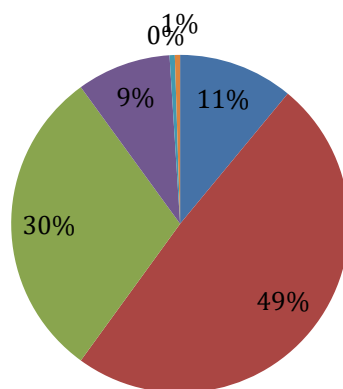
Πόσες σχολικές ώρες εβδομαδιαίως θεωρείτε βέλτιστες για τη διδασκαλία Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) ;



Η επόμενη ερώτηση διερευνά τις απόψεις των ερωτηθέντων σχετικά με την καταλληλότερη ηλικία, κατά την οποία μπορεί να ξεκινήσει ένα παιδί την εκπαίδευσή του σε Ρομπότ και Τεχνολογίες Πληροφορικής. Εκ των συμπερασμάτων, η πλειονότητα του δείγματος (49%) θεωρεί πως η πρώτη σχολική ηλικία (5-7 ετών) είναι η ιδανική ως απαρχή αυτής της εκπαίδευσης. Το 30% του δείγματος προτείνει την ηλικία 8-11 ετών, δηλαδή τη μέση σχολική ηλικία μετά από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, ενώ το 11% των ερωτηθέντων θεωρεί καταλληλότερη την προσχολική ηλικία (2-4 ετών). Το 9% προτείνει την ηλικία των 12-15 ετών (Γυμνάσιο) και μόλις το 1% εκφράζει την άποψη για την ηλικία των 16-18 ετών (Λύκειο). Το εναπομείναν 1% αναφέρει πως δεν γνωρίζει και δεν απαντά σε αυτήν την ερώτηση.

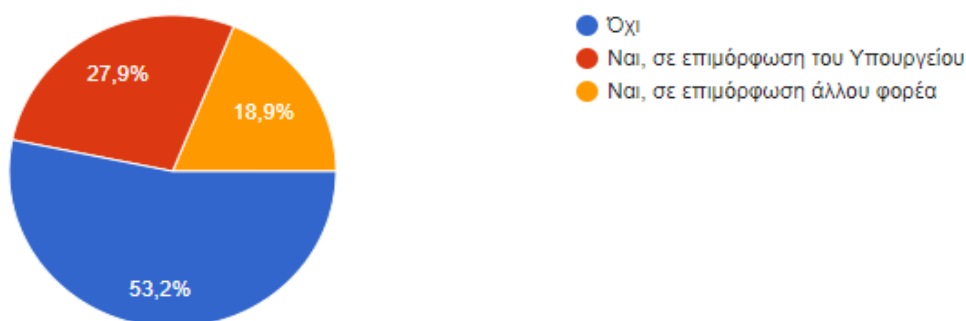
Ποια θεωρείτε ότι είναι η καταλληλότερη ηλικία ενός παιδιού για να ξεκινήσει την εκπαίδευση σε Ρομπότ και Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT);

■ Προσχολική (2-4 ετών) ■ Πρώτη σχολική (5-7 ετών) ■ Μέση σχολική (8-11 ετών)
 ■ Γυμνάσιο (12-15 ετών) ■ Λύκειο (16-18 ετών) ■ Δ. Ξ/ Δ. Α.

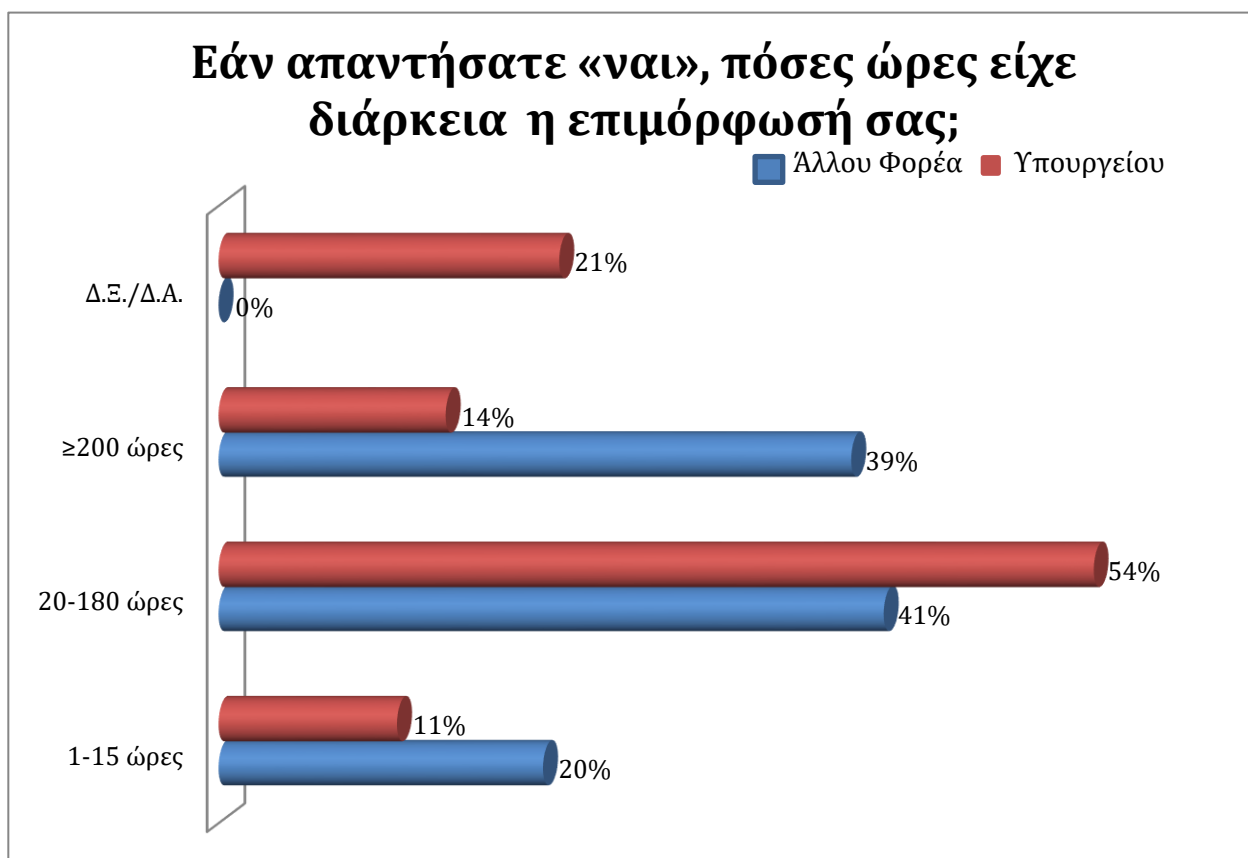


Ακολούθως διερευνάται αν οι συμμετέχοντες έχουν λάβει επιμόρφωση σε ΤΠΕ και Ρομποτική. Για όσους απαντούν θετικά εξετάζεται ο φορέας αυτής όπως το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων ή κάποιος άλλος. Η συντριπτική πλειονότητα του δείγματος (53,2%) δεν έχει επιμορφωθεί ενώ το υπόλοιπο 46,8% του δείγματος έχει λάβει επιμόρφωση. Συνεπώς, περίπου οι μισοί έχουν παρακολουθήσει κάποια επιμόρφωση του Υπουργείου Παιδείας (27,9%) και Θρησκευμάτων, ενώ οι υπόλοιποι έχουν παρακολουθήσει επιμόρφωση άλλου φορέα (18,9%).

Έχετε επιμορφωθεί στις ΤΠΕ και τη Ρομποτική;



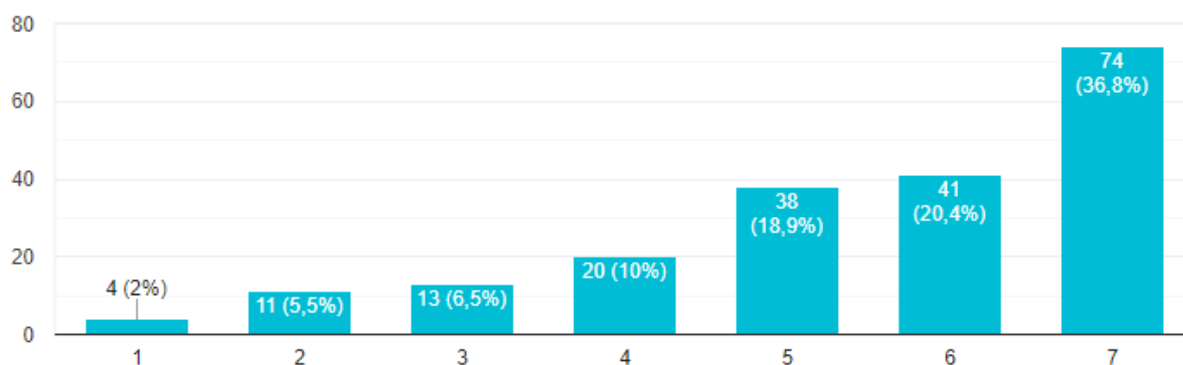
Συμπληρωματικά, για το ζήτημα της επιμόρφωσης ζητείται η διάρκειά της. Διακρίνεται πως οι περισσότεροι συμμετέχοντες επιμορφώθηκαν και από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων και από Άλλους φορείς με διάρκεια από 20-180 ώρες (54% και 41% αντίστοιχα). Πολλοί από αυτούς βέβαια που επιμορφώθηκαν σε άλλους φορείς (39%), επιμορφώθηκαν περισσότερες από 200 ώρες σε σεμινάρια, ετήσια e-Twinning προγράμματα ή μεταπτυχιακά προγράμματα. Αντίστοιχα, τα σεμινάρια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων μεγάλης διάρκειας, στα οποία συμμετείχε μόνο το 14% του δείγματος αφορούσαν τα ΤΠΕ Β1 και Β2 επιπέδου. Επιπλέον, αρκετοί από τους ερωτηθέντες έχουν επιμορφωθεί πολύ λίγες ώρες είτε γίνεται αναφορά στις επιμορφώσεις άλλων φορέων (20%), είτε στις επιμορφώσεις του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων (11%).



Έπειτα, ακολούθησε η αξιολόγηση των επιμορφούμενων ως προς την ικανοποίησή τους για το περιεχόμενο και τη διάρκεια της επιμόρφωσης. Η μέση τιμή ικανοποίησης των επιμορφώσεων άλλων φορέων έφτασε περίπου το 4,13 ενώ η μέση τιμή ικανοποίησης των επιμορφώσεων του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων έφτασε περίπου το 4,64.

Στο τέλος του πρώτου μέρους του ερωτηματολογίου οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν εάν θα τους ενδιέφερε η συμμετοχή τους σε κάποια επιμόρφωση ρομποτικής στο μέλλον. Οι απαντήσεις όπως φαίνεται από το γράφημα παρακάτω ήταν ως επί το πλείστον (36,8%) καταφατικές.

Είτε έχετε επιμορφωθεί στο παρελθόν, είτε όχι, πόσο θα σας ενδιέφερε να συμμετάσχετε σε επιμορφώσεις ρομποτικής στο μέλλον;



Οι απαντήσεις του τρίτου τέταρτου και πέμπτου μέρους του ερωτηματολογίου οργανώθηκαν σε συσσωρευτικούς πίνακες, που καταδεικνύουν τη μέση τιμή συμφωνίας/διαφωνίας των ερωτηθέντων δίνοντας μια συνολική αίσθηση των συναισθημάτων των συμμετεχόντων.

Ερώτηση: Τι είδους ρομπότ θα προτιμούσατε προκειμένου να διδάξετε ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ δεξιότητες στα παιδιά;	Μέση τιμή συμφωνίας/ διαφωνίας:
Απαντήσεις:	
Ανθρωποειδή ρομπότ (δηλ. εμφανώς ηλεκτρομηχανολογικές κατασκευές που μιμούνται ανατομικά/λειτουργικά τον άνθρωπο)	5
Ανδροειδή ρομπότ (δηλ. ανθρωποειδή ρομπότ που, επιπλέον, δίνουν την αίσθηση ότι έχουν σάρκα)	4
Άλλα ρομπότ (όλα τα άλλα είδη)	5

Ερώτηση: Τι είδους ρομπότ θα προτιμούσατε προκειμένου να διδάξετε ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ δεξιότητες στα παιδιά;	Μέση τιμή συμφωνίας/ διαφωνίας:
Απαντήσεις:	
Ανθρωποειδή ρομπότ (δηλ. εμφανώς ηλεκτρομηχανολογικές κατασκευές που μιμούνται ανατομικά/λειτουργικά τον άνθρωπο)	5
Ανδροειδή ρομπότ (δηλ. ανθρωποειδή ρομπότ που, επιπλέον, δίνουν την αίσθηση ότι έχουν σάρκα)	5
Άλλα ρομπότ (όλα τα άλλα είδη)	5

Ερώτηση: Σε τι βαθμό θεωρείτε ως προτεραιότητα στην εκπαίδευση Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) ...	Μέση τιμή συμφωνίας/ διαφωνίας:
την εκπαίδευση σε ρομπότ;	5
την εκπαίδευση που υποστηρίζεται από ρομπότ;	4

<p style="text-align: center;">Δήλωση</p> <p style="text-align: center;">Γνωστική Ανάπτυξη</p>	<p style="text-align: center;">Μέση τιμή συμφωνίας/ διαφωνίας</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τον οπτικό προσανατολισμό και τις κινητικές δεξιότητες.</p>	<p style="text-align: center;">6</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση μαθηματικής σκέψης και την επίλυση προβλημάτων.</p>	<p style="text-align: center;">6</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση λειτουργιών της λογικής, καθώς και την επίλυση απλών λογικών προβλημάτων.</p>	<p style="text-align: center;">6</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/μαθησιακή διαδικασία παιδιών με ειδικές μαθησιακές ανάγκες.</p>	<p style="text-align: center;">6</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση δεξιοτήτων αναγνώρισης</p>	<p style="text-align: center;">5</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη αυτοελέγχου (βλ. αυτονομία, ανταγωνιστικότητα, κοινωνικές σχέσεις).</p>	<p style="text-align: center;">5</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση συγκέντρωσης της προσοχής.</p>	<p style="text-align: center;">5</p>
<p>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) περισσότερο αποσπών την προσοχή παρά αποτελούν χρήσιμα εργαλεία διδασκαλίας γνωστικών δεξιοτήτων στα παιδιά.</p>	<p style="text-align: center;">4</p>

Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση του σχεδιασμού και της οργάνωσης καθημερινών δραστηριοτήτων.	5
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την απομνημόνευση της μαθησιακής ύλης.	5
Κοινωνική Ανάπτυξη	
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση δεξιοτήτων διαλόγου.	4
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν το συνεργατικό παιχνίδι.	5
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση διαχείρισης φιλικών σχέσεων (π.χ. έναρξη και διατήρηση)	4
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την ενσυναίσθηση και βελτίωση της συναισθηματικής νοημοσύνης στα παιδιά.	4
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την μάθηση του αυτοελέγχου στη συμπεριφορά ενός παιδιού.	5
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση επίλυσης συγκρουσιακών καταστάσεων	4
Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμεύσουν ως βοηθοί των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία κοινωνικών δεξιοτήτων σε παιδιά με αναπηρίες.	5

Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) περισσότερο αποσπούν την προσοχή παρά αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τη διδασκαλία των κοινωνικών δεξιοτήτων στα παιδιά.	4
Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την εκμάθηση της διαχείρισης πολλών εργασιών ταυτόχρονα	5
Πολιτικές	
Τα ρομπότ και οι τεχνολογίες πληροφοριών μπορούν να συντελέσουν στον αυτοέλεγχο (αυτονομία, ικανότητα, σχέσεις).	4
Είναι χρήσιμο να εμπλακούν φοιτητές (αλλά και μεγαλύτεροι και πιο έμπειροι μαθητές) στη διδασκαλία της ρομποτικής.	6
Η ρομποτική θα έπρεπε να είναι υποχρεωτικό μάθημα στο σχολείο	5
Τα μαθήματα προγραμματισμού υπολογιστών θα βελτιώνονταν από τη χρήση ενός ρομπότ κατά τη διδασκαλία	5
Θέματα Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) θα πρέπει να αποτελούν μέρος των υφιστάμενων υποχρεωτικών σχολικών μαθημάτων.	5
Η μάθηση με τη βοήθεια ρομπότ θα βοηθούσε τη διδασκαλία μαθητών με διαφορετικές ικανότητες/ταλέντα που παρακολουθούν το ίδιο μάθημα.	5
Χρειάζομαι επιπλέον εκπαίδευση για να διδάξω νέα θέματα Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στις τάξεις μου	7
Είμαι πρόθυμος/η να διδάξω ρομποτική εκτός των κανονικών ωρών εργασίας.	4

4.2 Συμπεράσματα-Συζήτηση:

Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ενδιαφέροντα στοιχεία. Πρώτα από όλα, το κυρίαρχο συναίσθημα φαίνεται να είναι συντριπτικά θετικό, με μικρές διακυμάνσεις ανάλογα του ερωτήματος που τίθεται κάθε φορά. Στο πρώτο μέρος γίνεται φανερό πως οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τόσο την αναγκαιότητα της ρομποτικής όσο και τη σημασία της, αφού οι περισσότεροι προτείνουν την ένταξή της στο σχολικό πρόγραμμα από 1-3 ώρες εβδομαδιαίως. Επιπρόσθετα, αναγνωρίζουν την καταλληλότητα της ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής, γεγονός που διαφαίνεται από την ηλικία που προτείνουν οι ίδιοι για το ξεκίνημα της επαφής και εξοικείωσης δηλαδή την πρώτη σχολική ηλικία. Αυτό επιβεβαιώνει την πρώτη ερευνητική υπόθεση, σύμφωνα με την οποία οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η ρομποτική πρέπει να αποτελεί μέρος του σχολικού προγράμματος.

Η μελέτη της πληροφορικής (Computer Science) στα δημοτικά σχολεία έχει γίνει δημοφιλής τα τελευταία χρόνια. Ο στόχος της διδασκαλίας C.S. σε νεαρή ηλικία είναι πρωτίστως η αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας και των κινήτρων κατά την ενασχόληση με τις Φυσικές Επιστήμες και την τεχνολογία. Ωστόσο, οι μαθητές σε τόσο νεαρή ηλικία αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την πρώτη ενασχόληση με το C.S. Μία προσέγγιση για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες είναι η χρήση δραστηριοτήτων ρομποτικής, επειδή αναπαράγουν αφηρημένες έννοιες C.S. σε ένα απτό αντικείμενο και λόγω του ενθουσιασμού της εργασίας με ρομπότ.

Ο Papert υπήρξε μεταξύ των πρώτων που πρότεινε τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μικρά παιδιά (Papert, 1980). Επινόησε, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τον όρο κονστρουξιονισμό για τη μάθηση κατασκευάζοντας αντικείμενα, όπως για παράδειγμα προγράμματα υπολογιστών. Η έρευνα έδειξε ότι οι μελέτες C.S. είχαν θετικά αποτελέσματα στη γνωστική ανάπτυξη, στις δεξιότητες σκέψης, στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, στη δημιουργικότητα, στα εγγενή κίνητρα ή ακόμα και στην κοινωνική ανάπτυξη ειδικά σε νεαρές ηλικίες (Liao & Bright, 1991; Clements, 2002; Clements & Sarama, 2003).

Οι Duncan και Bell (2015) σε έρευνα που υλοποίησαν διερεύνησαν και ανέλυσαν προγράμματα σπουδών C.S. για τα δημοτικά σχολεία διαπιστώνοντας ότι ορισμένες χώρες έχουν ήδη ενσωματώσει επίσημες σπουδές ως μέρος του προγράμματος σπουδών. Αντίθετα, άλλες περιορίζονται σε άτυπες τάξεις και συλλόγους. Οι Seiter &

Foreman (2013) διερεύνησαν αντίστοιχα την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης από μαθητές δημοτικού χρησιμοποιώντας το Scratch. Εντόπισαν ότι η βασική επάρκεια της αλγοριθμικής σκέψης ξεκίνησε από τη δεύτερη τάξη. Οι Clements and Sarama (1997) επιπλέον, μελέτησαν τη μάθηση με το LOGO συμπεραίνοντας ότι μπορεί να προσφέρει ένα υποβλητικό πλαίσιο για τις εξερευνήσεις των μαθηματικών ιδεών και των εννοιών C.S. στα μικρά παιδιά.

Οι Duncan και οι συνεργάτες (2014) σε έρευνά τους για το αν οι οκτάχρονοι μαθητές πρέπει να μάθουν να κωδικοποιούν, πρότειναν τρεις παραμέτρους για την καθιέρωση μιας αποτελεσματικής μάθησης. Αρχικά, οι δάσκαλοι έπρεπε να έχουν αυτοπεποίθηση και κίνητρα. Ύστερα, οι μαθησιακοί στόχοι που τίθενται πρέπει να είναι ρεαλιστικοί για την ηλικία των μαθητών. Η τρίτη παράμετρος αφορούσε το περιβάλλον ανάπτυξης, το οποίο όφειλε να είναι κατάλληλο για την ηλικία τους. Έτσι, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η ηλικία στην οποία πρέπει να διδάσκεται ο προγραμματισμός, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων τα εργαλεία λογισμικού και τα βοηθήματα μάθησης, το πλαίσιο αλλά και η κατάρτιση των δασκάλων.

Οι Armoni και Gal-Ezer (2014), καθώς και οι Duncan και οι συνεργάτες (2014) ισχυρίστηκαν ότι τα πλεονεκτήματα της εκμάθησης C.S. σε τόσο νεαρή ηλικία περιλαμβάνουν την ικανότητα να μαθαίνουν τα παιδιά γρήγορα, να διαμορφώνουν στάσεις στον προγραμματισμό, να υποστηρίζουν τη μάθηση εκτός προγραμματισμού και να προετοιμάζονται για μελλοντικές προσπάθειες στον τομέα της πληροφορικής. Τα μειονεκτήματα ωστόσο του νεαρού της ηλικίας περιλαμβάνουν την πιθανότητα οι μαθητές να αισθάνονται λιγότερο σίγουροι για τις δυνατότητές τους σχετικά με το C.S. ή να έχουν αρνητική στάση για το ζήτημα. Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να μελετούν λιγότερες ώρες για βασικά μαθήματα όπως τα μαθηματικά, οι φυσικές επιστήμες και η γλώσσα (Duncan & Bell, 2015). Επιπρόσθετα, ο περιορισμένος διαθέσιμος χρόνος και η έλλειψη πόρων θα μπορούσαν να προκαλέσουν προβλήματα στην κατανομή των σχολικών πόρων (Duncan et al., 2014).

Σε άλλες έρευνες αντίστοιχα έχει διαπιστωθεί η μάθηση του C.S. μέσω της ρομποτικής σε μαθητές δημοτικού. Ειδικότερα, οι Barker και Ansorge (2007) δίδαξαν σε μαθητές 9-11 ετών και διαπίστωσαν ότι το κιτ ρομποτικής LEGO Mindstorms® ήταν αποτελεσματικό για τη διδασκαλία των εννοιών STEM. Επίσης, οι Magnenat

και οι συνεργάτες (2014) διοργάνωσαν ένα εργαστήριο για μαθητές ηλικίας 8-9 ετών, χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio. Επιβεβαίωσαν ότι, ενώ οι μαθητές χρησιμοποίησαν με επιτυχία τη δοκιμή και το σφάλμα κατά τη σύνταξη προγραμμάτων όπου έλεγχαν το ρομπότ, κατανοούσαν μόνο ένα υποσύνολο των εννοιών C.S. που εμφανίζονταν στα προγράμματά τους. Και τα δύο αυτά έργα αφορούσαν εξωσχολικές δραστηριότητες.

Οι δραστηριότητες ρομποτικής, επομένως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία σε πολύ μικρούς μαθητές, έτσι ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον τους και πιθανώς το κίνητρό τους για ενασχόληση με το STEAM γενικά το C.S. Έρευνες καταφάσκουν τη σημασία της ρομποτικής από την προσχολική ηλικία. Οι Martinez και οι συνεργάτες (2015) δίδαξαν ρομποτική σε μαθητές διαφόρων ηλικιακών ομάδων από 3 έως 11 ετών. Συμπέραναν, λοιπόν, ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές ήταν σε θέση να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν έννοιες C.S. όπως βρόχους, παραμέτρους, συνθήκες και αλληλουχίες, ενώ οι μαθητές προσχολικής ηλικίας κατανοούσαν λιγότερες έννοιες. Ειδικότερα, ο Bers (2016) υλοποίησε ένα πρόγραμμα σπουδών ρομποτικής από την προσχολική ηλικία έως και τη δεύτερη τάξη. Σε αυτήν την έρευνα, διαπιστώθηκε ότι τα μικρότερα παιδιά μπορούσαν να κατακτήσουν βασικές έννοιες της ρομποτικής και του προγραμματισμού, ενώ τα μεγαλύτερα παιδιά ήταν σε θέση να κατακτήσουν πιο περίπλοκες έννοιες.

Σε άλλη έρευνα, οι Bers και οι συνεργάτες (2014), εργάστηκαν με παιδιά 4-6 ετών σε δραστηριότητες ρομποτικής, προκειμένου να αναπτύξουν ένα πρόγραμμα σπουδών που να ταιριάζει σε αυτήν την ηλικία. Ο Wyeth (2008) σε προγενέστερη μελέτη απέδειξε ότι τα παιδιά μπορούν να μάθουν απλές έννοιες προγραμματισμού που σχετίζονται με την είσοδο και την έξοδο και την επίδραση της λογικής στη συμπεριφορά του προγράμματος. Κοινό σε όλα αυτά τα ερευνητικά έργα είναι η χρήση ρομπότ ειδικά σχεδιασμένων για μικρά παιδιά, ιδιαίτερα, η ομάδα του Bers χρησιμοποίησε απτό προγραμματισμό (προγραμματισμός με χρήση φυσικών μπλοκ), ο οποίος δεν μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί για μεγαλύτερους μαθητές.

Η Ρομποτική είναι πρόδηλο πως παρέχει μια μοναδική ευκαιρία μάθησης στους μαθητές να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν μια ουσιαστική δημιουργία. Επιπλέον, προσφέρει ευκαιρίες για πρακτική μάθηση και ανάπτυξη μεταγνωστικών και υψηλότερου επιπέδου δεξιότητες σκέψης, οι οποίες έχουν

αποδειχθεί ότι έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών στις αξιολογήσεις μαθηματικών και φυσικών επιστημών (Wenglinsky, 2000).

Από την έρευνα που διεξήχθη, επικρατεί θετική στάση για το δυναμικό της ρομποτικής και των τεχνολογιών πληροφοριών και αυτά λαμβάνονται ως υποστήριξη στη διδασκαλία και τη μάθηση. Σε γενικές γραμμές, οι εκπαιδευτικοί έχουν θετικές απόψεις για την αξιοποίηση της ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής, όσον αφορά τη γνωστική ανάπτυξη. Ειδικότερα, οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν δείχνουν μια προτίμηση περισσότερο στα ανθρωποειδή και στα άλλα είδη ρομπότ για την εκμάθηση γνωστικών δεξιοτήτων και δεν πιστεύουν ότι τα ρομπότ και οι τεχνολογίες πληροφορικής αποσπούν την προσοχή των μαθητών (μέση τιμή 4). Αντίθετα, θεωρούν πως τα ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής υποστηρίζουν τη διδασκαλία και τη μάθηση, βοηθούν στη συγκέντρωση της προσοχής, καθώς και στην οργάνωση καθημερινών δραστηριοτήτων. Επιπρόσθετα, θεωρούν πως προτεραιότητα για την εκπαίδευση R&IT πρέπει να δοθεί στην εκπαίδευση πάνω σε ρομπότ και όχι τόσο στην εκπαίδευση που υποστηρίζεται από ρομπότ. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται η τέταρτη ερευνητική υπόθεση.

Αφού διαπιστώθηκε η θετική γνώμη των ειδικών της εκπαίδευσης σχετικά με την ένταξη της ρομποτικής, το ενδιαφέρον προσανατολίζεται στη διερεύνηση πιο συγκεκριμένων υποθέσεων που σχετίζονται με τις απόψεις/στάσεις για τη χρήση της ρομποτικής ως εργαλείου στην επίτευξη ορισμένων εκπαιδευτικών στόχων. Επομένως, εξετάστηκε εάν οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής μπορούν να ενισχύσουν την εκπαίδευση παιδιών με ειδικές ανάγκες. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, η τρίτη ερευνητική υπόθεση γίνεται αποδεκτή. Αυτό συμβαίνει αφού οι συμμετέχοντες εξέφρασαν θετικές απόψεις σχετικά με το R&IT και επομένως, συμπεραίνουμε πως θεωρούν ότι μπορεί να βελτιώσει την εκπαίδευση σε ιδιαίτερα ευάλωτες ομάδες πληθυσμού όπως τα παιδιά με ειδικές ανάγκες.

Η ρομποτική, με τη μορφή προγραμματιζόμενων κατασκευαστικών κιτ και κοινωνικών ρομπότ, θα μπορούσε να συμβάλει εξίσου σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας της ειδικής εκπαίδευσης. Τεχνολογίες αυτού του είδους ενδεχομένως να επιτρέψουν στους εκπαιδευτικούς την αναγνώριση των ατομικών αναγκών των παιδιών σε πρώιμο στάδιο αντισταθμίζοντας τις διαγνωσθείσες αναπηρίες τους. Η

παρέμβαση άλλωστε κατά τα αρχικά στάδια της εκπαίδευσης μπορεί να ενισχύσει την ικανότητα του παιδιού να μαθαίνει παρέχοντάς του εξατομικευμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες σχεδιασμένες ειδικά για να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες των παιδιών. Η φυσική πρόσβαση στο ρομπότ επηρεάζει την αίσθηση συναισθηματικής ιδιοκτησίας και σύνδεσης του παιδιού με αυτό. Αυτοί οι δύο παράγοντες μαζί συμβάλλουν στην επίτευξη διαφόρων μαθησιακών στόχων, όπως η σκοπιμότητα της μακροχρόνιας εργασίας και της συνεργατικής αλληλεπίδρασης, στην ειδική εκπαίδευση. Η ρομποτική θα μπορούσε, επίσης, να δώσει τη δυνατότητα στα παιδιά με ειδικές ανάγκες να βιώσουν επιτυχία στην εκμάθηση των τεχνικών δεξιοτήτων που είναι κεντρικές για την τεχνολογικά προσανατολισμένη κοινωνία, στην οποία ζούμε (Tanaka et al., 2007; Kärnä-Lin et al., 2006; Raffle et al., 2004).

Λιγότερο αισιόδοξη στάση παρουσιάζει ο ρόλος της ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής στην κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα συμφωνούν με το να αξιοποιούνται και τα τρία είδη ρομπότ (ανθρωποειδή, ανδροειδή, και όλα τα υπόλοιπα). Η πέμπτη ερευνητική υπόθεση απορρίπτεται, αφού οι εκπαιδευτικοί δεν πιστεύουν ότι τα ρομπότ μπορούν να επηρεάσουν τις συναισθηματικές καταστάσεις των παιδιών. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι, παρότι η έρευνα σχετικά με τη χρήση ρομπότ για την παροχή συναισθηματικής υποστήριξης και τη βελτίωση της συναισθηματικής νοημοσύνης στα παιδιά υπάρχει εδώ και πολλά χρόνια (Bryant, 2019; Leite et al., 2017; Rudovic et al. 2017; Thilmany, 2007), οι ειδικοί της εκπαίδευσης δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτό και τα οφέλη του ή το αγνοούν και επικεντρώνονται στα ρομπότ και στην πληροφορική απλώς ως εργαλεία υλικού. Ως εκ τούτου, η πρόσθετη εκπαίδευση, με σκοπό την αλλαγή αυτής της κατάστασης ενδεχομένως να προσφέρει μια διαφορετική διάσταση στη συμπερίληψη ρομπότ/ΤΠ στην τάξη.

Ακολούθως, τα ερευνητικά αποτελέσματα καταδεικνύουν πως η ιδέα της συμπερίληψης μεγαλύτερων μαθητών και σπουδαστών στη διδακτική διαδικασία έχει γίνει αποδεκτή από τους συμμετέχοντες. Ίσως οι πιο ενδιαφέρουσες απαντήσεις σχετίζονται με τις πολιτικές, επειδή το ζήτημα είναι κρίσιμο για περαιτέρω στρατηγικές αποφάσεις σχετικά με την επιτυχή εφαρμογή νέων εννοιών R&IT στα σχολεία. Ως σχόλιο για τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με την ικανότητα και την προθυμία των εκπαιδευτικών να συμμετάσχουν σε νέα τμήματα R&IT,

φαίνεται ότι απαιτείται πρόσθετη εκπαίδευση, καθώς και άλλου είδους κίνητρα. Οι εκπαιδευτικοί μπορεί να δηλώνουν πρόθυμοι να διδάξουν ρομποτική, όμως διστάζουν καθώς δεν αισθάνονται τόσο ικανοί. Επομένως, και η δεύτερη ερευνητική υπόθεση απορρίπτεται εν μέρει.

Πρόσφατες έρευνες υποστηρίζουν ότι η αξία της ρομποτικής στην εκπαίδευση έγκειται στις πρακτικές ευκαιρίες που εμπλέκουν τους μαθητές στην εφαρμογή των γνώσεων και των δεξιοτήτων που έχουν μάθει από διάφορους κλάδους (Nugent et al., 2010; Eguchi 2014; Scaradozzi et al., 2015). Ωστόσο, οι παιδαγωγοί έχουν πολλούς λόγους να αμφισβητούν τη συμπερίληψη της ρομποτικής και άλλων τεχνολογιών στην τάξη τους. Πολλοί δάσκαλοι διαθέτουν μικρή ή καθόλου προηγούμενη εμπειρία για τη μηχανική και τη ρομποτική. Επιπλέον, συνήθως δεν παρακολουθούν προχωρημένα μαθήματα μαθηματικών και φυσικών επιστημών κατά τη διάρκεια του προγράμματος εκπαίδευσής τους. Συχνά, αυτές οι μέθοδοι είναι νέες και άγνωστες σε πολλούς και ως εκ τούτου κάποιοι ίσως να μην επιθυμούν να δοκιμάσουν μεθόδους που διαφέρουν από τις δικές τους εκπαιδευτικές εμπειρίες (Ball, 1996). Αρκετοί ενδέχεται να απομακρυνθούν από τη διδασκαλία της μηχανικής και της ρομποτικής πριν καν ξεκινήσουν.

Τα μαθήματα ρομποτικής, ενδεχομένως να χρειαστούν πολύ χρόνο, τόσο κατά τη διάρκεια του μαθήματος (κατασκευή, σχεδιασμός, δοκιμή και καθαρισμός) όσο και κατά την προετοιμασία εκτός της τάξης (δημιουργία νέων σχεδίων μαθήματος, συλλογή υλικού, ρύθμιση προκλήσεων και προετοιμασία υπολογιστών). Επομένως, οι εκπαιδευτικοί διερωτώνται πώς μπορεί να εισχωρήσει το μάθημα της ρομποτικής σε ένα υπερπλήρες πρόγραμμα σπουδών. Το κόστος των υλικών και ο περιορισμένος χώρος στην τάξη περιορίζουν ακόμη και τους πιο ενθουσιώδεις. Ωστόσο, τα προσεκτικώς σχεδιασμένα προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών και επαγγελματικής ανάπτυξης μπορούν να επηρεάσουν τόσο αυτές τις ανησυχίες σχετικά με το περιεχόμενο της μηχανικής, όσο και τις θεωρίες μάθησης και διδασκαλίας (Peterman 1993; Stein et al., 1999; Mc Robbie et al., 2000). Επιπλέον, απαραίτητη κρίνεται και η υποστήριξη από τη διοίκηση και τους εκπαιδευτικούς συμβούλους.

Στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τη ρομποτική, ο Benitti (2012) προέτρεψε την ανάπτυξη διεπιστημονικών προγραμμάτων σπουδών και δραστηριοτήτων που

ενσωματώνουν τη ρομποτική με άλλα μαθήματα (π.χ. επιστήμη και μηχανική). Οι δραστηριότητες ρομποτικής που στοχεύουν στην ανάπτυξη της γνώσης STEM μέσω εφαρμογής δεξιοτήτων και σύνδεσης θα προσελκύσουν μαθητές με ενδιαφέρον για το STEM και τη ρομποτική. Αναμφισβήτητα, τα ολοκληρωμένα προγράμματα σπουδών ρομποτικής STEM είναι πιο πιθανό να κερδίσουν και να εφαρμοστούν από τους δασκάλους καθώς η ρομποτική δεν είναι ο τελικός στόχος της μάθησης, αλλά μάλλον ένα μέσο για την εφαρμογή εννοιών και διαδικασιών STEM για την επίλυση προβλημάτων (Korcha et al., 2017).

Η τελευταία υπόθεση επικεντρώθηκε στο αν οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ή όχι ότι η Ρομποτική και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής βελτιώνουν την αυτοδιαχείριση των μαθητών (διαχείριση αρμοδιοτήτων, σχέσεις, αυτονομία). Όμως, οι εκπαιδευτικοί δεν θεωρούν πως αυτές έχουν θετική επίδραση στην ανάπτυξη των προσωπικών χαρακτηριστικών των μαθητών ή την προσωπική τους ανάπτυξη. Συνεπώς, η έκτη ερευνητική υπόθεση απορρίπτεται.

Η ρομποτική έχει χρησιμοποιηθεί από καιρό ως μια πιο συγκεκριμένη προσέγγιση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού υπολογιστών. Μέσω του προγραμματισμού ενός απτού ρομπότ, οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν πρόσθετη αισθητηριακή ανατροφοδότηση από την εφαρμογή των ψηφιακών κωδίκων από το ρομπότ, μετατρέποντας τη μάθηση από μια αφηρημένη έννοια σε πραγματικότητα (Ching et al. 2018a). Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζει τους νέους μαθητές παρέχοντας πιο συγκεκριμένες μαθησιακές εμπειρίες όταν μαθαίνουν αφηρημένες έννοιες προγραμματισμού (Petre & Price, 2004). Η έρευνα προτείνει ότι οι απτές μαθησιακές εμπειρίες βελτιώνουν τα κίνητρα, την αυτοκυριότητα έναντι της μάθησης μεταξύ των μαθητών και το γενικό ενδιαφέρον για θέματα που σχετίζονται με το STEM (Bers et al. 2014; Nugent et al.2010; Ucgul & Cagiltay 2014).

4.3 Περιορισμοί της έρευνας και Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η κύρια καινοτομία της προτεινόμενης προσέγγισης για τον εντοπισμό ρομποτικών και τεχνολογικών λύσεων στην τάξη είναι η εστίαση στις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις πιθανές επιδράσεις της ρομποτικής εκπαίδευσης στη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών, καθώς και τις απαραίτητες αλλαγές στην πολιτική που θα επιτρέψουν την ταχύτερη εισαγωγή ρομποτικής και πληροφορικής. Μολονότι

η παρούσα έρευνα απάντησε στις ερευνητικές υποθέσεις που τέθηκαν αρχικά, υπήρξαν κάποιοι περιορισμοί. Λόγω μεγάλης ομοιογένειας του δείγματος (εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας που ανήκουν στο γυναικείο φύλο), δεν λήφθηκαν υπόψη τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Συνεπώς, προτείνεται σε μελλοντικές μελέτες να εξεταστούν ακόμα μεγαλύτερα δείγματα, με σκοπό την ύπαρξη μεγαλύτερης ετερογένειας για την παρατήρηση τυχόν διαφοροποιήσεων στις απόψεις.

Ακόμη, πρόσθετα ερωτήματα χρήζουν διερεύνησης. Είναι σημαντική η τεκμηρίωση των κινήτρων εμπειριών των εκπαιδευτικών ώστε να οικοδομηθεί μια ευρύτερη βάση αποδεικτικών στοιχείων για τις στάσεις και τις αντιλήψεις τους σχετικών με το θέμα. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμη η διανομή ερωτηματολογίων προς άλλες κατηγορίες πληθυσμών, όπως γονείς, εξωτερικοί εκπαιδευτές. Προτείνεται ο συνδυασμός ποιοτικής έρευνας καθώς οι συνεντεύξεις θα προσφέρουν πληρέστερη εικόνα. Τέλος, σημαντικό στοιχείο αποτελεί η διερεύνηση των απόψεων του μαθητικού πληθυσμού σχετικά με το πώς βιώνει την εισαγωγή της ρομποτικής και των τεχνολογιών πληροφορικής στο σχολικό περιβάλλον. Οι ερευνητικές ερωτήσεις αυτές, αν και δεν ήταν μέρος της τρέχουσας έρευνας λόγω πρακτικών παραμέτρων (το μήκος του ερωτηματολογίου και ο αριθμός των πιθανών συνδυασμών είναι οι πιο σημαντικοί), μπορούν να αποτελέσουν μέρος συζητήσεων ομάδων εστίασης στο μέλλον.

Επίλογος

Η εργασία αυτή επιχείρησε να αποκαλύψει τρέχουσες στάσεις και απόψεις των εκπαιδευτικών για τη ρομποτική και την πληροφορική. Τέθηκαν έξι υποθέσεις σχετικά με τις στάσεις των διδασκόντων για τη Ρομποτική και τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και απορρίφθηκαν οι τρεις. Ωστόσο, τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν μια ιδιαίτερα θετική στάση των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας σε καινοτόμες διδακτικές στρατηγικές προωθώντας την εφαρμογή της ρομποτικής και των τεχνολογιών της πληροφορίας στην εκπαίδευση.

Η ρομποτική υποστηρίζεται από ένα παιδοκεντρικό παιδαγωγικό μοντέλο που δίνει έμφαση στον ενεργό ρόλο του παιδιού ως κατασκευαστή και δημιουργού γνώσης. Οι δραστηριότητες ρομποτικής δύνανται να χρησιμεύσουν ως ουσιαστικά πλαίσια για μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική εμπειρία STEAM που εξυπηρετεί την εφαρμογή γνώσεων και δεξιοτήτων, καθώς και μια εμπειρία που ενισχύει την κατανόηση των μαθητών για τη σύνδεση μεταξύ των πολλαπλών κλάδων του STEAM. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές εφαρμόζουν έννοιες και πρακτικές από σχετικά θέματα STEAM για την επίλυση προβλημάτων της πραγματικής ζωής (Moore et al., 2014).

Οι δραστηριότητες αυτές διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην εκπαίδευση, επιτρέποντας την εξάσκηση ακόμη και σε μικρούς μαθητές σε βασικές έννοιες της Πληροφορικής δίνοντάς τους τη δυνατότητα να γράφουν και να εκτελούν προγράμματα. Επιπρόσθετα, η ρομποτική ενισχύει την εκμάθηση αφηρημένων εννοιών, την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω βιωματικής μάθησης. Οι μαθητές, επομένως, μπορούν να δημιουργήσουν, να παρατηρήσουν και να αλληλεπιδράσουν με φυσικά αντικείμενα (Petre & Price, 2004). Η ενσωμάτωση της ρομποτικής στα σχολικά προγράμματα έχει αποδειχθεί πως ωφελεί τους μαθητές με πολλούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης και εφαρμογής της γνώσης STEM, της υπολογιστικής σκέψης, των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, της δημιουργικότητας, της επιμονής, των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των δεξιοτήτων ομαδικής εργασίας (Altin & Pedaste, 2013; Bers et al., 2014; Kandlhofer & Steinbauer, 2015; Taylor, 2016).

Όσον αφορά το ζήτημα της ηλικίας, η ρομποτική αξιοποιείται με επιτυχία από πολύ μικρούς μαθητές, στοχεύοντας στην αύξηση του ενδιαφέροντός τους και την ενίσχυση του κινήτρου τους για ενασχόληση με το STEAM, τη ρομποτική και γενικά

την Πληροφορική. Απαιτείται παρόλα αυτά περαιτέρω έρευνα, προκειμένου να χαρτογραφηθούν οι έννοιες της Πληροφορικής, όσον αφορά τις γνωστικές ικανότητες των μαθητών διαφόρων ηλικιών, προκειμένου να δημιουργηθεί το κατάλληλο πρόγραμμα σπουδών για κάθε ηλικία.

Παρά τα οφέλη της ρομποτικής στην εκπαίδευση, δυσχεραίνεται η εκτεταμένη διάδοσή της στο σχολικό περιβάλλον. Τα περισσότερα από τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών ρομποτικής επικεντρώνονται στην εκμάθηση ρομποτικής και προγραμματισμού, αντί της ενσωμάτωσης και εφαρμογής ειδικών γνώσεων για την επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιώντας τις αρχές της ρομποτικής (Korcha et al., 2017). Επιπλέον, τέτοια προγράμματα σπουδών προσελκύουν συχνά μαθητές που επιδεικνύουν ήδη ενδιαφέρον για τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Προγράμματα ρομποτικής με έμφαση στην εφαρμογή της επίλυσης προβλημάτων μπορούν να ενσωματωθούν ή να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά σε υπάρχοντα θέματα STEAM.

Η έλλειψη προγραμμάτων σπουδών ρομποτικής κατάλληλων για την ηλικία παρουσιάζεται επίσης, ως ένα άλλο εμπόδιο (Barr et al., 2011; Khanlari 2016; Korcha et al., 2017). Οι υπάρχουσες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και τα προγράμματα σπουδών μηχανικής έχουν σχεδιαστεί για μαθητές γυμνασίου και λυκείου (Benitti, 2012; Elkin et al., 2014). Μόλις πρόσφατα δόθηκε ώθηση για την εισαγωγή της ρομποτικής σε νεότερους μαθητές νηπιαγωγείων και δημοτικών σχολείων, καθώς έχουν αναπτυχθεί διάφορα κιτ ρομποτικής κατάλληλα για την ηλικία (Ching et al, 2018a). Για την ενθάρρυνση υιοθέτησης της ρομποτικής εκπαίδευσης σε δημοτικά σχολεία και νηπιαγωγεία, απαραίτητα κρίνονται προγράμματα σπουδών ρομποτικής κατάλληλα για την αντίστοιχη ηλικία STEAM.

Εξέχουσας σημασίας αποτελούν οι χρηματοδοτικές πολιτικές, καθώς τα κίνητρα και η συμμετοχή των εκπαιδευτικών ενδυναμώνουν περαιτέρω στρατηγικές αποφάσεις σχετικές με την επιτυχή εφαρμογή νέων εννοιών ρομποτικής και τεχνολογιών Πληροφορικής στα σχολεία. Ως αυτόνομο μάθημα, η ρομποτική είναι λιγότερο πιθανό να προσελκύσει εκπαιδευτικούς, καθώς θεωρούν ότι είναι δύσκολη η προσθήκη επιπλέον μαθήματος στο πρόγραμμα σπουδών. Παρόλα αυτά η θετική στάση των καθηγητών αποπνέει αισιοδοξία για το μέλλον των σχολείων μας.

Βιβλιογραφία

- Al Salami, M. K., Makela, C. J., & de Miranda M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27 , 63–88.
- Aldemir, J. & Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care*, 197(11) , 1-13.
- Allina B. (2018). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 119(2) , 77-87.
- Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12 , 365–377.
- Anderson, M., McKenzie, A., Wellman, B., Brown, M., & Vrbsky, S. (2011). Affecting attitudes in first-year computer science using syntax-free robotics programming. *ACM Inroads*, 2(3) , 51-57.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2) , 19–42.
- Armoni M.& Gal-Ezer J. (2014). Early computing education: why? what? when? who? *ACM Inroads Volume 5 Issue 4* , 54–59.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2) , 85–125.
- Ata Aktürk, A. & Demircan, O. (2017). A review of studies on STEM and STEAM education in early childhood. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 18(2) , 757-776.
- B. Marr. (2019). *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems 1st Edition*. United Kindom: Wiley.

- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: the teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112–128.
- Ball D. L. (1996). Teacher learning and the mathematics reforms. *Phi Delta Kappan*, 77(7), 500- 508.
- Barbour R. & Kitzinger J. (1998). *Developing Focus Group Research: Politics, Theory and Practice*. London: SAGE.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: a digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology* 38(6), 20–23.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design, and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Design Education*, 26, 61–79.
- Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B.& Tanaka F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics* (3), 1-10.
- Ben-Bassat Levy, R., & Ben-Ari,M. (2015). Robotics Activities: Is the Investment Worthwhile? . In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, Ljubljana, Slovenia*, 22-31.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, LVIII(3), 978–988.
- Bequette J. W. and Bequette M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40–47.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakof, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145–157.
- Bruce-Davis, M. N., Gubbins, E. J., Gilson, C. M., Villanueva, M., Foreman, J. L., & Rubenstein, L. D. (2014). STEM high school administrators', teachers', and students' perceptions of curricular and instructional strategies and practices. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 272–306.

Bryant, D. (2019). Towards emotional intelligence in social robots designed for children. *In Proceedings of the 2019 AAAI/ACM conference on AI, ethics, and society (AIES'19)* , 547–548.

Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., & MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9 , 11-25.

Carifio, J., & Perla, R. J. (2007). Ten common misunderstandings, misconceptions, persistent myths and urban legends about Likert scales and Likert response formats and their antidotes. *Journal of Social Sciences*, 3(3) , 106–116.

Causo, L. P. E., Tzuo, A., Chen, P. W., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Educational Technology and Society*, IXX(2) , 148–163.

Chamberlin, S. A., & Pereira, N. (2017). *Differentiating engineering activities for use in a mathematics setting*. In D. Dailey & A. Cotabish (Eds.), *Engineering Instruction for High-Ability Learners in K-8 Classrooms*. Waco, TX: Prufrock Press.

Ching, Y.-H., Hsu, Y.-C., & Baldwin, S. (2018a). Developing computational thinking with educational technologies for young learners. *TechTrends*, 62(6) , 563–573.

Christenson, J. (2011). Ramaley coined STEM term now used nationwide . *Winona Daily News* .

Christodoulou P., Reid A. A. M., Pnevmatikos D., Del Rio C. R. & Fachantidis N. (August 31 - September 4, 2020). Students participate and evaluate the design and development of a social robot. *29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, (σσ. 1-6). Virtual Conference.

Chui M., Manyika J. & Miremadi M. (2016). Where machines could replace humans- and where they can't (yet). *Mc Kinsey Quarterly* .

Clark, R., & Andrews, J. (2010). Researching primary engineering education: UK perspectives, an exploratory study. *European Journal of Engineering Education* 35(5) , 585-595.

Clements, D. (2002). Computers in early childhood mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2) , 160-181.

Clements, D., & Sarama, J. (2003). Strip mining for gold: Research and policy in educational technology—a response to “Fool’s Gold”. *Educational Technology Review*, 11(1) , 7-69.

Clements, D. H., & Sarama, J. (1997). Research on LOGO: A decade of progress. *Computers in the Schools*,14(1-2) , 9-46.

Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Conley M., Douglass L. & Trinkley R. (2014). Using inquiry principles of art to explore mathematical practice standards. *Middle Grades Research Journal*, 9(3) , 89-101.

Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2014). Driven by beliefs: understanding challenges physical science teachers face when integrating engineering and physics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(2) , 47–61.

DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3) , 1-18.

Dell’Erba, M. (2019). Preparing Students for Learning, Work and Life Through STEAM Education. *Education Commission of the States* .

Dimitrova, M., Lekova, A., Kostova, S., Roumenin, C., Cherneva, M., Krastev, A., & Chavdarov, I. (2014). A multi-domain approach to design of CPS in special education: Issues of evaluation and adaptation. *In Proceedings of the 5th workshop of the MOM4CPS COST action* , 196–205.

Duncan, C., & Bell, T. (2015). A pilot computer science and programming course for primary school students. *In Proceedings of the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, London, UK* , 39-48.

Duncan, C., Bell, T., & Tanimoto, S. (2014). Should your 8-year-old learn coding? *In Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Berlin, Germany* , 60-69.

Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. *Paper presented at the 4th International Workshop TeachingRobotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova, Italy* .

Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference2010*. Chesapeake, VA: AACE , 4006-4014.

El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M. & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: views from in-service science teachers. *EURASIA. Journal of Mathematics, Science, and Technology Education, 13(6)* , 2459–2484.

Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2014). Implementing a robotics curriculum in an early childhood Montessori classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 13* , 153–169.

EU1. (2019). *European coordinated plan on artificial intelligence: Conclusions on the coordinated plan on artificial intelligence*. Ανάκτηση από: <https://data.consilium.europa.eu/doc/docum ent/ST-6177-2019-INIT/en/pdf>. Τελευταία επίσκεψη: 21/01/2022.

EU2. (2018). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions on the Digital Education Action Plan*. Ανάκτηση από: <https://eur-lex.europa.eu/legal -content/EN/TXT/?uri=COM:2018:22:FIN>. Τελευταία επίσκεψη: 21/01/2022.

Fullan M. (2007). *The New Meaning of Educational Change (4th ed.)*. New York: Teachers College.

Gess A. H. (2017). STEAM education: Separating fact from fiction. *Technology and Engineering Teacher, 77(3)* , 39-41.

Ghanbari S. (2015). Learning across disciplines: A collective case study of two university programs that integrate the arts with STEM. *International Journal of Education & the Arts, 16(7)* , 1-21.

- Gomez, A., & Albrecht, B. (2013). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4) , 8.
- Goodpaster, K. P. S., Adedokun, O. A., & Weaver, G. C. (2012). Teachers' perceptions of rural STEM teaching: implications for rural teacher retention. *Rural Educator*, 33(3) , 9–22.
- Guyotte, K. W. (2020). Toward a Philosophy of STEAM in the Anthropocene. *Educational Philosophy and Theory*, 52(7) , 769-779.
- Harris A. & De Bruin L. R. (2018). Secondary school creativity teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 1-27 .
- Hefner D. & Vorderer P. (2017). *Digital stress: Permanent connectedness and multitasking* In L. Reinecke & M. B. Oliver (Eds.), *The Routledge handbook of media use and well-being: International perspectives on theory and research on positive media effects*. New York: Routledge.
- Herro, D. & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43 , 416–438.
- Ho D. & Lee M. (2016). Capacity building for school development: Current problems and future challenges. *School Leadership & Management*, 36(5) , 493-507.
- Hoisington, C. & Winokur, J. (2015). Seven strategies for supporting the “E” in young children’s STEM learning. *Science and Children*, 53(1) , 44-52.
- Holstein, K. A., & Keene, K. A. (2013). The complexities and challenges associated with the implementation of a STEM curriculum. *Teacher Education and Practice*, 4 , 616–636.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington D. C: The National Academies Press.
- Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2) , 31–39.

Huser, Joyce et al. (2020). *STEAM and the Role of the Arts in STEM*. New York: State Education Agency Directors of Arts Education (SEADAE).

IFR. (2017). *The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs*. Ανάκτηση 04 20, 2022, από https://ifr.org/img/office/IFR_The_Impact_of_Robots_on_Employment.pdf

J. Musić, M. Bonković, St. Kružić, T. Marasović, Vl. Papić, S. Kostova, M. Dimitrova, Sv. Saeva, M. Zamfirov, V. Kaburlasos, E. Vrochidou, G. Papakostas, Th. Pachidis. (2020). Robotics and information technologies in education: four countries from Alpe-Adria-Danube Region survey. *International Journal of Technology and Design Education* , 1-23.

Johnson, C. C. (2006). Effective professional development and change in practice:barriers teachers encounter and implications for reform. *School Science and Mathematics*, 106(3) , 1–26.

Jung, S. E., & Won, E. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4) , 905.

Kaloti-Hallak, F.,Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2015). Students' attitudes and motivation during robotics activities . *In Proceedings of the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, London, UK* , 102-110.

Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2015). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75 , 679–685.

Kärnä-Lin, E., Pihlainen-Bednarik, K., Sutinen, E.,and Virnes, M. (2006). Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education. *International Conference on Advanced Learning Technologies. IEEE Press* , 319-321.

Kay, J. S. (2011). Contextualized approaches to introductory computer science: the key to making computer science relevant or simply bait and switch? *In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education, Dallas, TX* , 177-182.

Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.

Kennedy Center. (2008). Key Features of the Kennedy Center's Changing Education Through the Arts (CETA). *Model Schools Program: The John F. Kennedy Center for the Performing Arts*.

Kennedy, J., Lemaignan, S., & Belpaeme, T. (2016). The cautious attitude of teachers towards social robots in schools. *In Robots 4 learning workshop at IEEE RO-MAN*.

Kermani, H. & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success: Integrating science, maths, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504-1527.

Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320-330.

Kim, E., Berkovits, L., Bernier, E. P., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R., et al. (2013). Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 1038-1049.

Knaus, M. & Roberts, P. (2017). *STEM in Early Childhood Education. A Research in Practice Series title*. Australia: Early Childhood Australia Inc.

Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., et al. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1), 31-44.

Kubukunskiene, S., Zilinskiene, I., Dagiene, V., & Sinkevičius, S. (2017). Applying robotics in school education: A systematic review. *Baltic Journal of Modern Computing*.

Lehman, J. D., Kim, W., & Harris, C. (2014). Collaborations in a community of practice working to integrate engineering design in elementary science education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 21-28.

- Leite, I., McCoy, M., Lohani, M., Ullman, D., Salomons, N., Stokes, C., et al. (2017). Narratives with robots: The impact of interactive context and individual differences on story recall and emotional understanding. *Frontiers in Robotics and AI*, 4 , 29.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6) , 860–876.
- Lesseig, K., Slavit, D., Nelson, T. H., & Seidel, R. A. (2016). Supporting middle school teachers' implementation of STEM design challenges. *School Science and Mathematics*, 116(4) , 177–188.
- Liao C., Motter J. L.& Patton R. M. . (2016). Tech-savvy girls: Learning 21st-century skills through STEAM digital artmaking. *Art Education* 69(4) , 29-35.
- Liao, Y. C., & Bright, G. W. (1991). Effects of computer programming on cognitive outcomes: a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3) , 251-266.
- Litinas, A., & Alimisis, D. (2013). Planning, implementation and evaluation of lab activities using robotic technology for teaching the phenomenon of motion. In A. Ladias, A. Mikropoulos, C. Panagiotakopoulos, F. Paraskeva, P. Pintelas, P. Politis, S. Retalis, D. Sampson, N. Fachantidis, & A. Chalkidis (eds.) *Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Conference "Integration and Use of ICT in Educational Process*. Piraeus: HAICTE & University of Piraeus.
- Magenat, S., Shin, J., Riedo, F., Siegwart, R., & Ben-Ari, M. (2014). Teaching a core CS concept through robotics. In *Proceedings of the 19th Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education, Uppsala, Sweden* , 315-320.
- Mann, E. L., & Mann, R. L. (2017). *Engineering design and gifted pedagogy*. In D Dailey & A. Cotabish (Eds.), *Engineering Instruction for High-Ability Learners in K-8 Classrooms*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Markham, S. A., & King, K. N. (2010). Using personal robots in CS1: experiences, outcomes, and attitudinal influences. . In *Proceedings of the Fifteenth Annual*

Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Bilkent, Turkey , 204-208.

Marmaris, H. & Babenko, D. . (2009). *Algorithms of the Intelligent Web*. Greenwich: Manning Publications.

Martinez, C., Gomez, M. J., & Benotti, L. (2015). A comparison of preschool and elementary school children learning computer science concepts through a multilanguage robot programming platform. *In Proceedings of the 15th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Vilnius, Lithuania* , 159-164.

Mataric, M. (2007). *The robotics primer*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology .

McDonald, C. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science. *Technology, Engineering and Mathematics*, 27(4) , 530-569.

McKay, M. M., Lowes, S., Tirhali, D., & Camins, A. H. (2015). Student learning of STEM concepts using a challenge-based robotics curriculum. *Proceedings of 2015 ASEE annual conference and exposition* .

McMullin, K., & Reeve, E. (2014). Identifying perceptions that contribute to the development of successful project lead the way pre-engineering programs in Utah. *Journal of Technology Education*, 26(1) , 22–46.

McRobbie C. J., Ginns I. S. and Stein S. J. (2000). Preservice primary teachers' thinking about technology and technology education, International. *Journal of Technology and Design Education*, 10 , 81-101.

Moomaw, S. & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5) , 12-18.

Mooney, M. A., & Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: a design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91(3) , 309–318.

Mubin O., Stevens C. J., Shahid S., Mahmud A. Al, Dong J.J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, vol. 1 , 1-7.

Müller V. C. (2020). Ethics of Artificial Intelligence and Robotics. *Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive* .

Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research* 106(2) , 157–168.

Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). i-stem summer institute:an integrated approach to teacher professional development in stem. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(2) , 69–83.

National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC). (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. In M. Honey, G. Pearson, & H. Schweingruber (Eds.), *Committee on K-12 engineering education*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research council [NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.

National Science Board. (2007). *A national action plan for addressing the critical needs of the U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system*. Washington, D. C: National Science Foundation.

Netflix's View. (n.d.). *Internet entertainment is replacing linear TV*. Ανάκτηση από <https://www.netflixinvestor.com/ir-overview/profile/default.aspx>: / <https://www.netflixinvestor.com/ir-overview/long-termview/default.aspx>, Τελευταία επίσκεψη 15/03/2019

Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4) , 391–408.

- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 12(7) , 1739–1753.
- Park, M., Dimitrov, D. M., Patterson, L. G., & Park, D. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15 , 275-291.
- Pattis, R. E. (1981). *Karel the robot: Gentle introduction to the art of programming*. John Wiley & Sons.
- Pereira A., Martinho C, Leite I, Paiva A. (2008). iCat, the chess player: the influence of embodiment in the enjoyment of a game. *International joint conference on autonomous agents and multiagent aystems (AAMAS2008)* , 1253–1256.
- Peterman F. P. (1993). Staff development and the process of changing: A teacher's emerging constructivist beliefs about learning and teaching, in K. Tobin (ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ .
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate "back door" learning. *Education and Information Technologies*, 9(2) , 147–158.
- Piaget, J. (1974). *To Understand is to Invent* . N.Y.: Basic Books.
- Prizant, B. M., Schuler, A. L., Wetherby, A. M., & Rydell, P . (1997). *Enhancing language and communication: Language approaches*. In D. Cohen & F. Volkmar (Eds.), *Handbook of autism and pervasive developmental disorders (2nd ed.)*. New York: Wiley.
- Putriene, N. (2017). *Empowering Factors of Interdisciplinary Study Program Design at University*. Unpublished doctorate dissertation. Lithuania: Kaunas University of Technology.
- Raffle, H. S., Parkes, A. J., and Ishii, H. Topobo. (2004). A constructive assembly system with kinetic memory. *Proc. SIGCHI 2004, ACM Press* , 647-654.

- Randall, N. (2019). A survey of robot-assisted language learning (RALL). *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 9(1), 7 .
- Roxborough S.,Ritmanhttps A. (2018). As Netflix Goes Global, Can It Avoid Regional Politics? *The Hollywood Reporter* .
- Rudovic, O., Lee, J., Mascarell-Maricic, L., Schuller, B. W., & Picard, R. W. (2017). Measuring engagement in robot-assisted autism therapy: A cross-cultural study. *Frontiers in Robotics and AI*, 4 , 36.
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: An innovative approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174 , 3838–3846.
- Seiter, L., & Foreman, B. (2013). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. . *In Proceedings of the Ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research* , 59-66.
- Shakhatreh, F. (2011). *The basic of robotics*. Lahti, Finland: Lahti University of Applied.
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach. *Young Children*, 67(1) , 36.
- Sharkey, A. J. (2016). Should we welcome robot teachers? *Ethics and Information Technology*, 18(4) , 283–297.
- Shiomi, M., Kanda, T., Howley, I., Hayashi, K., & Hagita, N. (2015). Can a social robot stimulate science curiosity in classrooms? *International Journal of Social Robotics*, 7 , 641–652.
- Shiomi, M., Kanda, T., Howley, I., Hayashi, K., & Hagita, N. (2015). Can a social robot stimulate science curiosity in classrooms? *International Journal of Social Robotics*, 7 , 641–652.
- Slangen, L., Van Keulen, H., & Gravemeijer, K. (2011). What pupils can learn from working with robotic direct manipulation environments. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(4) , 449–469.

Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., & Gladun, M. (2016). Educational robots in primary school teachers' and students' opinion about STEM education for young learners. *In Proceedings of international conferences ITS, IC EduTech and STE* .

Stein S. J. , McRobbie C. J. and Ginns I. S. (1999). Introducing technology education: Using teachers' questions as a platform for professional development. *Research in Science Education*, 29(4) , 501-514.

Stewart, K. & Williams, M. (2005). Researching online populations: the use of online. *Qualitative Research* 5 (4) , 395–416.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), Article 4 .

Tanaka, F., Cicourel, A., and Movellan, J. R. (2007). Socialization between Toddlers and Robots at an Early Childhood Education Center. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(46) , 17954-17958.

Tarman, B. & Tarman, I. (2011). Teachers' involvement in children's play and social interaction. *Elementary Education Online*, 10 (1) , 325-337.

Taylor, K. (2016). Collaborative robotics, more than just working in groups: effects of student collaboration on learning motivation, collaborative problem solving, and science process skills in robotic activities (Doctoral dissertation). Ανακτήθηκε από: <https://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2179&context=td>.

Τελευταία επίσκεψη 20/05/2022.

Thilmany, J. (2007). The emotional robot. Cognitive computing and the quest for artificial intelligence. *Science and Society*, 8(11) , 992–994.

Toran, M., Aydın, E., & Etgüer, D. (2020). Investigating the effects of STEM enriched implementations on school readiness and concept acquisition of children. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online*, 19(1) , 299-309.

Torres-Crespo, M. N., Kraatz, E., & Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal*, 23(2) , 8-16.

Tylor, P. C. (2016). *Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?* Ανάκτηση 03 15, 2022, από https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1299&context=research_conference

Ucgul, M., & Cagiltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2) , 203–222.

Van Haneghan, J. P., Pruet, S. A., Neal-Waltman, R., & Harlan, J. M. (2015). Teacher beliefs about motivating and teaching students to carry out engineering design challenges: some initial data. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2) , 1–9.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration:teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2) , 1–13.

Weinberg, J. B., Engel, G. L., Gu, K., Karacal, C., Smith, S. R., White, W. W., & Yu, X. (2001). A multidisciplinary disciplinary model for using robotics in engineering education. *Proceedings of 2001 ASEE annual conference* .

Wenglinsky H. (2000). How Teaching Matters. *Educational Testing Service, Princeton, NJ* .

Westlund, K., Marie, J., Gordon, G., Spaulding, S., Lee, J. J., Plummer, L., Martinez, M., Das, M., & Breazeal, C. (2016). Lessons from teachers on performing HRI studies with young children in schools. *In Proceedings of the eleventh ACM/IEEE international conference on human robot interaction* , 383–390.

Wyeth, P. (2008). How young children learn to program with sensor, action, and logic blocks. *The Journal of the Learning Sciences*,17(4) , 517-550.

Zaga C., Lohse M., Truong K. P., Evers V, . (2015). The effect of a robot's social character on children's task engagement: Peer versus tutor. *International Conference on Social Robotics (Springer)* , 704–713.

Δημητρόπουλος, Σ. (2009). *Εισαγωγή στη μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας*. Αθήνα: Έλλην.

Κατσαβού, Ν. (2017). *Μεταπτυχιακή εργασία: Η προώθηση της STEM εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα μέσα από τους διαγωνισμούς, τα φεστιβάλ και τις εκθέσεις ρομποτικής*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Ματσαγγούρας, Η. (2012). *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση*. Αθήνα: Γρηγόρης.

Παπαγεωργίου, Ε . (2016). *Βιοστατιστική και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Τσιώλης, Γ. (2014). *Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική κοινωνική έρευνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Παράρτημα

Αγαπητοί εκπαιδευτικοί,

Το παρόν ερωτηματολόγιο, εντάσσεται στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας. Η συμπλήρωσή του είναι αυστηρώς ανώνυμη και δεν απαιτεί πολύ χρόνο. Μέσω της έρευνας αυτής πρόκειται να διερευνηθεί ο βαθμός συμβολής της καινοτόμου εκπαίδευσης με βάση τη ρομποτική και τα ΤΠΕ στη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών.

Σας παρακαλούμε, αφού συμπληρώσετε μερικά δημογραφικά στοιχεία, να επιλέξετε ποια από τις απαντήσεις πολλαπλής επιλογής σας αντιπροσωπεύει περισσότερο. Τέλος, σημειώστε τον βαθμό που αντανακλά καλύτερα τη συμφωνία ή διαφωνία σας με κάθε μια από τις προτάσεις που ακολουθούν. Όσο πιο πολύ διαφωνείτε με μια πρόταση, τόσο η απάντησή σας θα πλησιάζει το «1». Αντίθετα, όσο πιο πολύ συμφωνείτε τόσο η απάντησή σας θα πλησιάζει το «7». Σας υπενθυμίζουμε ότι δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις.

Διαφωνώ απόλυτα 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Συμφωνώ απόλυτα

***Διευκρίνιση:** Το έργο RONNI (Robotic and ICT based iNNovative education) προωθεί την εφαρμογή της Ρομποτικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&ICT= Robotics and Information Technologies) στην εκπαίδευση, για την αντιμετώπιση των δυσκολιών μάθησης και τη βελτίωση του επιπέδου εκπαίδευσης της νέας γενιάς των πολιτών.

Α) Δημογραφικά στοιχεία:

1. Ηλικία (συμπληρώστε): _____
2. Φύλο: Άντρας <input type="checkbox"/> Γυναίκα <input type="checkbox"/>
3. Ειδικότητα (συμπληρώστε): _____
4. Πόσα έτη ασχολείστε με τη ρομποτική ή τις τεχνολογίες πληροφορικής; (εάν δεν ασχολείστε, συμπληρώστε μηδέν): _____
5. Έτη Προϋπηρεσίας (συμπληρώστε): _____
6. Πόσες σχολικές ώρες εβδομαδιαίως θεωρείτε βέλτιστες για τη διδασκαλία Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) ; (συμπληρώστε): _____

7. Ποια θεωρείτε εσείς ότι είναι η καταλληλότερη ηλικία ενός παιδιού για να ξεκινήσει την εκπαίδευση σε Ρομπότ και Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT); (συμπληρώστε): _____
8. Έχετε επιμορφωθεί στις ΤΠΕ και τη Ρομποτική; Όχι <input type="checkbox"/> Ναι, σε επιμόρφωση του Υπουργείου <input type="checkbox"/> Ναι, σε επιμόρφωση άλλου φορέα <input type="checkbox"/>
9. Εάν απαντήσατε «ναι», πόσες ώρες είχε διάρκεια η επιμόρφωσή σας; (συμπληρώστε): _____
10. Εάν απαντήσατε «ναι», πόσο ευχαριστημένος/-η μείνατε από το περιεχόμενό της; Καθόλου 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Πάρα πολύ
11. Είτε έχετε επιμορφωθεί στο παρελθόν, είτε όχι, πόσο θα σας ενδιέφερε να συμμετάσχετε σε επιμορφώσεις ρομποτικής στο μέλλον; Καθόλου 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Πάρα πολύ

Β) Σημειώστε τον βαθμό, στον οποίο η κάθε δήλωσή σας βρίσκει σύμφωνους και σε ποιο βαθμό, σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα:

Διαφωνώ απόλυτα 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Συμφωνώ απόλυτα

Τι είδους ρομπότ θα προτιμούσατε προκειμένου να διδάξετε ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ δεξιότητες στα παιδιά;								
12.	Ανθρωποειδή ρομπότ (δηλ. εμφανώς ηλεκτρομηχανολογικές κατασκευές που μιμούνται ανατομικά/λειτουργικά τον άνθρωπο)	1	2	3	4	5	6	7
13.	Ανδροειδή ρομπότ (δηλ. ανθρωποειδή ρομπότ που, επιπλέον, δίνουν την αίσθηση ότι έχουν σάρκα)	1	2	3	4	5	6	7
14.	Άλλα ρομπότ (όλα τα άλλα είδη)	1	2	3	4	5	6	7
Τι είδους ρομπότ θα προτιμούσατε προκειμένου να διδάξετε ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ δεξιότητες στα παιδιά;								
15.	Ανθρωποειδή ρομπότ (δηλ. εμφανώς ηλεκτρομηχανολογικές κατασκευές που μιμούνται ανατομικά/λειτουργικά τους ανθρώπους)	1	2	3	4	5	6	7

16.	Ανδροειδή ρομπότ (δηλ. ανθρωποειδή ρομπότ, τα οποία επιπλέον δίνουν την αίσθηση ότι έχουν σάρκα)	1	2	3	4	5	6	7
17.	Άλλα ρομπότ (όλα τα άλλα είδη)	1	2	3	4	5	6	7
Σε τι βαθμό θεωρείτε ως προτεραιότητα στην εκπαίδευση Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) ...								
18.	την εκπαίδευση σε ρομπότ;	1	2	3	4	5	6	7
19.	την εκπαίδευση που υποστηρίζεται από ρομπότ;	1	2	3	4	5	6	7
Σε τι βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις;								
20.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τον οπτικό προσανατολισμό και τις κινητικές δεξιότητες.	1	2	3	4	5	6	7
21.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση μαθηματικής σκέψης και την επίλυση προβλημάτων.	1	2	3	4	5	6	7
22.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση λειτουργιών της λογικής, καθώς και την επίλυση απλών λογικών προβλημάτων.	1	2	3	4	5	6	7
23.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/μαθησιακή διαδικασία παιδιών με ειδικές μαθησιακές ανάγκες.	1	2	3	4	5	6	7
24.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση δεξιοτήτων αναγνώρισης.	1	2	3	4	5	6	7
25.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη αυτοελέγχου (βλ. αυτονομία, ανταγωνιστικότητα, κοινωνικές σχέσεις).	1	2	3	4	5	6	7
26.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση συγκέντρωσης της προσοχής.	1	2	3	4	5	6	7

27.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) περισσότερο αποσπούν την προσοχή παρά αποτελούν χρήσιμα εργαλεία διδασκαλίας γνωστικών δεξιοτήτων στα παιδιά.</i>	1	2	3	4	5	6	7
28.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση του σχεδιασμού και της οργάνωσης καθημερινών δραστηριοτήτων.</i>	1	2	3	4	5	6	7
29.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την απομνημόνευση της μαθησιακής ύλης.</i>	1	2	3	4	5	6	7
Σε τι βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις;		1	2	3	4	5	6	7
30.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση δεξιοτήτων διαλόγου.</i>	1	2	3	4	5	6	7
31.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν το συνεργατικό παιχνίδι.</i>	1	2	3	4	5	6	7
32.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση διαχείρισης φιλικών σχέσεων (π.χ. έναρξη και διατήρηση).</i>	1	2	3	4	5	6	7
33.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την ενσυναίσθηση και βελτίωση της συναισθηματικής νοημοσύνης στα παιδιά.</i>	1	2	3	4	5	6	7
34.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την μάθηση του αυτοελέγχου στη συμπεριφορά ενός παιδιού.</i>	1	2	3	4	5	6	7
35.	<i>Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία/εκμάθηση επίλυσης συγκρουσιακών καταστάσεων.</i>	1	2	3	4	5	6	7
36.	<i>Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμεύσουν ως βοηθοί των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία κοινωνικών δεξιοτήτων σε παιδιά με αναπηρίες.</i>	1	2	3	4	5	6	7

37.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) περισσότερο αποσπούν την προσοχή παρά αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τη διδασκαλία των κοινωνικών δεξιοτήτων στα παιδιά.	1	2	3	4	5	6	7
38.	Τα Ρομπότ και οι Τεχνολογίες Πληροφορικής (R&IT) μπορούν να υποστηρίξουν την εκμάθηση της διαχείρισης πολλών εργασιών ταυτόχρονα.	1	2	3	4	5	6	7
Σε τι βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις;		1	2	3	4	5	6	7
39.	Τα ρομπότ και οι τεχνολογίες πληροφοριών μπορούν να συντελέσουν στον αυτοέλεγχο (αυτονομία, ικανότητα, σχέσεις).	1	2	3	4	5	6	7
40.	Είναι χρήσιμο να εμπλακούν φοιτητές (αλλά και μεγαλύτεροι και πιο έμπειροι μαθητές) στη διδασκαλία της ρομποτικής.	1	2	3	4	5	6	7
41.	Η ρομποτική θα έπρεπε να είναι υποχρεωτικό μάθημα στο σχολείο.	1	2	3	4	5	6	7
42.	Τα μαθήματα προγραμματισμού υπολογιστών θα βελτιώνονταν από τη χρήση ενός ρομπότ κατά τη διδασκαλία.	1	2	3	4	5	6	7
43.	Θέματα Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) θα πρέπει να αποτελούν μέρος των υφιστάμενων υποχρεωτικών σχολικών μαθημάτων.	1	2	3	4	5	6	7
44.	Η μάθηση με τη βοήθεια ρομπότ θα βοηθούσε τη διδασκαλία μαθητών με διαφορετικές ικανότητες/ταλέντα που παρακολουθούν το ίδιο μάθημα.	1	2	3	4	5	6	7
45.	Χρειάζομαι επιπλέον εκπαίδευση για να διδάξω νέα θέματα Ρομπότ και Τεχνολογιών Πληροφορικής (R&IT) στις τάξεις μου.	1	2	3	4	5	6	7
46.	Είμαι πρόθυμος/η να διδάξω ρομποτική εκτός των κανονικών ωρών εργασίας.	1	2	3	4	5	6	7

Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας!