



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΙΜΗ ΠΑΙΔΙΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ
ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

Παναγιώτα Κωνσταντούδα

Επιβλέπων:
Αντώνιος Νάτσης
Ε.ΔΙ.Π.

Ιωάννινα, Ιούλιος, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΙΜΗ ΠΑΙΔΙΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ
ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

Παναγιώτα Κωνσταντούδα

Επιβλέπων:
Αντώνιος Νάτσης
Ε.ΔΙ.Π.

Ιωάννινα, Ιούλιος, 2024

EDUCATIONAL ROBOTICS IN EARLY CHILDHOOD

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Ιωάννινα, 02-07-2024

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων /ουσα

Αντώνιος Νάτσης,

Μέλος Ε.ΔΙ.Π.

2. Μέλος επιτροπής

Νικολίτσα Κανέλλου,

Μέλος Ε.Τ.Ε.Π.

3. Μέλος επιτροπής

Αλεξάνδρα Νούσια,

Εντεταλμένη Διδάσκουσα

Η Πρόεδρος του Τμήματος

Ελένη Καινούργιου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Υπογραφή

© Κωνσταντούδα, Παναγιώτα, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Κωνσταντούδα, Παναγιώτα

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευγνωμονήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον κύριο Αντώνη Νάτση, μέλος Ε.ΔΙ.Π, για την καθοδήγηση που μου προσέφερε καθώς και για τον χρόνο που διέθεσε προσφέροντας μου χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να πω ένα τεράστιο ευχαριστώ στους ανθρώπους που ήταν πάντα πλάι μου, για την ανεκτίμητη ψυχολογική και ηθική υποστήριξη που μου παραχώρησαν, τόσο στα πλαίσια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας, όσο και στην αποπεράτωση των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι τεχνολογικές εξελίξεις του 21^{ου} αιώνα, που λαμβάνουν χώρα με γοργούς ρυθμούς, μεταξύ των γενικευμένων αλλαγών που προκάλεσαν στη ζωή και την καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου, επέφεραν σημαντικές αλλαγές και στον τομέα της εκπαίδευσης. Η εκπαιδευτική ρομποτική μάλιστα αποτελεί εκείνο τον κλάδο που μπορεί να χαρακτηριστεί ως πολλά υποσχόμενος και ταυτόχρονα είναι ένα επιστημονικό πεδίο που τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ταχύτατα. Στηριζόμενη στις θεωρίες που προτείνουν ο εποικοδομισμός (constructivism) και ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός (constructionism) συνιστά ένα πολύτιμο μέσο, που αξιοποιώντας την εκπαίδευση STEAM μπορεί να εφαρμοστεί όχι μόνο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, στην οποία εντάσσεται η προσχολική αγωγή και εκπαίδευση, αλλά και στις υπόλοιπες βαθμίδες. Η παρούσα πτυχιακή εργασία ακολουθώντας τη μέθοδο της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης, σκοπό είχε να διερευνήσει την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Ειδικότερα, αντικείμενο της έρευνας αποτέλεσαν τα εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής, τα οφέλη που προσφέρει η χρήση τους στην ανάπτυξη των μικρών παιδιών, το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκαν οι έρευνες, καθώς και η ανταπόκριση και το ενδιαφέρον των παιδιών για τη χρήση των υλικών. Στο πλαίσιο εκπόνησης της εργασίας, επιλέχτηκαν τελικά να εξεταστούν συστηματικά 14 εμπειρικά ερευνητικά άρθρα, που δημοσιεύθηκαν την τελευταία δεκαετία. Τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπάρχει μία πληθώρα εργαλείων-κιτ ιδιαίτερα ελκυστικών που είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά ως εργαλεία μάθησης που συμβάλλουν καθοριστικά στην ευρύτερη ανάπτυξη των παιδιών, καθώς με παιγνιώδη τρόπο δημιουργούν το κατάλληλο περιβάλλον, στο οποίο το παιδί δρα ενεργά και αυτόνομα με την καθοδήγηση πάντα του παιδαγωγού. Η εκπαιδευτική ρομποτική λοιπόν, φαίνεται να κερδίζει δημοτικότητα για την αποτελεσματικότητά της ως εργαλείο μάθησης. Προκειμένου όμως να εδραιωθεί επιτυχώς στον τομέα της προσχολικής αγωγής ωφέλιμο θα ήταν να υπερκεραστούν οι όποιες προκλήσεις στέκονται εμπόδιο στην ευρύτερη ακόμα αξιοποίηση της.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική ρομποτική, προσχολική ηλικία, εκπαίδευση STEAM.

ABSTRACT

Nowadays technology advances rapidly affecting many faces of our lives, including the educational one. Within educational research, educational robotics is deemed to be quite promising and fast growing. Based on the principles of constructivism and constructionism, it constitutes a modern educational tool, which can be implemented at all educational stages, even at pre-school stage, by incorporating STEAM education. This thesis aims to delve into the use of educational robotic to pre-school age based on a systematic literature review. More specifically, this research aims at identifying the educational robotics tools, their benefits regarding the development of young learners, the interest of the children in using these tools as well as the relevant theoretical background when they are incorporated in pre-school education settings. Fourteen studies that have been published in the last decade were included in the review. Findings show that there is a variety of robotic kits that preschool students find attractive, engaging and motivating. These tools may effectively enhance preschool students' learning and development as they create a playful learning environment in which students can act autonomously under the preschool teachers' guidance. Therefore, educational robotics seems to be an effective learning tool. Nevertheless, to be successfully integrated in pre-school settings various challenges should be tackled.

Keywords: Educational robotics, pre-school, STEAM Education.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	x
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	xi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	xii
1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	1
1.1 Η χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση.....	1
1.2 Ψηφιακές τεχνολογίες και προσχολική ηλικία	4
1.3 Θεωρίες μάθησης και ψηφιακές τεχνολογίες	6
1.3.1 Συμπεριφορισμός.....	7
1.3.2 Εποικοδομισμός.....	9
1.3.3 Κοινωνικός Εποικοδομισμός	12
2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	14
2.1 Ρομποτική	14
2.2 Αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαίδευση	14
2.2.1 Γλώσσα προγραμματισμού Logo.....	18
2.2.2 Είδη εργαλείων εκπαιδευτικής ρομποτικής	19
2.2.3 Προσέγγιση STEAM.....	22
2.3 Εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική ηλικία	23
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	36
3.1 Επιλογή μεθόδου έρευνας.....	37
3.2 Αναζήτηση βιβλιογραφίας	38
3.3 Κριτήρια επιλογής των ερευνών	38
3.4 Αποτελέσματα έρευνας.....	41

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1:- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	40
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-2:- ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-3:- ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-4:- ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	52

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 2-1: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ BEE-BOT	20
ΕΙΚΟΝΑ 2-2: ΤΑ ΠΛΗΚΤΡΑ ΤΟΥ BEE-BOT	20
ΕΙΚΟΝΑ 3-1: CUBETTO	44
ΕΙΚΟΝΑ 3-2: ΡΟΜΠΟΤ NAO	44
ΕΙΚΟΝΑ 3-3: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ LEGO	45
ΕΙΚΟΝΑ 3-4: KIBO ROBOT	46
ΕΙΚΟΝΑ 3-5: COLBY ROBOT	46
ΕΙΚΟΝΑ 3-6: CLEMENTONI ROBOT	46

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΠΙ.....Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΤΠΕ.....Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών

Η/Υ.....Ηλεκτρονικό Υπολογιστή

ΖΕΑ.....Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης

ΕΡ.....Εκπαιδευτική Ρομποτική

STEM..... Science, Technology, Engineering, Mathematics

STEAM..... Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics

ΥΣ.....Υπολογιστική Σκέψη

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Υπό το πρίσμα της μεθοδολογίας της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης θα γίνει μία προσπάθεια να δοθούν απαντήσεις σε σύγχρονα ζητήματα που απασχολούν τον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης. Συνοπτικά, από πολλούς ερευνητές η ρομποτική έχει καταστεί ως ένα χαρακτηριστικό στοιχείο της εποχής μας που πλέον έχει ενταχθεί επιτυχώς και στο χώρο της εκπαίδευσης βοηθώντας μας να αντιληφθούμε καλύτερα μία περιοχή μάθησης. Ένα ρομπότ δεν μπορεί να πάρει τη θέση του παιδαγωγού, αλλά μπορεί να αποδειχτεί ως ένα ανεκτίμητο εργαλείο στα χέρια του.

Εκπαιδευτική ρομποτική (ΕΡ) ορίζεται ως η διαδικασία εκείνη, κατά την οποία τα παιδιά χρησιμοποιώντας τις ρομποτικές κατασκευές αποκομίζουν γνώσεις όχι μόνο για τα ίδια αλλά και γενικότερες (Μαντζανίδου, 2019). Η εκπαιδευτική ρομποτική εντάσσει με ευχάριστο και ελκυστικό τρόπο τα παιδιά στο χώρο της εκπαίδευσης και χρησιμοποιώντας καινοτόμες μεθόδους οι οποίες παρουσιάζονται ως παιχνίδι ξεφεύγοντας από την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μάθηση (Μισιρλή & Κόμης, 2012).

Ο βασικός στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η διευκόλυνση της ανάπτυξης των μικρών παιδιών, η οποία καθίσταται δυνατή μέσα από ένα σύνολο δραστηριοτήτων και εμπειριών. Πρόκειται για έναν τομέα που προσφέρει πολλαπλά οφέλη στην εκπαίδευση καθιστώντας δυνατή την ανάπτυξη πολλών ικανοτήτων (Souza et al., 2018). Μπορεί να εφαρμοστεί με μεγάλη ευκολία σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, άρα και στον τομέα της προσχολικής ηλικίας, το οποίο αποτελεί και πεδίο διερεύνησης της παρούσας εργασίας (Chambers & Carbonaro, 2003).

Συνεχίζοντας, όσον αφορά την μεθοδολογία έρευνας πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση ερευνών σχετικά με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Οι έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση και κριτική αποτίμηση της ανασκόπησης είναι της τελευταίας δεκαετίας τόσο από την ελληνική όσο και από τη ξενόγλωσση βιβλιογραφία.

Στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας εμφανίζονται στοιχεία παλαιότερων αλλά και σύγχρονων ερευνητικών μελετών όσον αφορά τους βασικούς άξονες με τους οποίους ασχολείται η συγκεκριμένη έρευνα με σκοπό να αποκτηθεί μία πληρέστερη εικόνα για το υπό μελέτη αντικείμενο συζήτησης. Αρχικός

σκοπός της έρευνας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ήταν η συστηματική ανασκόπηση της χρήσης της ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Ως εκ τούτου τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται προς διερεύνηση είναι τα εξής:

1. Ποια εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιούνται συνήθως στις αντίστοιχες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;
2. Ποια είναι τα αποτελέσματα που επιφέρει η επίτευξη των εκάστοτε στόχων των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής;
3. Ποια παιδαγωγική προσέγγιση υιοθετούν οι εκάστοτε έρευνες πάνω στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;
4. Κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών;

Η διεξαγωγή αυτής της έρευνας είναι χρήσιμη και επίκαιρη, καθώς υπάρχει ένα κενό όσον αφορά την αξιοποίηση της ρομποτικής στον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να καταστούν ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των παιδαγωγών, των αναγνωστών καθώς και των μελλοντικών ερευνητών. Ακόμη, μπορεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση να αποτελέσει μία βάση για μεταγενέστερη εκπόνηση έρευνας αναφορικά με τις προκλήσεις που δημιουργούνται με σκοπό η ρομποτική να εδραιωθεί επιτυχώς στον τομέα της προσχολικής αγωγής.

1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

1.1 Η χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Είναι γεγονός ότι η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας συντέλεσε, με το πέρασμα των χρόνων, στη μετάβαση από τη βιομηχανική εποχή στην εποχή της πληροφορίας. Η τεχνολογία είναι εκείνη, χάρις στην οποία τόσο η κατάκτηση μιας πληροφορίας όσο και η μετάδοση αυτής, συμβαίνει με εξαιρετικά ασύλληπτους ρυθμούς. Μια απόρροια αυτής της δυνατότητας είναι η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για εξεύρεση ανθρώπων οι οποίοι μπορούν να επεξεργαστούν άμεσα τις πληροφορίες και να λάβουν αποφάσεις στηριζόμενοι στις πληροφορίες αυτές (Ζακοπούλου, 2019). Σε αυτές ακριβώς τις απαιτήσεις της νέας πραγματικότητας, κρίνεται αναγκαίο να προσαρμοστεί και η εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε να συμπεριληφθούν και να ενσωματωθούν εποικοδομητικά οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Bertram & Pascal, 2016).

Σκόπιμο στο συγκεκριμένο σημείο, κρίνεται να αναφερθεί ότι, πολλές φορές αντί του όρου ΤΠΕ συνηθίζεται να χρησιμοποιείται ο όρος Νέες Τεχνολογίες (Σολομωνίδου, 2001). Ως Νέες Τεχνολογίες περιγράφονται όλες εκείνες οι τεχνολογίες που συνδέονται είτε με άμεσο τρόπο είτε με έμμεσο με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στη διεθνή ορολογία συνηθέστερος είναι ο όρος Information and Communication Technology (ICT), ενώ αντίστοιχα στην ελληνική βιβλιογραφία έχουμε την ύπαρξη περισσότερων εκ του ενός όρου. Πιο συγκεκριμένα, όπως προκύπτει και από την μετάφραση, μέχρι πρόσφατα κυριαρχούσε ο όρος Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Ωστόσο, με βάση τις εξελίξεις της Τεχνολογίας σε ολόκληρο τον κόσμο και λόγω της ευρείας χρήσης του όρου Digital Technology, τείνει να επικρατήσει και στην χώρα μας ο νέος όρος, Ψηφιακές Τεχνολογίες (Βαθρακογιάννη et al., 2018). Για το λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία γίνεται χρήση και των δύο όρων (Νέες Τεχνολογίες, Ψηφιακές Τεχνολογίες).

Οι Νέες Τεχνολογίες τα τελευταία χρόνια, πέρα από την επίδραση τους σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης ζωής έχουν κάνει και μία δυναμική είσοδο στον κλάδο της εκπαίδευσης επηρεάζοντας σημαντικά τον τρόπο διδασκαλίας ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1970. Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία έρχονται σε επαφή με τα νέα τεχνολογικά εργαλεία και μαθαίνουν σε σύντομο σχετικά διάστημα, με μεγάλη ευχέρεια και με επιδεξιότητα να τα χειρίζονται.

Αυτό το γεγονός αδιαμφισβήτητα σημαίνει ότι η τεχνολογία πλέον είναι άμεσα συνυφασμένη με την καθημερινότητα των μικρών παιδιών. Προσφέρει στα παιδιά τεράστια οφέλη όσον αφορά την ολόπλευρη ανάπτυξη τους, καθιστώντας με αυτό τον τρόπο την τεχνολογία ένα από τα πλέον απαραίτητα εργαλεία στον τομέα της εκπαίδευσης (Καρατζίδου, 2022). Όπως αντιλαμβανόμαστε άλλωστε μέσα από την διεθνή βιβλιογραφία και κάτω από ορισμένες συνθήκες, η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών μπορεί να αναβαθμίσει την ποιότητα της παρεχόμενης παιδείας (Γιαννούλας, 2009).

Συνεχίζοντας, δεν θα μπορούσαμε να παραβλέψουμε τους δύο κύριους λόγους που καθιστούν αναγκαία την είσοδο της τεχνολογίας στο χώρο της εκπαίδευσης. Ο πρώτος και κύριος λόγος σχετίζεται με το δικαίωμα όλων των ανθρώπων για την παροχή ίσων ευκαιριών μάθησης, χωρίς να επηρεάζεται από το κοινωνικοοικονομικό τους υπόβαθρο, τον διαθέσιμο χρόνο τους και τον (γεωγραφικό) τόπο διαμονής τους. Εξάλλου είναι ευρέως διαδεδομένο ότι η τεχνολογία αίρει τα όποιες φύσης εμποδία μεταξύ των ανθρώπων. Δεύτερον, αναφέρεται στις σύγχρονες μεθόδους πληροφόρησης, καθώς η πληροφόρηση πέρα από την εκπαιδευτική έχει και κοινωνική διάσταση, αφού συνδέεται άμεσα με τις αξίες της κοινωνικής δικαιοσύνης και της ισότητας των ευκαιριών (Λαφατζή, 2005).

Από πολύ νωρίς μάλιστα, ο Collins (1991) παρουσιάζει στο έργο του τις ριζικές αλλαγές που θα επιφέρει η εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Παρουσιάζονται ειδικότερα και τρεις σημαντικές λειτουργίες που επιτελούν αυτές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πρώτον, παίζουν καθοριστικό ρόλο στο να μεταλαμπαδευτεί η γνώση με ένα πιο ελκυστικό και αποτελεσματικό τρόπο στα παιδιά. Δεύτερον, αποτελούν ένα μέσο αποδέσμευσης του εκπαιδευτικού από την πιστή εφαρμογή των βιβλίων και τρίτον, συντελούν στη δημιουργία ενός νέου διάυλου επικοινωνίας, μέσω του οποίου προωθείται η συζήτηση, η συνεργασία, η γόνιμη ανταλλαγή ιδεών και πληροφοριών (Kargiban et al., 2010).

Οι νέες τεχνολογίες επιδρούν καταλυτικά όχι μόνο στους εκπαιδευτικούς αλλά και στους εκπαιδευόμενους, καθώς τους τοποθετούν στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας και μέσω εξατομικευμένων προγραμμάτων προάγουν τη γνώση και τη μάθηση. Η μάθηση που προκύπτει είναι ουσιαστική αφού «αναδύεται» μέσα σε ένα κλίμα αλληλεπίδρασης και ανατροφοδότησης εκπαιδευόμενου και εκπαιδευτικού (Ζωγόπουλος, 2001).

Επιπροσθέτως, δημιουργείται ένα ασφαλές περιβάλλον μάθησης, το οποίο θέτει ως θεμέλια τον διάλογο, την πειραματική και βιωματική επικοινωνία μέσα σε ένα πλαίσιο διαρκούς ελέγχου. Μέσα από την χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας επωφελείται και ο ίδιος ο

εκπαιδευτικός, αφού του δίνεται η δυνατότητα να είναι ευέλικτος στον τρόπο διδασκαλίας και μετάδοσης της γνώσης τόσο στο σύνολο των μαθητών όσο και στον κάθε μαθητή ξεχωριστά. (Heafner, 2004).

Εξάλλου, ο εκπαιδευτικός διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στις σχέσεις επικοινωνίας, καθώς αναλαμβάνει τον ρόλο του εμπνευστή και του μέντορα. Οφείλει να συνεργάζεται στενά με τους μαθητές και ταυτόχρονα να τους ενθαρρύνει να αναλαμβάνουν όλο και μεγαλύτερη ευθύνη σε σχέση με τη μάθηση τους. Έτσι οι ίδιοι οι μαθητές θέτουν τη μορφή και το περιεχόμενο της μάθησης, όπως επίσης και τον ρυθμό, με τον οποίον θα την πραγματοποιήσουν (Cook et al., 2008).

Η χρήση των τεχνολογιών στην εκπαίδευση κινητοποιεί το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση, καθώς τους εμπλέκουν σε δραστηριότητες που είναι πιο ελκυστικές και ενδιαφέρουσες από τις παραδοσιακές (Κόμης, 2004). Παράλληλα επιτυγχάνεται και η διαθεματικότητα, η οποία αφορά την ολόπλευρη οπτική ενός θέματος, χωρίς την ανάγκη ύπαρξης ξεχωριστών μαθημάτων και εμπεριέχει το στοιχείο της αυτενέργειας, το οποίο οδηγεί εν τέλει στην αυτό-μόρφωση (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2003).

Ακόμη, οι νέες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως υποστηρικτικό μέσο στην ειδική αγωγή. Συγκεκριμένα, η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών παρέχει εναλλακτικούς τρόπους επικοινωνίας και μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης, που μπορούν να εφαρμοστούν από τους παιδαγωγούς ως ένα ανεκτίμητο εργαλείο το οποίο θα τους βοηθήσει στη δημιουργία ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος αυτόνομης μάθησης (Κόμης, 2004).

Επομένως, η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση έχει συμβάλει καθοριστικά στη μετατροπή του τρόπου μετάδοσης της γνώσης, προβάλλοντας παράλληλα την ανάγκη για μεγιστοποίηση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Ειδικότερα, στόχος του εκπαιδευτικού συστήματος κάθε κράτους δε θα πρέπει να αποτελεί η συσσώρευση και η απομνημόνευση στείρας γνώσης, αλλά η εξοικείωση του μαθητικού πληθυσμού με τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Άμεσο επακόλουθο αυτού αποτελεί η ανάπτυξη γνωστικών και κυρίως μεταγνωστικών δεξιοτήτων, που θα συμβάλλουν στην κατανόηση και ερμηνεία διαφόρων εννοιών και φαινομένων (Schleicher, 2018).

Εύλογα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η συμβολή των νέων τεχνολογιών είναι καθοριστική, καθώς μέσω της χρήσης τους καθίσταται εύκολη η πρόσβαση στη μάθηση, ενώ παράλληλα ανοίγονται νέοι ορίζοντες στη γνώση, στα γεγονότα και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και του κοινωνικού προβληματισμού. Επομένως, η εύκολη πρόσβαση των

ατόμων στις διάφορες πηγές πληροφόρησης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του χάσματος μεταξύ των μαθητών (Δασκαλάκης, 2014).

1.2 Ψηφιακές τεχνολογίες και προσχολική ηλικία

Η ευαίσθητη ηλικία των 0-6 ετών, που αφορά την προσχολική αγωγή, χρειάζεται ιδιαίτερη προσέγγιση για τις Ψηφιακές Τεχνολογίες, όπως συμβαίνει άλλωστε και για κάθε εκπαιδευτική διαδικασία λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των παιδιών της συγκεκριμένης ηλικιακής φάσης. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας, λειτουργούν κατά κύριο λόγο αυθόρμητα και αβίαστα συμμετέχοντας σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προωθούν την κοινωνική συνεργασία, τη χρήση του σώματος, τα απτά υλικά και δεν επιβάλλουν αυστηρή προσήλωση σε κάποιο πολύ λεπτομερές πρόγραμμα σπουδών (Φεσάκης, 2019).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις του 21ου αιώνα που λαμβάνουν χώρα με γοργούς ρυθμούς έχουν συμβάλει καθοριστικά στη δημιουργία καινοτόμων τρόπων διδασκαλίας και μάθησης, έχοντας ως συνέπεια να θεωρείται ίσως ένα από τα πιο σπουδαία και απαραίτητα εργαλεία που διαθέτει στα χέρια του ο σύγχρονος εκπαιδευτικός (Καραμητόπουλος, 2017). Στόχος στην προσχολική αγωγή είναι κυρίως, να αξιοποιηθούν οι Ψηφιακές Τεχνολογίες ως μέσο έκφρασης και ως νοητικά εργαλεία για την κατανόηση σημαντικών εννοιών μέσα από τη αλληλεπίδραση των παιδιών με το φυσικό και το κοινωνικό περιβάλλον.

Είναι πλέον φανερό ότι δεν μπορούμε να ανακόψουμε, ούτε να παραβλέψουμε, την αυξανόμενη έκθεση των παιδιών στις Ψηφιακές Τεχνολογίες. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας βλέπουν τηλεόραση, παίζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια, χειρίζονται tablets και smartphones, και περιηγούνται στο διαδίκτυο κ.ά. (Fesakis & Serafeim, 2009). Το καίριο ερώτημα του Papert (1996) σχετικά με το αν κρίνεται σκόπιμη και αναγκαία η χρήση των Ψηφιακών Τεχνολογιών από τα μικρά παιδιά (Healy, 1999) έχει αναδιατυπωθεί λοιπόν, στο «ποιες χρήσεις προκρίνονται ως οι πλέον πρόσφορες για τα παιδιά και πως μπορούν οι γονείς και εκπαιδευτικοί να τις εντάξουν στη διαδικασία μάθησης και αγωγής των παιδιών» (Papert, 1996).

Επιπροσθέτως, οι σύγχρονοι ερευνητές, επεκτείνοντας το ενυπάρχον υλικό του όρου Ψηφιακές Τεχνολογίες, ασχολούνται εκτός από τον επιτραπέζιο Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (H/Y) με τεχνολογίες φορητές, εκπαιδευτική ρομποτική, καθώς και με άλλες συσκευές όπως βιντεοκάμερες, τηλέφωνο, έξυπνα παιχνίδια, ηλεκτρονικούς πίνακες κ.α. (Resnick et al., 1998). Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες υπό το ευρύτερο αυτό πρίσμα όχι μόνο δεν απομονώνουν

τα παιδιά αλλά απεναντίας συμβάλλουν καθοριστικά στην κοινωνική τους αλληλεπίδραση και τους παρέχουν δυνατότητες για ποικίλες δραστηριότητες απολύτως συμβατές με τα αναπτυξιακά τους χαρακτηριστικά (Ovaska et al., 2003).

Όπως συμβαίνει και με όλα τα μέσα που έχει στην διάθεση του ένας παιδαγωγός, προκειμένου να τα χρησιμοποιήσει για την αγωγή των μικρών παιδιών, έτσι και με την χρήση των νέων τεχνολογιών θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν κάποιες σοβαρές προϋποθέσεις, οι οποίες και θα πρέπει να τηρούνται, σε όλη τη διάρκεια χρήσης των Ψηφιακών Τεχνολογιών στη σύγχρονη εκπαίδευση (Νικολοπούλου, 2010). Συγκεκριμένα, το χρονικό διάστημα που θα πρέπει να αφιερώνεται στην ενασχόληση των παιδιών με τα νέα τεχνολογικά μέσα, θα πρέπει να είναι ισότιμο με αυτό που αφιερώνεται σε οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα κατά την διάρκεια της υπόλοιπης ημέρας.

Επιπλέον, απαραίτητη κρίνεται και η παρουσία του παιδαγωγού καθώς αυτός είναι που θα προσφέρει την απαιτούμενη βοήθεια στα παιδιά και παράλληλα θα τους παρέχει σχόλια ανατροφοδότησης (feedback) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης, της όποιας δραστηριότητας. Απαιτείται, λοιπόν, διαρκής προσπάθεια να τηρούνται οι περαιτέρω προϋποθέσεις, ώστε η χρήση των διάφορων τεχνολογικών μέσων να αποβαίνει εποικοδομητική για το παιδί και να διασφαλίζει γερές βάσεις για τη μετέπειτα εκπαιδευτική του πορεία και τη διαμόρφωση της προσωπικότητάς του συνολικά (Μπράτισης, 2011).

Συνεχίζοντας δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε, τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν, στους διάφορους τομείς ανάπτυξης, για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας από την χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Τα οφέλη αγγίζουν όλους τους τομείς ανάπτυξης και συγκεκριμένα τον γνωστικό, τον γλωσσικό, τον κοινωνικό και ψυχικό-συναισθηματικό τομέα (Νικολοπούλου, 2010).

Κατά κύριο λόγο, μέσω της εφαρμογής των τεχνολογικών μέσων οι αναπτυξιακές δεξιότητες που κατακτούν εν τέλει τα παιδιά έχουν αφομοιωθεί μέσα σε ένα ριζικά διαφοροποιημένο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Ειδικότερα, τα παιδιά μαθαίνουν να συνεργάζονται και με τον παιδαγωγό και με τους συμμαθητές τους και να διαχειρίζονται τις πληροφορίες που τους παρέχονται ομαδικά. Αυτό συνιστά την ανάπτυξη της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου εργασίας η οποία και αποτελεί μία από τις σημαντικές δεξιότητες του σύγχρονου ατόμου (Καραμητόπουλος, 2017).

Επιπρόσθετα, η χρήση των ψηφιακών μέσων, κατά την προσχολική περίοδο, συμβάλλει καθοριστικά και στην διαδικασία κοινωνικοποίησης του ατόμου, εφόσον βέβαια

χρησιμοποιηθεί ορθά και δεν απομακρύνει το παιδί από τους «σημαντικούς άλλους» γύρω του. Μάλιστα, δεν είναι λίγες οι φορές όπου η ικανότητα του παιδιού να χειρίζεται αποτελεσματικά τα διάφορα τεχνολογικά εργαλεία που του προσφέρονται, του αναγνωρίζουν τις εξής βασικές δεξιότητες που κρίνονται απαραίτητες στη διάρκεια της ζωής του: την αυτονομία, την αυτοπεποίθηση, την αυτοεκτίμηση και τον αυτοσεβασμό και, κατά συνέπεια, τον σεβασμό του προς τους άλλους (εν συναίσθηση) (Φεσάκης, 2009).

Επιπλέον, η λελογισμένη και σωστή χρήση της τεχνολογίας ενδεχομένως να είναι ικανή να αποτρέψει την εκδήλωση παραβατικής συμπεριφοράς και φαινομένων σχολικού εκφοβισμού που μπορεί να παρατηρηθούν ανάμεσα στα παιδιά (Καραμητόπουλος, 2017). Καθίσταται έτσι αντιληπτό ότι η χρήση των Ψηφιακών Τεχνολογιών θέτει τα θεμέλια για την απόκτηση και διαμόρφωση βασικών δεξιοτήτων στα παιδιά προσχολικής ηλικίας, αναγκαίων στη σύγχρονη κοινωνία.

Καταληκτικά, ο αρχικός «αφορισμός» των Ψηφιακών Τεχνολογιών, η άκριτη και βεβιασμένη απόρριψη τους, καθώς και η αγνόηση δεν είναι σύμφωνα με έρευνες ο πλέον συνετός τρόπος αντιμετώπισης τους και αντικαθίστανται από πιο ρεαλιστικές στρατηγικές. Στις μέρες μας προτείνεται η χρήση των Ψηφιακών Τεχνολογιών ήδη από την ηλικία των 3 ετών (Haugland, 2000), ενώ το καίριο ζήτημα είναι να κατανοήσουμε με ποιον/ποιους τρόπο/τρόπους οι Ψηφιακές Τεχνολογίες προωθούν τη γνώση, τι είδους πληροφορίες παρέχουν και πώς θα εξυπηρετήσουν καλύτερα τις ανάγκες διαφορετικών πληθυσμών και γνωστικών αντικειμένων (Clements, 1998).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών στην προσχολική αγωγή συνιστά ένα ενδιαφέρον και επίκαιρο ζήτημα προς διερεύνηση. Και αυτό γιατί τα προγράμματα Προσχολικής Ηλικίας που εδράζονται σε παιδοκεντρικές δια δράσεις και αλληλεπιδράσεις πλαισιωμένες από περιβάλλοντα και δραστηριότητες με ουσία και ενδιαφέρον για τα ίδια τα παιδιά προάγουν τη γνώση και τη μάθηση (Κανελλόπουλος, 2018).

1.3 Θεωρίες μάθησης και ψηφιακές τεχνολογίες

Οι θεωρίες μάθησης προσπαθώντας να ερμηνεύσουν με ποιον τρόπο θα μπορούσαν να αποκομίσουν γνώσεις οι άνθρωποι, μπορούν να συνδράμουν όχι μόνο στον σχεδιασμό αλλά και στην εφαρμογή της αποτελεσματικότερης διδασκαλίας και μάθησης. Η εξέλιξη στις ψυχολογικές θεωρίες μάθησης επιφέρει αλλαγές και στις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Στην

ψυχολογία της μάθησης διακρίνονται γενικά τρεις μεγάλες περίοδοι (Zimmerman & Schunk, 2003).

Ειδικότερα, στις αρχές του 20ού αιώνα, εμφανίζεται η θεωρία του συμπεριφορισμού (behaviorism), η οποία επιδρά καταλυτικά, μέχρι και σήμερα, στην εκπαιδευτική πράξη. Στη συνέχεια, στα μέσα του 20ού αιώνα παρουσιάζεται η γνωστική θεωρία (cognitivism), ενώ στα τέλη του 20ού αιώνα τείνει να επικρατήσει η κοινωνικογνωστική θεωρία (social cognitive theory). Αν και αρχικά συχνά θεωρούνται ασύμβατες, στην πραγματικότητα οι θεωρίες μάθησης αλληλοσυμπληρώνονται χωρίς να ακυρώνουν η μία την άλλη (Φεσάκης, 2019).

Οι θεωρίες μάθησης επιδρούν στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, θέτουν τους στόχους, επιλέγουν τις μαθησιακές στρατηγικές, σχεδιάζουν το μαθησιακό υλικό και τέλος αξιολογούν. Σε κάθε περιβάλλον μάθησης υλοποιούνται μαθησιακές δραστηριότητες, οι οποίες σχεδιάζονται βασιζόμενες σε κάποιες αρχές και πεποιθήσεις σχετικά με το πώς μαθαίνουμε καλύτερα. Έτσι, κάθε εκπαιδευτική προσπάθεια βασίζεται στις θεωρίες μάθησης. Σήμερα, περισσότερο ίσως από κάθε άλλη φορά, έχει γίνει κατανοητό ότι χρειάζεται να γνωρίζουμε πως οι θεωρίες της μάθησης και της διδασκαλίας είναι άμεσα συνυφασμένες με την υιοθέτηση ψηφιακών και διαδικτυακών εφαρμογών στην εκπαίδευση (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Συνεπώς, οι ψηφιακές τεχνολογίες στην προσχολική αγωγή και εκπαίδευση ενέχουν και μία άκρως παιδαγωγική διάσταση, καθώς συνδέονται με τις ανάλογες ψυχολογικές θεωρίες μάθησης. Ωστόσο, χρήζει ιδιαίτερης προσοχής ο τρόπος χρήσης των ψηφιακών εφαρμογών στην εκάστοτε εκπαιδευτική βαθμίδα, καθώς μία διαρκής ατομική αξιοποίηση αυτών ενδέχεται να προκαλέσει αρνητικές συνέπειες στην ευρύτερη ανάπτυξη των παιδιών (Κανελλόπουλος, 2018).

1.3.1 Συμπεριφορισμός

Για τον συμπεριφορισμό μάθηση είναι η ακλόνητη τροποποίηση της συμπεριφοράς που επικεντρώνεται στη μελέτη των υπολογίσιμων συμπεριφορών. Οι συμπεριφοριστές θεωρούν τον νου, σαν «μαύρο-αδιαφανές κουτί» που αντιδρά στα διαφορά εξωτερικά ερεθίσματα. Οι ίδιοι ενδιαφέρονται, για την περιγραφή και τον έλεγχο της συμπεριφοράς και όχι για την αποσαφήνιση της με βάση τις νοητικές λειτουργίες που συμβαίνουν στο

εσωτερικού του νου. Η συμπεριφορά προσδιορίζεται από την μάθηση μιας σειράς ζευγών ερεθισμάτων-αντιδράσεων.

Ένας από πολλούς εκπρόσωπους του συμπεριφορισμού είναι ο Frederic Skinner (1904-1990), η θεωρία του οποίου αφορά την παρατηρήσιμη μεταβολή της συμπεριφοράς αγνοώντας κάθε διεργασία που μπορεί να εξελίσσεται στον νου. Κομβικό σημείο στην θεωρία του, αποτελεί η έννοια της συντελεστικής μάθησης καθώς και η έννοια της ενίσχυσης. Η θετική ενίσχυση αφορά την ενδυνάμωση της επιθυμητής συμπεριφοράς με την εφαρμογή κάποιας δράσης (π.χ. ο έπαινος) ενώ η αρνητική ενίσχυση με την παράλειψη κάποιας ανεπιθύμητης δράσης (π.χ. το άνοιγμα της ομπρέλας που μας απαλλάσσει από την βροχή) (Φεσάκης, 2009).

Αντιθέτως, η τιμωρία και η εξάλειψη-απόσβεση έχουν ως στόχο την αποδυνάμωση μιας συμπεριφοράς μειώνοντας την πιθανότητα της μελλοντικής της επανάληψης με την εφαρμογή ενός ανεπιθύμητου γεγονότος-ερεθίσματος ή την απαλοιφή-αφαίρεση ενός επιθυμητού ερεθίσματος επιβράβευσης. Οι δύο αυτοί τρόποι αντιστοιχούν στην θετική και την αρνητική τιμωρία. Στη περίπτωση της απόσβεσης έχουμε την απουσία ερεθίσματος ανταμοιβής με αποτέλεσμα την εξάλειψη της συμπεριφοράς.

Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες της μάθησης επηρέασαν σημαντικά την εκπαίδευση αποτελώντας το βασικό επιστημονικό θεμέλιο για τη δασκαλοκεντρική προσέγγιση. Ο εκπαιδευτικός είναι ο πρωταρχικός επιμελητής του περιβάλλοντος, ο οποίος καλείται να σχηματίσει διεξοδικά το περιβάλλον μάθησης, ώστε ο μαθητής κατακτώντας σταδιακά μια σειρά από προκαθορισμένους και μετρήσιμους στόχους να συσσωρεύσει γνώση που θα του χρησιμεύει στην κάλυψη μελλοντικών αλλαγών (Φεσάκης, 2009).

Καταληκτικά, όσον αφορά την επίδραση του συμπεριφορισμού στις ψηφιακές τεχνολογίες θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία αποτελεσματικών προγραμμάτων διδασκαλίας. Η διδασκαλία βασίζεται σε μαθησιακούς στόχους που είναι διατυπωμένοι με τέτοιο τρόπο, ώστε να καθίσταται δυνατόν να μετρηθεί η επίδοση των μαθητών. Συχνά ορίζεται και ως «πλαίσια» (frames). Σε κάθε πλαίσιο εμπεριέχεται μία πληροφορία μαζί με μία ερώτηση ή ένα πρόβλημα στην οποία και ο μαθητευόμενος προσπαθεί να δώσει μία λύση. Η γνώση που χρειάζεται για να το πέρασμα από το ένα πλαίσιο στο άλλο διατηρείται σκόπιμα απλή, ώστε να αυξάνονται οι σωστές απαντήσεις και συνεπώς ο μηχανισμός τις ενίσχυσης.

Πριν από την επινόηση των Η/Υ τα διδακτικά αυτά προγράμματα κατασκευάζονταν σε ειδικά εγχειρίδια και μηχανικές διδακτικές συσκευές. Οι σύγχρονοι Η/Υ επιτρέπουν την ανάπτυξη διδακτικών προγραμμάτων που είναι περισσότερο ευέλικτα και ισχυρά καθώς κάνουν χρήση των ενδιαφερόντων πολυμέσων (π.χ. ήχος, κείμενο, βίντεο κ.α.), ενσωματώνουν διάφορα είδη ασκήσεων, προσφέρουν ανατροφοδότηση και διορθωτική πληροφορία όπου κρίνεται απαραίτητο, δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές να σταματούν και να ξεκινούν όποτε θελήσουν και επιτρέπουν στον μαθητή να παρακολουθήσει την πρόοδο του (Φεσάκης, 2019).

1.3.2 Εποικοδομισμός

Ο εποικοδομισμός ή οικοδομισμός (constructivism) στηρίζεται στη δεύτερη μεγάλη περίοδο η οποία όπως έχει ήδη αναφερθεί, λαμβάνει χώρα στα μέσα του 20ού αιώνα. Πρόκειται για την γνωστική θεωρία σύμφωνα με την οποία, η μάθηση είναι συνυφασμένη με την αλλαγή ή τη συμμόρφωση γνωστικών σχημάτων του ατόμου, η οποία και επέρχεται στην προσπάθεια του να νοηματοδοτήσει τα δεδομένα και τις εμπειρίες που προκύπτουν από την άμεση επαφή του με το περιβάλλον (Φεσάκης, 2019).

Αναλυτικότερα, ο εποικοδομισμός είναι εκείνη η θεωρία κατά την οποία οι παιδαγωγοί αντιμετωπίζουν τη μάθηση ως μία κοινωνικό-γνωστική διαδικασία ενεργούς απόκτησης της γνώσης, η οποία είναι προκαθορισμένη -σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο- και δεν αποτελεί παθητικό υποδοχέα για την έξωθεν εγχάραξη της γνώσης. Βασίζεται στην υπόθεση ότι κάθε άτομο διαμορφώνει την δική του κοσμοθεωρία μέσα από τα βιώματα και την αλληλεπίδραση του με αυτόν (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Βασικός εκπρόσωπος της συγκεκριμένης θεωρίας είναι ο βιολόγος, ψυχολόγος και επιστημολόγος Jean Piaget, του οποίου η θεωρία για τη γένεση της νοημοσύνης αποτελεί την πιο εμπεριστατωμένη και ενοποιητική θεωρία έως σήμερα (Μακρίδου-Μπούσιου κ.α., 2005). Ο Piaget έστρεψε το ενδιαφέρον του κυρίως στην ανάπτυξη της λογικής σκέψης του παιδιού, μιας διαδικασίας που μέχρι την αποκρυστάλλωση της περνά μέσα από διαφορετικά στάδια. Τα παιδιά δεν αντιμετωπίζονται ως «άγραφοι πίνακες», εφόσον πριν ακόμα φτάσουν στο σχολείο έχουν κατακτήσει σημαντική γνώση και έχουν αποκτήσει σύνθετες δεξιότητες (π.χ. ομιλία) (Μαυρόπουλος, 2004).

Η γνώση οργανώνεται σε νοητικά-γνωστικά σχήματα. Τα σχήματα είναι γνωστικά πλαίσια ή έννοιες που βοηθούν τον άνθρωπο να οργανώσει και να ερμηνεύσει τις πληροφορίες που

λαμβάνει από το περιβάλλον. Τα σχήματα αποτελούν την σημαντικότερη έννοια στην θεωρία του Piaget. Η τροποποίηση, επέκταση ή κατάργηση γνωστικών σχημάτων είναι ο βασικός μηχανισμός της μάθησης (Κόμης, 2004).

Ο Piaget (1936) περιέγραψε τις βασικές νοητικές πράξεις επί των γνωστικών σχημάτων ως αφομοίωση, συμμόρφωση, προσαρμογή και εξισορρόπηση. Η λειτουργία της αφομοίωσης ορίζεται ως μία προσπάθεια του οργανισμού να εντάξει μία νέα κατάσταση σε σχήματα δραστηριοτήτων που του είναι ήδη οικεία. Όσον αφορά τη λειτουργία της συμμόρφωσης περιλαμβάνει, όλες εκείνες τις ενέργειες στις οποίες προβαίνει ο οργανισμός, ανάλογα με τις ανάγκες που απαιτεί η επίτευξη ενός στόχου και η οποία οδηγεί στην διαφοροποίηση των προγενέστερων γνώσεων του ατόμου.

Συνεχίζοντας, η λειτουργία της προσαρμογής-εξισορρόπησης είναι η συνισταμένη της αφομοίωσης-συμμόρφωσης. Για τον Piaget, η νοημοσύνη ορίζεται ως η προσαρμογή του ατόμου σε νέες καταστάσεις. Ενώ, η εξισορρόπηση έχει ως στόχο την δημιουργία μιας κατάστασης συμβιβασμού των υπαρχόντων γνωστικών σχημάτων με το περιβάλλον εφαρμόζοντας τις λειτουργίες της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης (Κόμης, 2004).

Σύμφωνα με τον Piaget, τα άτομα μαθαίνουν βασικά με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις ηλικιακές φάσεις χωρίς ωστόσο, να διαθέτουν τα ίδια γνωστικά σχήματα στην κάθε ηλικία. Ο Piaget πρότεινε ένα μοντέλο σταδιακής γνωστικής ανάπτυξης θεωρώντας ότι η γνωστική ανάπτυξη των παιδιών ακολουθεί σε γενικές γραμμές ένα κοινό πρότυπο. Στην διαπίστωση αυτή κατέληξε ύστερα από την παρατήρηση συστηματικών λαθών των παιδιών στην εκάστοτε ηλικία, τα οποία και προσδιόριζαν τις κοινές νοητικές ικανότητες που μπορούσαν να φτάσουν τα παιδιά σε κάθε στάδιο.

Από την θεωρία του, δεν θα μπορούσαμε να παραβλέψουμε και τα τέσσερα στάδια της γνωστικής ανάπτυξης των μικρών παιδιών. Αυτά καθορίζονται πρωτίστως με βάση τη χρονολογική ηλικία και υφίστανται από τη στιγμή της γέννησης του παιδιού. Αξίζει μάλιστα να διευκρινιστεί, ότι κανένα παιδί δεν μπορεί να υπερβεί κάποιο από τα στάδια που ορίζει ο Piaget, γιατί στη περίπτωση αυτή παραμένει στάσιμο αποκόπτοντας τον ρυθμό περαιτέρω ανάπτυξης του.

Ειδικότερα, το πρώτο στάδιο αφορά το διάστημα από τη γέννηση μέχρι την ηλικία των δύο ετών και είναι το αισθητήριο-κινητικό. Στο στάδιο αυτό η γνώση των βρεφών περιορίζεται σε αισθητηριοκινητικές αντιλήψεις και κινητικές δραστηριότητες. Βασικό επίτευγμά του

είναι η αντίληψη της διατήρησης του αντικειμένου, μιας και ένα αντικείμενο εξακολουθεί να υπάρχει ακόμα και όταν δεν είναι ορατό.

Στη συνέχεια, ακολουθεί το στάδιο της προ-εννοιολογικής νόησης, από την ηλικία των δύο έως επτά ετών, κατά το οποίο το παιδί αναπτύσσει τη γλωσσική ικανότητα και τη συμβολική του σκέψη. Τα παιδιά σε αυτό το στάδιο, παραμένουν εγωκεντρικά και δεν μπορούν να συνδυάσουν ιδέες και να επεξεργαστούν λογικά την πληροφορία μέσα από αφηρημένες αναπαραστάσεις.

Από την ηλικία των επτά ετών μέχρι την ηλικία των έντεκα, λαμβάνει χώρα το τρίτο στάδιο, των συγκεκριμένων νοητικών ενεργειών. Στη φάση αυτή, τα παιδιά αποκτούν την ικανότητα να σκέφτονται λογικά συγκεκριμένα γεγονότα χωρίς ωστόσο την κατανόηση των αφηρημένων εννοιών, κατακτούν την έννοια της διατήρησης-μη μεταβολής του πλήθους (αριθμός), της μάζας και του βάρους.

Ως τελευταίο στάδιο στην θεωρία του έχουμε το στάδιο της τυπικής λογικής ή αφηρημένης σκέψης, που περιλαμβάνει την χρονική περίοδο από τα έντεκα χρόνια μέχρι και την ενηλικίωση. Τα παιδιά πλέον είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα με επιστημονικό τρόπο, καθώς και να διατυπώνουν υποθέσεις για τον κόσμο με βάση τις συσσωρευόμενες νοητικές τους αναπαραστάσεις.

Η επίδραση της θεωρίας του Piaget στην σύγχρονη εκπαίδευση είναι ουσιαστική. Αρχικά, οι μέθοδοι διδασκαλίας προσαρμόζονται στο αναπτυξιακό επίπεδο του κάθε μαθητή βοηθώντας τον να μάθει μόνος του. Ο εκπαιδευτικός διευκολύνει και διαμορφώνει ένα πλούσιο περιβάλλον μάθησης. Σε αυτό το μοντέλο μάθησης, τονίζεται η αποδοχή των ατομικών διαφορών ανάπτυξης του κάθε παιδιού, καθώς είναι βέβαιο ότι ο κάθε άνθρωπος έχει τον δικό του ρυθμό στην πορεία μετάβασης από στάδιο σε στάδιο (Φεσάκης, 2019).

Στο συγκεκριμένο σημείο, δεν θα μπορούσαμε να παραβλέψουμε και την συνεισφορά της θεωρίας του Κονστραξιονισμού (constructionism) του Seymour Papert (1928-2016), από τις γνωστικές θεωρίες. Ο Papert ασχολήθηκε με τις θεωρίες μάθησης εστιάζοντας στην επίδραση των ψηφιακών τεχνολογιών στη μάθηση και στο σχολείο ως μαθησιακών οργανισμών.

Στην πρωτότυπη αυτή παιδαγωγική προσέγγιση, η μάθηση διευκολύνεται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του ατόμου με τον κόσμο. Τα άτομα μαθαίνουν κατασκευάζοντας ενεργά απτά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, που έχουν ιδιαίτερη αξία για τα ίδια. Το

όνομα του Seymour Papert, άμεσα συνδεδεμένο με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, την οποία και θα αναλύσουμε διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο.

Ανακεφαλαιώνοντας, οι γνωστικές θεωρίες όπως αυτές αναλύθηκαν παραπάνω παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στις ψηφιακές τεχνολογίες καθώς παρέχουν διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης, στα οποία δρα ενεργά και αυτόνομα ο μαθητής, επιλύοντας προβλήματα, λαμβάνοντας υπόψιν τις διάφορες πηγές πληροφόρησης αλλά και με τον καθοδηγητικό ρόλο του δασκάλου (Φεσάκης, 2019).

1.3.3 Κοινωνικός Εποικοδομισμός

Με την εμφάνιση της κοινωνικογνωστικής θεωρίας (social cognitive theory), η οποία και χρονολογικά όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί την τρίτη μεγάλη περίοδο στις ψυχολογικές θεωρίες μάθησης, οι άνθρωποι εκτός των άλλων, αποκτούν γνώσεις παρατηρώντας τους συνανθρώπους τους και αλληλεπιδρώντας τόσο με το φυσικό όσο και το κοινωνικό περιβάλλον. Σε αυτό το μεγάλο ρεύμα έχουμε την εμφάνιση του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού/εποικοδομισμού (social constructivism) του Vygotsky, ο οποίος εστιάζει στη μάθηση μέσα από την αλληλεπίδραση με τους άλλους και ιδιαίτερα με τους πιο ικανούς.

Αναλυτικότερα, στη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, δίνεται έμφαση στον ρόλο που διαδραματίζει το κοινωνικό γίνεσθε στην ανάπτυξη των παιδιών μέσω της αλληλεπίδρασης. Η νοητική ανάπτυξη εξάλλου, συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με το ιστορικό και το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτή συντελείται (Φεσάκης, 2019).

Η ανάπτυξη επιτυγχάνεται όχι μόνο χάρη στο έμφυτο νοητικό υπόβαθρο του κάθε ατόμου, αλλά και εξαιτίας της επίδρασης των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτισμικών εργαλείων και μέσων (όπως είναι η γλώσσα, οι αξίες, οι πολιτιστικές πεποιθήσεις και τα πρότυπα). Σημαντικός όμως είναι και ο ρόλος της εσωτερίκευσης των εννοιών με τις οποίες είναι άμεσα συνδεδεμένα αυτά τα μέσα και «εργαλεία», καθώς εμπεριέχουν νοήματα, τρόπους σκέψης, διαμορφώνουν διαλεκτικά τις ίδιες πνευματικές διεργασίες και επιδρούν άμεσα στη κατάκτηση της γνώσης (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Ο Vygotsky παρατήρησε πως η γνώση προσδιορίζεται κοινωνικοπολιτισμικά. Η μάθηση συντελείται όχι μόνο μέσω της παρατήρησης αλλά και μέσα από την καθοδηγούμενη συμμετοχή, κατά την οποία ένας σκεπτόμενος μαθητής, αλληλεπιδρά με ένα πρόσωπο που γνωρίζει. Η μάθηση στη θεωρία του, γίνεται κατανοητή ως την ενεργή οικοδόμηση της

γνώσης από το παιδί. Η γνωστική ανάπτυξη συνιστά συνεπακόλουθο της μάθησης, η οποία και είναι συνυφασμένη με το κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα κάθε φορά.

Μια ακόμα πτυχή της θεωρίας του Vygotsky είναι η άποψη ότι η γνωστική ανάπτυξη εξαρτάται από τη «Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης» (ZEA), δηλαδή ένα επίπεδο ανάπτυξης που επιτυγχάνεται μέσω της συμμετοχής των παιδιών σε ομαδικές δραστηριότητες (Ντολιοπούλου, 1999). Ο όρος «Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης» (ZEA) περιγράφει ένα σύνολο απαιτητικών εργασιών που αδυνατεί να φέρει σε πέρας από μόνο του, αλλά που μπορεί σίγουρα να επιτελέσει με τη βοήθεια και την ενθάρρυνση ενός πιο ικανού ενήλικα ή συνομηλίκου (Φεσάκης, 2019).

Με άλλα λόγια, προτείνει πως υπάρχουν δεξιότητες που τα παιδιά μπορούν να αποκτήσουν μέσα από το παιχνίδι, αλλά και δεξιότητες μέσα στη «ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης» που μπορούν να μάθουν μόνο με τη διαμεσολάβηση των πιο έμπειρων συνομηλίκων καθώς και άλλες που δεν μπορούν να αποκτήσουν είτε μόνα τους είτε με βοήθεια. Δεξιότητες που δεν άπτονται των δυνατοτήτων των παιδιών δεν μπορούν και να κατακτηθούν. Αντίστοιχα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού στα πλαίσια της ZEA είναι καθαρά διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός προς το μαθητή (Ντολιοπούλου, 1999).

Τέλος, παρατηρείται μεγάλη επίδραση της θεωρίας του Vygotsky τόσο στη μελέτη του διαμεσολαβητικού ρόλου των σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων όσο και στη προώθηση της ομαδοσυνεργατικής μάθησης με την αξιοποίηση των κατάλληλων κάθε φορά ψηφιακών μέσων. Γίνεται κατανοητό πως χάρη σε αυτή τη θεωρία παρέχονται μέσα επικοινωνίας, συντονισμού και συνεργασίας, περιβάλλοντα κοινωνικής αλληλεπίδρασης και δικτύωσης, ενίσχυσης των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και παροχή πληροφοριών αυτορρύθμισης (Stahl, 2013).

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

2.1 Ρομποτική

Η ρομποτική αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο επιστημονικό κλάδο της σύγχρονης εποχής που εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς. Ο βασικός ορισμός της ως έννοια συνίσταται στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να οριστεί ένα ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα, η ρομποτική ανήκει σε εκείνες τις τεχνολογίες που κύριο αντικείμενο της έχουν το σχεδιασμό, την κατασκευή, την λειτουργία αλλά και την εφαρμογή των ρομπότ (Afari & Khine, 2017).

Τα ρομπότ, λέξη με ρίζα το Σλαβικό όρο “robota” που στα ελληνικά σημαίνει εργασία, συνιστούν αυτοματοποιημένες και προγραμματισμένες μηχανές που αντικαθιστούν την ανθρώπινη παρουσία σε δύσκολες και επικίνδυνες εργασίες (Καρατζίδου, 2022). Η ρομποτική με τη σειρά της συνδυάζοντας στοιχεία ανάπτυξης λογισμικού, τεχνητής νοημοσύνης, μηχανολογίας, συστημάτων ελέγχου και ηλεκτρονικής αποτελεί στην πραγματικότητα ένα διεπιστημονικό κλάδο που εστιάζει κυρίως στην μηχανική και στις επιστήμες (Nocks, 2008). Χάρης την ιδιότητα της αυτή έθεσε νέες βάσεις στον παραγωγικό τομέα και κατάφερε να υποκαταστήσει των ανθρώπινο παράγοντα σε συνθήκες που απαιτούν ταχύτητα και ακρίβεια (Γαβρίλας, 2019).

Ιδιαίτερα, στην σημερινή εποχή, της ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης η ρομποτική γνωρίζει αξιοσημείωτη πρόοδο. Τα ρομποτικά συστήματα έχουν εξελιχθεί και εξανθρωπιστεί σε μέγιστο δυνατό βαθμό τόσο σε επίπεδο εμφάνισης όσο και στο εύρος των λειτουργιών που επιτελούν. Η ευρύτατη χρήση τους σε διάφορους τομείς έχει επιφέρει δραστικές αλλαγές στον τομέα της ιατρικής και ειδικότερα της χειρουργικής με τη δημιουργία προσθετικών μελών, στις κοινωνικές συναναστροφές, στην βιομηχανία κλπ. Το τελευταίο μάλιστα διάστημα αξιοποιείται ιδιαίτερα στην εκπαίδευση, όπως θα αναλυθεί στην αμέσως επόμενη ενότητα (Afari & Khine, 2017).

2.2 Αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαίδευση

Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση, που ήδη από τα τέλη του περασμένου αιώνα όπως προαναφέρθηκε, είναι άμεσα συνυφασμένη με τις παγκόσμιες οικονομικοπολιτικές και πολιτιστικές εξελίξεις, θα λέγαμε ότι έκανε αισθητή την παρουσία της από τον άνθρωπο που εφήυρε την γλώσσα προγραμματισμού Logo, τον Seymour Papert (Papert, 1980). Εκπαιδευτική ρομποτική (Educational Robotics/EP) ορίζεται η διαδικασία εκείνη, κατά την

οποία οι μαθητές χρησιμοποιώντας ρομποτικές κατασκευές αποκομίζουν γενικές γνώσεις (Μαντζανίδου, 2019). Πρόκειται για έναν ευρύ όρο που εμπεριέχει ένα σύνολο δραστηριοτήτων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τεχνολογικών πλατφορμών, εκπαιδευτικών πόρων και παιδαγωγικών θεωριών (Daniela & Lytras, 2019).

Στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής οι μαθητές κατασκευάζοντας ένα ρομπότ στο οποίο δίνουν εντολές μετουσιώνουν σε πράξη τις ιδέες τους αξιοποιώντας το ιδανικότερο για αυτούς περιβάλλον προγραμματισμού. Στο συγκεκριμένο σημείο, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι οι ρομποτικές δραστηριότητες με κριτήριο το ρόλο που ενέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία διακρίνονται σε δυο κατηγορίες (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

Έτσι, στην πρώτη κατηγορία έχουμε την εμφάνιση της ρομποτικής ως αντικείμενο μάθησης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι εκπαιδευτικές κάθε φορά δραστηριότητες αποσκοπούν να φέρουν τους μαθητές σε πιο στενή επαφή με τα ρομποτικά μηχανήματα. Μαθαίνοντας για τη σχεδίαση, την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ, αφομοιώνουν σύνθετες έννοιες της πληροφορικής και παράλληλα αναπτύσσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσα από τον επανασχεδιασμό και την διόρθωση των λαθών τους (Alimisis et al., 2009).

Από την άλλη, όσον αφορά την δεύτερη κατηγορία έχουμε τη χρήση της ρομποτικής ως μέσο-εργαλείο της εκπαιδευτικής πρακτικής. Η χρήση των ρομπότ αξιοποιείται στην διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων, όπως είναι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Τεχνολογία, τα Αγγλικά και η Γλώσσα. Με αυτό τον τρόπο η γνώση-μάθηση δεν περιορίζεται μόνο στη θεωρία αλλά αποκτά και ένα πιο ουσιαστικό χαρακτήρα αυτό της πράξης (Καρατζίδου, 2022).

Σε κάθε περίπτωση, η επαφή με τη ρομποτική είτε σε προγραμματιστικό επίπεδο είτε σε κατασκευαστικό παρέχει στον μαθητή τη δυνατότητα με τη συνδρομή του εκπαιδευτικού να κατανοήσει αφηρημένες έννοιες και ιδέες (Τσοβαλάς & Κόμης, 2008). Και αυτό γιατί μέσα από τις ενέργειες τους οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δουν στην πράξη τα αποτελέσματα του προγραμματισμού τους στις ρομποτικές κατασκευές (Bers & Elkind, 2008).

Η εκπαιδευτική ρομποτική εισάγει με ευχάριστο και ελκυστικό τρόπο τα παιδιά στον κόσμο της τεχνολογίας και του προγραμματισμού χρησιμοποιώντας καινοτόμες μεθόδους που παρουσιάζονται ως παιχνίδι ξεφεύγοντας από την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μάθηση (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Η γνώση που προκύπτει από την ρομποτική γίνεται μία

ευχάριστη δραστηριότητα, αφού μπορεί να εισχωρήσει σε πολλά μέρη του προγράμματος σπουδών με εξαιρετικά διασκεδαστικό τρόπο για τους μαθητές προσφέροντας αρκετές βιωματικές δραστηριότητες και ενισχύοντας το ενδιαφέρον και την περιέργεια τους (Eguchi, 2010).

Το εκπαιδευτικό πλαίσιο πάνω στο οποίο στηρίζονται τα προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει τις ρίζες του στον εποικοδομισμό (constructivism) και στον κατασκευαστικό εποικοδομισμό (constructionism). Η εκπαιδευτική ρομποτική, μέσω του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, ωθεί τα παιδιά να κατακτήσουν τα ίδια τη γνώση με μία σειρά διασκεδαστικές και καινοτόμες δραστηριότητες, που προσιδιάζουν στον ψυχισμό και την ηλικία τους (Wenderoth, 2012). Μέσω αυτών οι μαθητές με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, είναι σε θέση να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες και ιδέες που διαφορετικά δεν θα μπορούσαν. Επιπλέον, οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης αποτελούν πηγή έμπνευσης για κάποιες εφαρμογές της εκπαιδευτικής ρομποτικής μιας και προωθούν τη συλλογική σκέψη και συνεργασία (Ζακοπούλου, 2019).

Παράλληλα, η ρομποτική βασισμένη στην εκπαίδευση STEM συνιστά ένα διεπιστημονικό τομέα που προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα επαφής με τα αντίστοιχα επιστημονικά πεδία. Με λίγα λόγια, αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο μέσο εκμάθησης μαθηματικών, τεχνολογίας, επιστήμης και προγραμματισμού υπολογιστών που ωφελεί σε σημαντικό βαθμό τους μαθητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων (Γαβρίλας, 2019).

Αναμφίβολα, η χρήση εργαλείων της ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι ένα πολύτιμο εργαλείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας που δίνει τα περιθώρια στους μαθητές να δώσουν μορφή και σχήμα στις ιδέες και στις γνώσεις τους και εν τέλη να προβούν στην κατασκευή μιας μηχανής η οποία αφού την προγραμματίσουν θα εκτελέσει ένα σύνολο ενεργειών (Alimisis, 2014).

Ο βασικός στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι να παρέχει στους μαθητές ένα σύνολο εμπειριών και ενεργειών και να τους εφοδιάσει με τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις προκειμένου να σχεδιάσουν, να εφαρμόσουν και να θέσουν σε λειτουργία μια ρομποτική κατασκευή. Η προσέγγιση των επιδιωκόμενων στόχων μπορεί να κλιμακωθεί ανάλογα την βαθμίδα στην οποία απευθύνονται, είτε αυτή είναι η πρωτοβάθμια που περιλαμβάνει τα νηπιαγωγεία και τα δημοτικά σχολεία, είτε είναι η δευτεροβάθμια-γυμνάσια και λύκεια, είτε το πανεπιστήμιο και τα μεταπτυχιακά προγράμματα που

ασχολούνται με την εκπαιδευτική ρομποτική σε Ελλάδα και εξωτερικό (Chambers & Carbonaro, 2003).

Ειδικότερα, σε έρευνα των Αναγνωστάκη και Μακράκη (2010) σχετική με την πρωτοβάθμια βαθμίδα εκπαίδευσης διερευνήθηκε η χρησιμότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε θέματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Σε αυτή διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές της ηλικιακής ομάδας έδειξαν μεγάλη ευαισθησία σε ζητήματα που αφορούν το περιβάλλον και την προστασία του (Αναγνωστάκης & Μακράκης, 2010). Οι Τσοβόλας και Κόμης (2010) πάλι διαπίστωσαν ότι η επαφή μαθητών δημοτικής εκπαίδευσης με την ρομποτική, τούς δίνει την δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τον προγραμματισμό ρομπότ και να δημιουργήσουν τα δικά τους συστήματα (Τσοβόλας & Κόμης, 2010).

Ο Alimisis (2010) σε σχετική του έρευνα, επισήμανε ότι η εκπαιδευτική ρομποτική στα πλαίσια της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης προάγει το ομαδικό πνεύμα στους μικρούς μαθητές και τους παρωθεί να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν οχήματα χρησιμοποιώντας ρομποτικά πακέτα Lego Mindstorms (Alimisis et al., 2010). Τέλος, η Κοροσίδου και οι συνεργάτες της (2013) μελετώντας τις επιδόσεις και τη στάση των μαθητών της Ε΄ τάξης Δημοτικού απέναντι στη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-bot διαπίστωσαν πως αυτό όχι μόνο κεντρίζει το ενδιαφέρον των παιδιών αλλά και βελτιώνει τις σχολικές τους επιδόσεις (Κοροσίδου et al., 2013).

Οι έρευνες που έχουν γίνει και αφορούν τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση όπως γίνεται αντιληπτό είναι σημαντικά περισσότερες συγκριτικά με τις υπόλοιπες βαθμίδες. Ενδεικτικά ξεκινώντας από την έρευνα της Ελευθεριώτη και των συνεργατών της (2010) σε μαθητές Α΄ τάξης του ΕΠΑ.Λ. παρατηρήθηκε ότι η δημιουργία ρομποτικών κατασκευών με Lego Mindstorms NXT προκάλεσε το ενδιαφέρον των εφήβων. Σύμφωνα με αυτή, οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στο σύνολο των δραστηριοτήτων προγραμματισμού και κατασκευής, γεγονός που τους εξοικείωσε σε μεγάλο βαθμό με την κατανόηση των βασικών εννοιών και λειτουργιών του προγραμματισμού (Ελευθεριώτη & Παναγιωτακόπουλος, 2010). Σε έρευνα του Αρμακόλα και των συνεργατών του (2010) διαπιστώθηκε ότι η χρήση πακέτων Lego Mindstorms NXT τράβηξε την προσοχή και το ζωνρό ενδιαφέρον μαθητών Γυμνασίου με μαθησιακές δυσκολίες (Τρομπούκη, 2019).

Παράλληλα, μετά από έρευνα της Νίκα και των συνεργατών της (2012) προέκυψε ότι η ΕΡ βοήθησε μαθητές Α΄ τάξης Λυκείου να επιλύσουν ουσιαστικά προβλήματα κατανόησης εννοιών βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες (Νίκα et al.,

2012). Σύμφωνα μάλιστα με την έρευνα του Μπαρά (2013) η εκπαιδευτική ρομποτική οξύνει την περιέργεια των μαθητών δευτεροβάθμιας και συμβάλει σημαντικά στο να αναπτύξουν υπολογιστικό, κριτικό και επιστημονικό -κατά το δυνατό- τρόπο σκέψης (Θεοδωροπούλου κ.α., 2018).

Στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί ότι, η εκπαιδευτική ρομποτική δεν αφορά μόνο μαθητές με τυπική ανάπτυξη, αλλά επιφέρει αξιολογικά μαθησιακά οφέλη και σε μαθητές μη τυπικής ανάπτυξης. Η ρομποτική, μέσα από την κατασκευή και τον προγραμματισμό συστημάτων, θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στη βελτιστοποίηση της ποιότητας της παρεχόμενης ειδικής αγωγής και εκπαίδευσης, να βοηθήσει τους μαθητές να υπερπηδήσουν τα όποια εμπόδια παρουσιάζονται στη διαδικασία μάθησης και να τους εφοδιάσει με τεχνολογικές δεξιότητες χρήσιμες για την ζωή και την καθημερινότητα τους (Andruseac et al., 2015).

Συνοψίζοντας, η εισαγωγή της ρομποτικής στην εκπαίδευση κρίνεται περισσότερο επιβεβλημένη από ποτέ, καθώς ωθεί τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά μέσα στην τάξη και μέσα από τον προγραμματισμό και το παιχνίδι να αποκτούν ικανότητες χρήσιμες για τη μετέπειτα ζωή τους. Κοντολογίς, πρόκειται για έναν τομέα πολλαπλά και ποικιλότροπα ωφέλιμο στην εκπαίδευση που καθιστά δυνατή την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων και η δημιουργικότητα (Souza et al., 2018). Επιπλέον, αλλάζει ριζικά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας προσδίδοντας στην μάθηση έναν ερευνητικό χαρακτήρα και δίνοντας στα παιδιά τη δυνατότητα να ανακαλύψουν νέα σχέδια και ιδέες (Wenderoth, 2012).

2.2.1 Γλώσσα προγραμματισμού Logo

Το 1968 στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης ο Seymour Papert δημιούργησε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου που επιτρέπει το χειρισμό και την οπτική απόδοση συμβόλων, δηλαδή μία γλώσσα επικοινωνίας των παιδιών με την μηχανή. Πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, η οποία ετυμολογικά παραπέμπει στην ελληνική λέξη λόγος, η όποια εμπεριέχει τις έννοιες συλλογισμός-λογική, γλώσσα-ομιλία και υπολογισμός (Ζακοπούλου, 2019).

Το επίτευγμα της γλώσσας Logo έγκειται στο γεγονός ότι παρέχει ένα απλό περιβάλλον εργασίας που ακόμη και ένας άπειρος χρήστης σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, μπορεί να επιλύσει ένα πρόβλημα με τον υπολογιστή (Κόμης, 2005). Χαρακτηριστικό της γλώσσας

είναι, το τριγωνικό σύμβολο στην οθόνη που ονομάζεται «χελώνα» (turtle) όπου ο χρήστης μπορεί εύκολα δίνοντας την κατάλληλη εντολή να σχεδιάσει διάφορα σχήματα όπως κύκλους, τετράγωνα, παραλληλόγραμμα, παρέχοντας την δυνατότητα αυτοδιόρθωσης. Συνεχίζοντας, ο Papert και οι συνεργάτες του προχωρήσαν στην κατασκευή της «χελώνας» η οποία δεν συνιστά μόνο ένα πρόγραμμα αλλά και ένα επιδαπέδιο ρομπότ, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση καθώς ο μαθητής μέσω της γλώσσας Logo έχει τη δυνατότητα να προγραμματίζει, να ελέγξει και να θέσει σε κίνηση (Κόμης, 2004).

Ολοκληρώνοντας, άξια αναφοράς είναι η επισήμανση ότι η γλώσσα Logo στην ουσία συνιστά ένα «μικρόκοσμο», στα πλαίσια του οποίου ο μαθητής επιλέγει ποια ενέργεια θα κάνει χωρίς να σκέφτεται από πριν, αν είναι σωστό ή λάθος και στην πορεία, σε περίπτωση που εντοπίσει ενδεχόμενο λάθος έχει την ευχέρεια να το διορθώσει ο ίδιος (Κόμης, 2016). Στη γλώσσα προγραμματισμού Logo, που επιτρέπει στο παιδί να επιδράσει αυτόβουλα στον εξωτερικό κόσμο, βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό η θεωρία του Κονστρουκτιβισμού του Piaget και η Κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Vygotsky (Κοκκόση κ.α., 2014).

2.2.2 Είδη εργαλείων εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η ενσωμάτωση της επιστήμης της ρομποτικής στην εκπαίδευση αποτέλεσε ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης το τελευταίο διάστημα, κυρίως λόγω των διαφόρων εργαλείων που παρέχει στους χρήστες της σε συνάφεια πάντα με την ηλικία στην οποία απευθύνεται. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα ασχοληθούμε με τις δύο βασικές κατηγορίες εργαλείων που χρησιμοποιεί κατά βάση η εκπαιδευτική ρομποτική. Έτσι από την μια, έχουμε τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια, όπως είναι το Bee-bot, το Blue-bot κ.α., στα οποία ο μαθητής δημιουργεί ένα πρόγραμμα το οποίο και εφαρμόζει στη πράξη για να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα. Από την άλλη, έχουμε τα εργαλεία κατασκευής, π.χ. τα παιχνίδια της Lego, μέσω των οποίων ο μαθητής κατασκευάζει το ρομπότ και προσπαθεί να επιλύσει ζητήματα όπως ο μετασχηματισμός και η δυνατότητα μετάδοσης της κίνησης (Πουλιόπουλος, 2022).

Αναφορικά με την πρώτη κατηγορία εργαλείων, τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια, θα πρέπει αρχικά να αναφέρουμε ότι αυτά ακολουθούν τις αρχές της γλώσσας προγραμματισμού Logo και μπορούν να βρουν εφαρμογή σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και μέσα στην τάξη και έξω από αυτή. Η ενσωμάτωση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία συνιστά μία μορφή ψυχαγωγίας που παρέχει τη δυνατότητα στο μαθητή να αξιοποιήσει την φαντασία του, να εκφραστεί με δημιουργικό και πρωτότυπο τρόπο, να συνεργαστεί με τους συμμαθητές του,

να επικοινωνήσει μαζί τους και μέσω του παιχνιδιού να αποκτήσει γνώσεις (Μαντζανίδου, 2019).



Εικόνα 2-1: Το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-bot



Εικόνα 2-2: Τα πλήκτρα του Bee-bot

Ένα τέτοιο παιχνίδι, του οποίου ο έλεγχος ακολουθεί τις αρχές τις γλώσσας προγραμματισμού Logo και χρησιμοποιείται κατά βάση στην προσχολική ηλικία αποτελεί το Bee-bot, η «έξυπνη μέλισσα» (Εικόνα 2-1). Το συγκεκριμένο ρομπότ το τελευταίο διάστημα, χρησιμοποιείται με μεγάλη επιτυχία στην προσχολική βαθμίδα και καταφέρνει με την συνδρομή του εκπαιδευτικού με παιγνιώδη και ευχάριστο τρόπο να εξοικειώσει τους μαθητές με τομείς από την φύση τους πολύπλοκους όπως η επιστήμη και η τεχνολογία (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Μορφικά και χρωματικά μοιάζει με μέλισσα, ωστόσο υπάρχει δυνατότητα περεταίρω μορφοποίησης με την τοποθέτηση ειδικών πλαστικών κελυφών στα οποία μπορούν να προστεθούν κεραίες, φτερά κλπ. Στην πίσω πλευρά-όψη υπάρχει μία ειδική υποδοχή, σε περίπτωση που επιθυμούμε να το συνδέσουμε με άλλη συσκευή μεταφοράς (π.χ. καρότσα). Το προγραμματιζόμενο ρομπότ bee-bot είναι εύχρηστο, φιλικό και αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο εκμάθησης χωρικού προσανατολισμού, εκτίμησης και αντιμετώπισης ζητημάτων πάντα με τρόπο ευχάριστο και διασκεδαστικό.

Στη ράχη του υπάρχουν διάφορα χρωματιστά πλήκτρα, τα οποία προγραμματίζουν και θέτουν σε εφαρμογή τις κινήσεις του (Εικόνα 2-2). Ειδικότερα, τέσσερα πορτοκαλί κουμπιά πραγματοποιούν κινήσεις με κατεύθυνση μπροστά και πίσω για συγκεκριμένη απόσταση με δυνατότητα περιστροφής αριστερά ή δεξιά κατά 90 μοίρες. Η έναρξη των κινήσεων και της μετακίνησης του Bee-bot, άρα και του προγραμματισμού των ενεργειών του γίνεται με τη χρήση του κουμπιού GO. Τα δύο μπλε κουμπιά, που επίσης το πλαισιώνουν

χρησιμοποιούνται για άλλες ανάγκες. Το κουμπί CLEAR χρησιμοποιείται για να διαγράφει τη μνήμη, ενώ το PAUSE δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να διακόπτει για ένα δευτερόλεπτο την πραγματοποίηση εντολών (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

Το Bee-bot, όπως άλλωστε διαθέτει και κάθε ρομποτική κατασκευή, διαθέτει μνήμη και μπορεί να δεχτεί άρα και να εκτελέσει έως 40 εντολές. Βασικός περιορισμός του είναι ότι ο χειριστής δεν έχει την δυνατότητα να αλλάξει το μήκος του βήματος της μέλισσας, το οποίο έχει καθοριστεί στα 15 εκατοστά, ούτε τη γωνία κίνησης (Κελιούρη, 2019). Εκτός όλων των άλλων δυνατοτήτων το Bee-bot προσφέρει επιπλέον και δυνατότητα ανατροφοδότησης, καθώς με την ολοκλήρωση του προγραμματισμού τα μάτια της μέλισσας αναβοσβήνουν και ακούγεται ένας συνεχόμενος χαρακτηριστικός ήχος. Το λογισμικό προγραμματισμού που χρησιμοποιείται προβλέπεται να είναι συμβατό και εύχρηστο γιατί απευθύνεται σε παιδιά, τα οποία -και μόνο λόγω ηλικίας- δεν διαθέτουν εμπειρία και πολύ περισσότερο γνώσεις προγραμματισμού (Πουλιόπουλος, 2022).

Συνεχίζοντας, όσον αφορά τα εργαλεία κατασκευής ρομποτικής θα πρέπει να επισημανθεί πως αυτά οφείλουν να είναι κατάλληλα για την κατασκευή απλών η έστω μέτριας δυσκολίας κατασκευών. Τα ρομποτικά κιτ που πρόκειται να επιλεγθούν καλό θα είναι να παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας ποικιλόμορφων κατασκευών αντί μίας μόνο κατασκευής με την προσθαφαίρεση πλήκτρων (Κελιούρη, 2019). Υπάρχουν ειδικά ρομποτικά κιτ για όλες τις ηλικίες. Η ένταξη τους σε σχολικά περιβάλλοντα δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να οργανώσουν δράσεις που θα προσελκύσουν την προσοχή των μαθητών και θα τους δώσουν κίνητρα να στραφούν σε τομείς που σχετίζονται με την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM (Benitti & Spolaor, 2017).

Αξία αναφοράς είναι όμως και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια της Lego που συνιστούν αξιόλογη και ασφαλή επιλογή για γονείς και παιδαγωγούς που επιθυμούν τα καλύτερα δυνατά εκπαιδευτικά εργαλεία για τα παιδιά τους από τους πρώτους μήνες της ζωής τους. Τα παιχνίδια τύπου Lego εδώ και πολλά χρόνια θεωρούνται παιχνίδια που προάγουν τις νοητικές και πρακτικές δεξιότητες του παιδιού και διεγείρουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητα του. Σταδιακά μάλιστα εξελίχθηκαν σε μεγάλο βαθμό εναρμονίζοντας τις δυνατότητες που παρέχουν με τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής και τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των σημερινών παιδιών κάθε ηλικίας, ιδίως της προσχολικής και σχολικής (Γαβρίλας, 2019).

Συμπερασματικά, οποιοδήποτε είδος από τα εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής επιλεχθεί, σε οποιαδήποτε ηλικία, το μόνο σίγουρο είναι ότι θα διεγείρει το ενδιαφέρον των παιδιών, καθώς επίσης και θα τα ωφελήσει σε διάφορους τομείς της ανάπτυξης τους. Εξάλλου στις μέρες μας θεωρείται επιτακτική ανάγκη τα παιδιά από πολύ νωρίς να ενθαρρύνονται στο να χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες πάντα με την κατάλληλη προσοχή και ανατροφοδότηση.

2.2.3 Προσέγγιση STEAM

Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Η ονομασία της αρχικά ήταν SMET από τα αρχικά γράμματα των εννοιών Science, Mathematics, Engineering και Technology. Ωστόσο, πολύ γρήγορα για λόγους ευφωνίας επικράτησε το ακρωνύμιο STEM. Πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο που συνθέτει σε μία ενιαία προσέγγιση τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα Μαθηματικά. Στην ουσία, δηλαδή, αποτελεί μια εκπαιδευτική μεθοδολογία που σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε η Τεχνολογία και η Μηχανική να εισάγονται στην διδασκαλία της Φυσικής και των Μαθηματικών (Morrison, 2006).

Ειδικότερα, θεωρείται μια ολιστική προσέγγιση αναλυτικού εκπαιδευτικού προγράμματος και οδηγιών, περιεχομένου και δεξιοτήτων, που αντιμετωπίζει όλες τις επιμέρους έννοιες του STEM σαν ένα σύνολο χωρίς καμία απολύτως διάκριση μεταξύ τους (Marrero et al., 2014). Βασική παράμετρο της συνιστά η ενεργητική εμπλοκή των μαθητών στην ανακάλυψη της γνώσης και στην επίλυση προβλημάτων μέσω της ταυτόχρονης χρήσης γνώσεων από ποικίλους επιστημονικούς εκπαιδευτικούς τομείς. Αυτού του είδους η εκπαίδευση αφορά όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες τόσο στην τυπική όσο και στη μη τυπική μορφή τους (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Στόχος της προσέγγισης STEM είναι ο εγγραμματισμός. Πρόκειται για μία εξαιρετικά σημαντική διαδικασία εξελισσόμενη χρόνο με το χρόνο που αποσκοπεί στη μετάβαση από το στάδιο εκπαίδευσης STEM και των γνώσεων που έχουν αποκτηθεί από αυτή, σε μία αέναη διαδικασία απόκτησης γνώσης. Απώτερος σκοπός με λίγα λόγια είναι, η καλύτερη δυνατή εκπαίδευση και προετοιμασία των παιδιών, καθώς και ο εφοδιασμός τους με όλα εκείνα τα μέσα και τις δεξιότητες που απαιτεί η σύγχρονη εποχή και οι προκλήσεις της (Θεοδωροπούλου κ.α., 2018).

Συνεχίζοντας, αν στην ακροστιχίδα STEM προστεθεί το A (ART), δηλαδή η Τέχνη, η οποία περιλαμβάνει την έκφραση και τη δημιουργικότητα στο σχεδιασμό, τότε αυτό μετασχηματίζεται σε STEAM. Η μορφή αυτής της προσέγγισης δεν ενδείκνυται για ένα μόνο συγκεκριμένο μάθημα του σχολικού προγράμματος, αλλά αντίθετα ενέχει την αναθεώρηση ολόκληρης της φιλοσοφίας της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με απώτερο στόχο τον επαναπροσδιορισμό της σχέσης Επιστήμης και Τεχνολογίας και την επίδραση που έχουν μέσω των επιτευγμάτων τους στον κόσμο. Η μεθοδολογία της, είναι η εγκάρσια διεπιστημονικότητα, στην οποία αξιοποιούνται έννοιες και εργαλεία πολλών διαφορετικών επιστημονικών πεδίων (Psycharis, 2016). Με δεδομένο μάλιστα πως το κλειδί και η ουσία της επιτυχίας είναι η δημιουργική συμμετοχή των μαθητών, ευκολά γίνεται αντιληπτό πως πρόκειται για μία μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

Στο συγκεκριμένο σημείο κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι η ενσωμάτωση του A (ART) στην έννοια STEM ήταν απολύτως απαραίτητη και αναγκαία διότι η τέχνη είναι άμεσα συνυφασμένη με τις έννοιες που εμπεριέχει ο όρος STEM και όλες μαζί ως ένα σύνολο αλληλοσυμπληρώνονται. Η ενσωμάτωση της τέχνης εξάλλου, ενισχύει τη δημιουργική φαντασία και τις σχεδιαστικές ικανότητες των παιδιών (Chung, 2014). Οι ραγδαία εξελισσόμενες οικονομικές και κοινωνικές άλλωστε εξελίξεις της σύγχρονης εποχής προϋποθέτουν πολίτες που διαθέτουν προσαρμοστικότητα, ευελιξία, εκφραστική ικανότητα νέων καινοτόμων ιδεών, ώστε να εξελίσσονται ακόμα περαιτέρω οι διάφοροι επιστημονικοί κλάδοι (Φεσάκης, 2019).

Συμπερασματικά, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη της προσέγγισης STEAM σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ιδίως στις μικρότερες, καθώς τα παιδιά από αυτή την σχέση θα αποκομίσουν χρήσιμα οφέλη για τη μετέπειτα ζωή τους. Με τη χρήση του STEAM, επιχειρείται η μετάβαση από την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία σε μία άλλη μορφή, όπου τον πρώτο και καθοριστικό ρόλο στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών έχει η επίλυση προβλήματος. Παράλληλα, παρέχονται ευκαιρίες που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων και όχι στην απόκτηση στείρων γνώσεων, ενώ οι μικροί μαθητές καλούνται να δίνουν απαντήσεις σε ερωτήματα και να συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες που άπτονται τους τομείς της Επιστήμης, των Μαθηματικών, της Μηχανικής και της Τεχνολογίας (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

2.3 Εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική ηλικία

Πριν εμβαθύνουμε στα ζητούμενα της συγκεκριμένης ενότητας, δηλαδή στην αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε πρώτιστα στα χαρακτηριστικά που διέπουν την συγκεκριμένη κρίσιμη ηλικία. Πρόκειται για την ηλικιακή περίοδο από δυόμισι μέχρι και έξι ετών. Τα παιδιά εισερχόμενα στην συγκεκριμένη περίοδο έχουν χάσει το βρεφικό τους λίπος, τα πόδια γίνονται πιο μακριά και λεπτά και κινούνται με μεγαλύτερη σιγουριά και αυτοπεποίθηση από όση είχαν μόλις λίγους μήνες πριν. Σε σύντομο χρονικό διάστημα μπορούν να μάθουν διάφορες δεξιότητες, μπορούν να συζητούν ακατάπαυστα με έναν ενήλικο, ακόμα και αν στην αρχή είναι δύσκολο να παρακολουθήσουν ο ένας την πορεία της σκέψης του άλλου και γίνονται ένα καλό ακροατήριο που πάντα διψάει για μια ενδιαφέρουσα ιστορία (Lightfoot et al., 2014).

Παρά την αναπτυσσόμενη ανεξαρτησία τους, τα παιδιά χρειάζονται βοήθεια από τους ενήλικες ή τα μεγαλύτερα αδέρφια τους σε πολλούς τομείς. Δεν έχουν ακόμη την ικανότητα να συγκεντρώνονται για πολλή ώρα μόνα τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα συχνά να παρεκκλίνουν στα παιχνίδια τους, στις ζωγραφιές και στις συζητήσεις τους. Επιπλέον, στην προσχολική ηλικία, τα παιδιά αντιλαμβάνονται ακόμη σχετικά λίγα πράγματα για τον κόσμο στον οποίο ζουν και έχουν μικρό έλεγχο πάνω του (Lightfoot et al., 2014). Επομένως, η προσχολική εκπαίδευση είναι αυτή που θα θέσει τις βάσεις για την ολόπλευρη ανάπτυξη τους.

Αναμφίβολα, τα πρώτα χρόνια της ζωής ενός ανθρώπου, και οι εμπειρίες-βιώματα που τα πλαισιώνουν συνιστούν την αφετηρία της ψυχικής και διανοητικής ανάπτυξης του. Για αυτό τον λόγο, η προσχολική εκπαίδευση αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό και καθοριστικό για την ανάπτυξη του παιδιού μαθησιακό περιβάλλον, στα πλαίσια του οποίου οι μικροί μαθητές αποκομίζουν εμπειρίες που καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό, αν όχι το μέγιστο, τη συναισθηματική και γνωστική του ανάπτυξη. Στη περίοδο αυτή τα παιδιά δέχονται ποικίλα ερεθίσματα, μέσω των οποίων ενθαρρύνονται να τολμήσουν, να εξερευνήσουν, να εκφράσουν την περιέργειά τους, αλλά και να μάθουν μέσα από τα σφάλματά τους. Όλα αυτά όπως θα δούμε και παρακάτω διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και επηρεάζουν την εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Cook et al., 2008).

Το παιχνίδι θεωρείται βασική και πρωταρχική παράμετρος για την διανοητική και ευρύτερη ανάπτυξη των παιδιών της συγκεκριμένης ευαίσθητης ηλικίας. Και αυτό γιατί πρωτίστως προκαλεί θετικά συναισθήματα στο παιδί και το καθιστά ευεπίφορο και δεκτικό στη μαθησιακή διαδικασία. Μέσω του παιχνιδιού τα παιδιά μπορούν να εκφραστούν, να

επικοινωνήσουν με άλλα παιδιά, να δημιουργήσουν αλλά και να εκτονώσουν τη συσσωρευμένη ενέργεια που τυχόν έχουν μέσα τους. Για να έχει ισχύ η παραπάνω αρχή, οι παιδαγωγοί αντιμετωπίζουν το παιχνίδι ως ένα εργαλείο μάθησης που φέρνει τα παιδιά σε επαφή με ενδιαφέροντα υλικά που τραβούν την προσοχή του. Στο συγκεκριμένο σημείο, καλό θα ήταν να επικαλεστούμε και την παιδαγωγική αρχή σύμφωνα με την οποία κάθε παιδί είναι μοναδικό και όλα τα παιδιά ανεξαρτήτου ταυτότητας και οικονομικής κατάστασης χρίζουν το σεβασμό και όλα ανεξαιρέτως έχουν ακριβώς τα ίδια δικαιώματα (Cook et al., 2008).

Εστιάζοντας τώρα στο αντικείμενο έρευνας μας, στον τομέα δηλαδή της εκπαιδευτικής ρομποτικής και αφού έχουμε αναφερθεί σε βασικές αρχές και κάποια γενικά χαρακτηριστικά της προσχολικής ηλικίας, θα μπορούσαμε να υπογραμμίσουμε ότι οι σύγχρονες τάσεις που επικρατούν στην σημερινή εποχή καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για εμπλουτισμό της προσχολικής αγωγής με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών (Σολομωνίδου, 2001). Τελευταία, ο κλάδος της ρομποτικής αξιοποιείται ολοένα και περισσότερο στα πλαίσια της διδασκαλίας, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την αύξηση του αριθμού των επιστημονικών δημοσιεύσεων αλλά και από την συχνότερη οργάνωση πανελλήνιων διαγωνισμών ρομποτικής. Αυτό ακριβώς το γεγονός, διευκολύνει την ενσωμάτωση της στην προσχολική εκπαίδευση.

Ενδεικτικό της σημασίας της ρομποτικής ως εκπαιδευτικής πρακτικής είναι το γεγονός πως παρόλο που οι έρευνες σε παιδιά ηλικίας 3-6 ετών είναι λιγότερο διαδεδομένες την ίδια στιγμή η ανάγκη εφαρμογής της στην προσχολική ηλικία προσελκύει ακόμα περισσότερο ενδιαφέρον. Η εφαρμογή της ρομποτικής στην προσχολική όπως άλλωστε και σε οποιαδήποτε άλλη βαθμίδα, απευθύνεται σε τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα άλλα και στο πλαίσιο της ειδικής αγωγής όπου μπορεί να προκαλέσει εξίσου θεαματικά αποτελέσματα (Prentzas, 2013).

Πιο συγκεκριμένα μέσω της ρομποτικής τα παιδιά πειραματίζονται αρχικά στο να κατασκευάσουν και κατά δεύτερον να προγραμματίσουν ένα ρομπότ. Ταυτόχρονα συνεχώς ενημερώνονται για τις τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις προκειμένου να γίνουν πιο αποτελεσματικά στο έργο τους. Με την είσοδο τους στον κόσμο των αλγορίθμων, στον οποίο βασίζεται κατά κύριο λόγο η ΕΡ αναπτύσσουν συγχρόνως με τον υπολογιστικό τρόπο σκέψης τη δημιουργικότητα, τη φαντασία, την κριτική σκέψη προκειμένου να φέρουν εις πέρας το όποιο ζήτημα προκύψει. Κάθε παιδί παίζει, ερευνά, σκέφτεται, κατανοεί,

ανακαλύπτει και εν τέλει μαθαίνει μέσα από τον πειραματισμό (Φώτη & Ρέλλια, 2020). Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι το μέσο εκείνο που μπορεί να εισάγει τα παιδιά σε μία εμπειρία μάθησης καθ' όλα αρμόζουσα και συμβατή με το επίπεδο ανάπτυξης τους. Ακόμη, μπορούν να αναστοχαστούν, να ελέγξουν και να μεταβάλλουν τις αρχικές σχεδιαστικές τους ιδέες. Με αυτό τον τρόπο προσεγγίζουν τη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας και μαθαίνουν ταυτόχρονα να την χρησιμοποιούν προς όφελος τους (Μανωλάκη, 2022).

Τα πορίσματα των ερευνών που πραγματοποιούνται κατά διαστήματα, προβάλλουν την ανάγκη διαφοροποίησης της διδασκαλικής μεθόδου από το στάδιο ακόμα της προσχολικής ηλικίας. Ειδικότερα, θεωρούν τις παραδοσιακές μεθόδους αναποτελεσματικές για την κατάκτηση της γνώσης συγκριτικά με τις σύγχρονες μεθόδους που ενσωματώνουν στη διαδικασία της μάθησης, τα μέσα της τεχνολογίας και συγκεκριμένα τη ρομποτική. Με τη μαθητοκεντρική αυτή μέθοδο διδασκαλίας η μάθηση καθίσταται πιο εφικτή και σιγουρά πιο ελκυστική και ενδιαφέρουσα για τα μικρά παιδιά. Με αυτό το τρόπο εν τέλει, τα παιδιά όχι μόνο έρχονται σε επαφή με τις νέες τεχνολογίες, όπως απαιτεί η σύγχρονη εποχή, αλλά αναπτύσσουν και νέες δεξιότητες.

Στην προσχολική ηλικία, βασικός παιδαγωγικός στόχος συνίσταται όχι τόσο η κατασκευή ενός ρομπότ αλλά κυρίως ο χειρισμός του. Σκοπός δηλαδή είναι μέσω της κατασκευής αυτής τα παιδιά να μπουν σε διαδικασία να προγραμματίσουν μία σειρά εντολών, να πειραματιστούν και μέσω της συνεργασίας να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους. Η όλη διαδικασία παρουσιάζει θεαματικά αποτελέσματα, αφού τα παιδιά είναι σε θέση να υλοποιήσουν τις δικές τους ιδέες, να αυτενεργήσουν παίρνοντας πρωτοβουλίες σε διάφορες ενέργειες και γενικά να κατακτούν τη γνώση ενεργητικά και όχι παθητικά (Lightfoot et al., 2014).

Η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση, αξιοποιεί, όπως έχει ήδη αναφερθεί, διαφορά εργαλεία και κατασκευές, εξαιρετικά ελκυστικές για την συγκεκριμένη αυτή ηλικιακή ομάδα που συνήθως έχουν τη μορφή παιχνιδιού. Οι μικροί αυτοί ερευνητές της γνώσης, μπαίνουν έτσι στη διαδικασία να ανταποκριθούν σε σενάρια με πλοκή, δράση και λύση που τελικά τους οδηγούν βήμα-βήμα στην κατάκτηση της πολυπόθητης γνώσης. Εξάλλου, η περιέργεια είναι έμφυτη στη παιδική ηλικία και τα εργαλεία αυτά ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό την τάση τους αυτή (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

Επομένως, όπως γίνεται κατανοητό, επιδίωξη του οποιουδήποτε προγράμματος είναι να βγάλει στην επιφάνεια και να ενδυναμώσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό την τάση των παιδιών

για εξερεύνηση και μάθηση προσφέροντας του ταυτόχρονα μοναδικές εμπειρίες και βιώματα. Άλλωστε η παιδική περιέργεια από μόνη της συνιστά ένα ισχυρό κίνητρο για γνώση. Συνεπώς, το μόνο που απομένει είναι οι ενήλικες -γονείς, εκπαιδευτικοί- να εφοδιάσουν τα παιδιά με τα καταλληλά μέσα ώστε αυτά να αναπτύξουν όλες αυτές τις δεξιότητες που θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν καλύτερα και ευκολότερα το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον (Lightfoot et al., 2014).

Παράλληλα, σύμφωνα με τη μελέτη της Janak (2008), στην οποία το ενδιαφέρον και η προσοχή στράφηκε στο κατά πόσο ελκυστικά και κατάλληλα είναι τα ρομπότ που αξιοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία παρατηρήθηκε ότι η εξωτερική εμφάνιση μιας τέτοιας κατασκευής δεν επηρέασε σε μεγάλο βαθμό τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας ούτε διατήρησε αμείωτη την προσοχή και το ενδιαφέρον τους για πολλή ώρα. Αντίθετα, το ρομπότ ως κατασκευή είναι αυτό που τα ώθησε να ασχοληθούν με τη ρομποτική. Σύμφωνα πάντα με τα αποτελέσματα της ίδιας μελέτης το ίδιο το μέσο-εργαλείο από μόνο του δεν μπορεί να προσφέρει συναρπαστικές εμπειρίες και να εξάψει το ενδιαφέρον των νηπίων, αλλά η φιλοσοφία της δημιουργικότητας συνιστά ισχυρό κίνητρο εκδήλωσης ενδιαφέροντος και ενασχόλησης με την ρομποτική (Janak, 2008).

Πηγαίνοντας λίγο παρακάτω, έχει παρατηρηθεί, σύμφωνα με έρευνες ότι, τα παιχνίδια-ρομπότ στο νηπιαγωγείο προσδίδουν μία νέα διάσταση στην παρεχόμενη παιδεία και γνώση. Η ρομποτική εξάλλου είναι ίσως από τους λίγους επιστημονικούς κλάδους που μπορεί να μυήσει τους μικρούς μαθητές στο κόσμο της τεχνολογίας και της μηχανικής με τον πλέον κατάλληλο και κατανοητό για την ηλικία τους τρόπο (Janak, 2008). Και αυτό γιατί τα σύγχρονα εκπαιδευτικά εργαλεία ρομποτικής για μικρά παιδιά προωθούν τη μάθηση και την κατανόηση σημαντικών εννοιών μέσω χειρισμών (Bers, 2010).

Ειδικότερα, τα πακέτα ρομποτικής μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο σε δραστηριότητες και ενέργειες που απαιτούν λεπτές κινήσεις ή λεπτούς χειρισμούς, όπως ο συντονισμός ματιών-χειρών όσο και σε δραστηριότητες που προϋποθέτουν αλλά και προάγουν τη συνεργασία και το ομαδικό πνεύμα. Εν ολίγης, επιτρέπουν στα παιδιά με απλό και κατανοητό τρόπο να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες και να αντιληφθούν πόσο αποτελεσματικές είναι οι εντολές τους στις ενέργειες του ρομπότ (Bers, 2010). Για παράδειγμα, ενώ ασχολούνται με τα μηχανικά μέρη προσπαθώντας να κατασκευάσουν ένα ρομποτάκι, τα παιδιά ανακαλύπτουν αφηρημένες μαθηματικές έννοιες, όπως η αναλογία.

Σύμφωνα με μία άλλη έρευνα παρατηρήθηκε ότι, τα παιδιά μπαίνουν στη διαδικασία να ακολουθήσουν μία σειρά εντολών προκειμένου να προγραμματίσουν ένα ρομποτικό παιχνίδι. Με αυτό τον τρόπο, πέραν των άλλων αποκτούν μία σημαντική ακόμη δεξιότητα που τα βοηθά να αναπτύξουν δεξιότητες, όπως η ικανότητα ταξινόμησης, μέτρησης, αναγνώρισης προτύπου που συμβάλουν στη διαμόρφωση περαιτέρω μαθηματικής σκέψης (Sullivan et al., 2013).

Η ρομποτική ωστόσο εκτός το ότι συμβάλλει στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών επιτρέπει στα παιδιά να εξασκηθούν και να αποκτήσουν δεξιότητες γραφής και ανάγνωσης, σε πρώιμο έστω στάδιο, καθώς και να ασχοληθούν -έστω και πειραματικά- με τις τέχνες. Κάποιες μάλιστα πιο εξειδικευμένες έρευνες με αντικείμενο μελέτης την ενσωμάτωση της ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση (παιδιά ηλικίας 4-5 ετών) επισήμαναν τη βελτίωση της ικανότητας ανάγνωσης και συλλαβισμού (Moxley, 1994).

Δεν θα μπορούσαμε βέβαια να παραβλέψουμε τη συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής και στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης (ΥΣ). Η χρήση συσκευών και ρομποτικών εργαλείων στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης, εξοικειώνει τους μαθητές με την έννοια του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής μεθόδου, η οποία συνιστά κύριο γνώρισμα της ΥΣ (Κόμης, 2016). Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια θεωρούνται μια καλή επιλογή για δραστηριότητες στην προσχολική αγωγή, αφού αποτελούν απτές τεχνολογικές συσκευές, τις οποίες εύκολα μπορούν να χειριστούν τα παιδιά (Janika, 2008).

Επιπρόσθετα, μέσα από τον προγραμματισμό του παιχνιδιού, τα παιδιά έχουν άμεση αντίληψη της κίνησης του και πολύ εύκολα μπορούν να αντιληφθούν αν ο προγραμματισμός και οι εντολές που σχεδίασαν εκτελέστηκαν με τον τρόπο που ήθελαν. Το γεγονός αυτό τα βοηθάει να επαναπροσδιορίσουν τον προγραμματισμό, ενώ ταυτόχρονα οι μαθηματικές έννοιες που αυτός επιβάλλει γίνονται πιο κατανοητές σε αυτά. Το σημαντικότερο, ωστόσο είναι ότι στα πλαίσια αυτής της διαδικασίας δεν υπάρχει σωστός και λάθος τρόπος σκέψης και δράσης παρά μόνο αντιμετώπιση-επίλυση προβλημάτων ή ζητημάτων μέσω της ομαδικότητας (Highfield, 2010).

Σε ένα άρθρο του Κούρια (2021) επισημαίνεται ότι διεθνή στοιχεία-αποτελέσματα έρευνας έδειξαν ότι δραστηριότητες που πλαισιώνονται με ρομποτικές κατασκευές επιφέρουν ικανοποιητικά αποτελέσματα και στο γνωστικό και στο μεταγνωστικό πεδίο. Στο συγκεκριμένο άρθρο αντιστοίχως γίνεται κατανοητό ότι η χρήση εργαλείων ρομποτικής

οδηγεί τα παιδιά σε νέα μονοπάτια γνώσης και σκέψης, τα οποία μάλιστα τα βοηθούν να κατανοήσουν συμβολικές έννοιες που μόλις λίγο πριν τους προκαλούσαν σύγχυση (Κούριας, 2021).

Κατά κοινή ομολογία, θεωρείται πολύ σημαντικό τα μικρά παιδιά μέσω της επαφής και του πειραματισμού με την EP να αποκομίζουν γνώσεις και δεξιότητες με καινοτόμο τρόπο και πέρα για πέρα αβίαστο. Έχουν διεξαχθεί διάφορες έρευνες που επικεντρώνονται στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής με αντικείμενο έρευνας μεταξύ άλλων τη χρήση του Bee-bot εξετάζοντας την καταλληλότητα του για παιδιά προσχολικής ηλικίας (Lee et al., 2011). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει ο πιο καλός τρόπος για να αποκτήσουν γνώσεις τα παιδιά της ηλικίας αυτής και να αναπτυχθούν πολύπλευρα είναι η χρήση του παιχνιδιού.

Ειδικότερα, άρθρο της Pekároná (2008) αναφέρεται σε μία έρευνα που έγινε στη Σλοβακία σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε σχέση με τις ρομποτικές δραστηριότητες στο νηπιαγωγείο. Στην μελέτη αυτή, διερεύνησε το κατά πόσο αποτελεσματική αποδείχθηκε η ρομποτική κατασκευή Bee-bot στην πρόσληψη και ενίσχυση της μάθησης. Για αυτό τον λόγο δόθηκε βαρύτητα κυρίως στον προγραμματισμό και όχι τόσο στον σχεδιασμό και τη κατασκευή του παιχνιδιού. Τα παιδιά δραστηριοποιήθηκαν πάνω σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο κίνησης σε μία πόλη με ιστορίες που χρησιμοποιούσαν το ρομποτάκι ως «ζωντανό» ξυπνητήρι που ξυπνούσε τους κατοίκους της πόλης ανάλογα με την πορεία του σεναρίου. Τα πορίσματα έδειξαν ότι παρόλο που τα παιδιά στο σύνολο τους ασχολήθηκαν με το ρομπότ και έδειξαν να κατανοούν σε μεγάλο βαθμό τις βασικές εντολές, ωστόσο αυτό δεν στάθηκε ικανό να συντηρήσει το ενδιαφέρον και την προσοχή τους για μεγάλο χρονικό διάστημα (Janka, 2008).

Από την άλλη έρευνα των Stoeckelmayr, Tesar και Hofmann, (2011) που αφορούσε πάλι το συγκεκριμένο παιχνίδι (Bee-bot) χρησιμοποίησε μικρότερο δείγμα νηπίων και ασχολήθηκε με δράσεις και παιχνίδια που απαιτούσαν ακολουθία, επανάληψη και συμμόρφωση με κανόνες. Από την έρευνα τους αυτή προέκυψε ότι αυτού του είδους οι δραστηριότητες ενίσχυσαν όχι μόνο το ενδιαφέρον για τη ρομποτική και τις κατασκευές της αλλά και την αυτοεκτίμηση των παιδιών (Stoeckelmayr et al., 2011).

Ομοίως οι Bragg, Pullen και Skinner, (2010) αξιοποίησαν το ρομπότ Bee-bot σε ένα παιχνίδι θησαυρού προκειμένου να εξοικειώσουν τα παιδιά του νηπιαγωγείου με τις έννοιες του προσανατολισμού. Πιο συγκεκριμένα, τα νήπια επαναλαμβάνοντας ανά τακτά χρονικά διαστήματα τις εντολές μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά έπρεπε να προγραμματίσουν τη

«μέλισσα» προκειμένου αυτή να φτάσει στον πολύτιμο θησαυρό. Από τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώθηκε η χωρίς άλλο θετική συμβολή του Bee-bot στο να κατανοήσουν τα παιδιά και να μάθουν βασικές απλές μαθηματικές έννοιες (Bragg et al., 2010).

Από την άλλη οι Kazakoff, Sullivan και Bers (2013) διερεύνησαν την επίδραση της ΕΡ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων χρονικής ακολουθίας. Με τη χρήση πακέτων Lego we do προέβησαν στην κατασκευή και στο προγραμματισμό οχημάτων διαλογής ανακυκλώσιμων αντικειμένων, ενώ είχαν διδαχθεί βασικά στοιχεία της γλώσσας του προγραμματισμού σε μία μόλις εβδομάδα. Τα αποτελέσματα των ερευνών επιβεβαίωσαν στατιστικά τη σημαντική πρόοδο που είχαν σημειώσει τα νήπια σε δραστηριότητες που απαιτούσαν χρονική ακολουθία (Sullivan et al., 2013).

Αξιόλογη είναι και η έρευνα των Kandlhofer, Steinbauer, Hirschmugl-Gaisch και Eck, (2013) η οποία αξιοποίησε το γνωστό ρομποτικό παιχνίδι Bee-bot σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, προκειμένου το παραμύθι «Τα τρία γουρουνάκια» να αναπαρασταθεί με τις κατάλληλες στάσεις και κινήσεις σε ένα δάπεδο κίνησης. Με ανάλογο τρόπο στα πλαίσια μίας άλλης δραστηριότητας τα νήπια καθοδηγούσαν το ρομποτάκι στις αντίστοιχες εικόνες των διαφορετικών σταδίων που προβλέπει η κατασκευή γυαλιού. Και από τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών διαπιστώθηκε, η καθοριστική συμβολή της ρομποτικής στην εκπλήρωση των παιδαγωγικών στόχων του νηπιαγωγείου αλλά και η ανάδειξη της ως βασικό μέσο εξοικείωσης των νηπίων με τις δυσνόητες έννοιες για αυτά, της επιστήμης και της τεχνολογίας (Eck et al., 2014).

Σε μία άλλη έρευνα που διεξήχθη σε δύο νηπιαγωγεία στην Σουηδία, επιχείρησαν να διδάξουν μαθηματικά σε παιδιά ηλικίας 3-5 ετών, με την βοήθεια του προγραμματισμού. Η ερευνήτρια θεώρησε ότι ο σχεδιασμός μίας παρέμβασης με πρωταγωνιστή το Bee-bot, θα παρακινούσε περισσότερο την προσοχή των παιδιών, το οποίο και πέτυχε σε σημαντικό βαθμό. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι, η εντολή της ΠΑΥΣΗΣ στο ρομπότ δεν διδάχθηκε στα παιδιά ούτε από την ερευνήτρια, αλλά ούτε και από τους νηπιαγωγούς. Τα ίδια τα παιδιά ενθουσιάστηκαν με τις δραστηριότητες, ενδιαφέρθηκαν, εξερεύνησαν και κατέληξαν στα ανάλογα αποτελέσματα κατάκτησης αντίστοιχων γνώσεων (Palmér, 2017).

Στην χώρα μας (Ελλάδα), μόλις τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει έρευνες για τη χρήση του Bee-bot ως μέσο διδασκαλίας παιδιών προσχολικής ηλικίας. Οι Μισιρλή και Κόμης (2012) πραγματοποίησαν μια έρευνα με δείγμα μαθητές από επτά νηπιαγωγεία, η οποία αφορούσε τις αναπαραστάσεις των παιδιών για αυτό. Η έρευνα έδειξε ότι παρόλο που τα παιδιά

αναπαριστούν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι με ανιμιστικές ιδιότητες προσλαμβάνουν σημαντικές γνώσεις για τις αναπαραστάσεις σχετικά με το πως μπορούν να χειρίζονται ένα ρομπότ. Επιπλέον, μέσω της έρευνας επιβεβαιώνεται για άλλη μία φορά πως η σχεδίαση και η εφαρμογή κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων, προάγουν την ανάπτυξη της αλγοριθμικής-μαθηματικής σκέψης των μικρών παιδιών (Μισιρλή & Κόμης, 2012).

Εύκολα, λοιπόν, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, το Bee-bot αποτελεί ένα αξιόλογο εργαλείο για να έρθουν τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας αλλά και των πρώτων τάξεων του δημοτικού σε επαφή με τον κόσμο του προγραμματισμού. Το ότι τα παιδιά μέσω αυτού είναι σε θέση να χειρίζονται ένα χειροπιαστό αντικείμενο και να το θέτουν σε κίνηση δίνοντάς του εντολές συνιστά από μόνο του ένα ισχυρό κίνητρο για την ευρύτερη χρήση του στην διδασκαλία. Και αυτό γιατί, για τα μικρά παιδιά που βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο κοινωνικοποίησης, η ρομποτική σε μεγάλο βαθμό καλλιεργεί βασικές κοινωνικές αξίες όπως αυτές της συνεργασίας και της ομαδικότητας (Bers & Kazakoff, 2012).

Βέβαια το ρομπότ από μόνο του, όπως ήδη επισημάναμε δεν είναι ικανό να τραβήξει τη προσοχή και να κρατήσει απερίσπαστο το ενδιαφέρον των παιδιών για μεγάλο χρονικό διάστημα. Για να γίνει αυτό χρειάζεται να ενταχθεί σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο (Janka, 2008). Σε γενικές γραμμές τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια -με σημείο αναφοράς το ρομπότ- ως εργαλεία στον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης προκρίνονται γιατί επιτρέπουν στα παιδιά να έχουν άμεση αντίληψη για το πόσο καλός ήταν ο προγραμματισμός στον οποίο προέβησαν. Αυτό με την σειρά του, τους δίνει τη δυνατότητα να επαναξιολογούν τις ενέργειες του και να τροποποιήσουν τις δράσεις τους ώστε να οδηγηθούν στο αποτελέσματα που επιθυμούν. Συγχρόνως, κατανοούν καλύτερα χωροταξικές έννοιες και κυρίως μαθαίνουν να προσανατολίζονται (Campbell et al., 2018).

Τα ρομπότ, που συνιστούν και το κύριο αντικείμενο μελέτης της ρομποτικής, είναι ένα εξαιρετικό μέσο για τους μαθητές να καταπιαστούν με βασικά μηχανικά προβλήματα, και να αναπτύξουν δεξιότητες, όπως η επίλυση προβλημάτων, ο σχεδιασμός, η ομαδική εργασία και η δημιουργικότητα. Επιπλέον, μέσω της ρομποτικής, είναι δυνατόν οι μαθητές να εστιάσουν σε δραστηριότητες που αρχικά δεν τους είχαν προσελκύσει τόσο το ενδιαφέρον (Plaza et al., 2018).

Πηγαίνοντας λίγο παρακάτω, η προσχολική εκπαίδευση κρίνεται ως η ιδανική περίοδος η οποία οφείλει να προσεγγίσει με δυναμική την εκπαίδευση STEAM. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η επαφή των παιδιών από μικρή ακόμη ηλικία μέσω της ρομποτικής με την

προσέγγιση STEAM, τους εξασφαλίζει τη δυνατότητα να αποκτήσουν τις απαιτούμενες δεξιότητες που δημιουργούν οι συνθήκες του 21^{ου} αιώνα (Φώτη & Ρέλλια, 2020).

Οι παιδαγωγοί στην προσχολική εκπαίδευση πιθανόν να εφαρμόζουν αποσπασματικά την προσέγγιση STEAM στο καθημερινό τους πρόγραμμα, χωρίς καν να το συνειδητοποιούν. Είναι οι μόνοι αρμόδιοι χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες μεθόδους και στρατηγικές, να αναπτύξουν στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας τις δεξιότητες STEAM (Torres-Crespo et al., 2014). Όπως γνωρίζουμε, αν τα παιδιά από τη μικρή αυτή ηλικία αναπτύξουν ενδιαφέρον για το STEAM, τότε είναι πολύ πιθανό στο μέλλον να επιτύχουν στους τομείς που το περιβάλλουν (Hunter, 2015). Άλλωστε, το ποια στάση θα κρατήσουν απέναντι στις επιστήμες καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις γνώσεις και την αίσθηση που έχουν για αυτές κατά τα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης τους, όποτε φαντάζει αρκετά δύσκολο να αλλάξει αυτή ριζικά στην πορεία της ζωής τους (Archer et al., 2010).

Ο Campell με τους συνεργάτες του (2018) με έρευνες τους καταδεικνύουν την προσχολική ηλικία ως την πλέον κατάλληλη για να μπουν τα θεμέλια της μάθησης STEAM. Η επαφή των νηπίων με τις αντίστοιχες δραστηριότητες εικάζεται ότι προωθεί την εκδήλωση ακόμη ισχυρότερου ενδιαφέροντος για την επιστήμη και την σημασία που αυτή έχει στη ζωή του ανθρώπου. Οι πρώτες αυτές εμπειρίες και οι δεξιότητες που τις ακολουθούν είναι σε μεγάλο βαθμό καθοριστικές για τη μετέπειτα σχολική επίδοση. Τα μικρά παιδιά άλλωστε πολλές φορές λειτουργούν αυθόρμητα από ένστικτο ως μηχανικοί και μικροί επιστήμονες (Campbell et al., 2018).

Είναι γεγονός πως η διεθνής βιβλιογραφία όλο και περισσότερο προβάλλει το πόσο σημαντική είναι η επαφή των παιδιών με την εκπαίδευση STEAM από την μικρή ακόμη ηλικία. Ο Stone-MacDonald και οι εταίροι του (2012) υποστηρίζουν μάλιστα πως τα παιδιά είναι μηχανικοί, λύτες προβλημάτων και μπορούν μέσω της συνεργασίας να αναπτύξουν απεριόριστες ικανότητες στο να ηγηθούν, να δημιουργήσουν και να καινοτομήσουν. Ωστόσο, οι παιδαγωγοί -σύμφωνα με τα πορίσματα μιας ακόμη έρευνας- δεν πρέπει να υιοθετούν και να προβάλουν φυλετικά στερεότυπα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Αντίθετα, χρέος έχουν να ενθαρρύνουν όλα ανεξαρτήτως τα παιδιά να συμμετέχουν σε διάφορα προγράμματα STEAM (Stone-MacDonald et al., 2011).

Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι, όταν παρέχεται στα παιδιά ύψιστης ποιότητας φροντίδα και εκπαίδευση, τότε αυτά έχουν περισσότερες πιθανότητες να ικανοποιήσουν την περιέργη φύση τους και να πετύχουν το μέγιστο βαθμό ανάπτυξης τους. Και φυσικά κάτι τέτοιο

προϋποθέτει μαθητοκεντρικό εκπαιδευτικό περιβάλλον και προσέγγιση STEAM (Kermani & Aldemir, 2015).

Η παροχή υψηλής ποιότητας παιδείας και η διασφάλιση ενός σωστού σχολικού περιβάλλοντος από την προσχολική ακόμη εκπαίδευση συνιστά για τα παιδιά μια βάση για να εξελιχθούν περαιτέρω (Chesloff, 2013). Η ενασχόληση των παιδιών με τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία από μικρή ηλικία, συμβάλλει στο να εντείνουν τα παιδιά το ενδιαφέρον τους για αυτές (Mantzicopoulos et al., 2009).

Εντούτοις, ορισμένες έρευνες εκφράζουν τον προβληματισμό τους σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της εκπαίδευσης STEAM σε τόσο μικρές ηλικίες. Για την άρση των όποιων ενδοιασμών και αμφιβολιών το κλειδί είναι οι παιδαγωγοί, οι οποίοι είναι οι μόνοι που μπορούν να διαμορφώσουν το κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον προκειμένου η όλη προσπάθεια τους να έχει αίσια έκβαση. Για να είναι όμως, επιτυχημένη η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση θα πρέπει και οι περιρρέουσες συνθήκες να είναι οι πλέον κατάλληλες. Με λίγα λόγια απαιτείται σωστός σχεδιασμός των δραστηριοτήτων και οργάνωση τους με τέτοιο τρόπο ώστε να επωφελείται όχι μόνο το σύνολο της τάξης αλλά και ο κάθε μαθητής ξεχωριστά. Επιβάλλεται, λοιπόν, ο παιδαγωγός να διαθέτει όλες τις απαραίτητες γνώσεις και να αποτελεί καθοδηγητή στην κατάκτηση της γνώσης, αφού όπως έχουμε ήδη αναφέρει τα παιδιά στην συγκεκριμένη ηλικιακή φάση χρειάζονται βοήθεια (Marrero et al., 2014).

Οι παιδαγωγοί, εν ολίγοις, οφείλουν να παρέχουν στα παιδιά ευκαιρίες να προβληματιστούν, να παρατηρήσουν, να διατυπώσουν ερωτήσεις, να πειραματιστούν και εν τέλη να σκεφτούν με γνώμονα πάντα την περιέργεια τους. Έργο του παιδαγωγού είναι να οδηγεί το παιδί στο να διατυπώσει με κάθε τρόπο τις παρατηρήσεις του και να επικεντρωθεί στη δράση του. Οι παιδαγωγοί με λίγα λόγια οφείλουν να προσελκύουν πάνω τους την αμέριστη προσοχή των παιδιών και να την στρέφουν σε ότι συμβαίνει γύρω τους, χρησιμοποιώντας στην εκπαιδευτική διαδικασία ακόμα και αντικείμενα που δεν είναι οικεία στα παιδιά ώστε να διεγείρουν τα ερωτήματα τους (Τρομπούκη, 2019).

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω, γίνεται κατανοητό πόσο καθοριστικός είναι ο ρόλος του παιδαγωγού στο σχεδιασμό και την οργάνωση της μάθησης. Βασική επιδίωξη του οφείλει να είναι η αρμονική συνύπαρξη δράσεων -που αφετηρία τους έχουν τα ίδια τα παιδιά- και δράσεων με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους - που θέτει ο ίδιος- προσαρμοσμένη πάντα στις εκάστοτε ανάγκες των παιδιών. Τα σύγχρονα προσχολικά προγράμματα

διδασκαλίας θεωρούνται πιο αποτελεσματικά από ότι στο παρελθόν καθώς προϋποθέτουν και βασίζονται στον ενεργητικό ρόλο του παιδαγωγού. Η αντίληψη επιτρέπει στον παιδαγωγό να παίζει τον ρόλο του καθοδηγητή-αρωγού στην πορεία κατάκτησης της γνώσης, η οποία ωστόσο συνδέεται άμεσα με τις εμπειρίες και τα βιώματα τους. Παράλληλα, του δίνει τη δυνατότητα να ανατροφοδοτεί τη σκέψη τους προκειμένου να μαθαίνουν κάτι καινούργιο κάθε φορά. Και όλα αυτά βέβαια, μπορούν να επιτευχθούν μόνο μέσα από ένα γόνιμο και διαρκή διάλογο παιδιών-παιδαγωγού (Benitti & Spolaor, 2017).

Απόρροια λοιπόν όλων των παραπάνω είναι το γεγονός πως η εκπαιδευτική ρομποτική, αυτή καθαυτή, μυεί τις μικρές ηλικίες στον τομέα της τεχνολογίας και του προγραμματισμού χρησιμοποιώντας πρωτοποριακές, διασκεδαστικές και ελκυστικές στην παιδική ιδιοσυγκρασία μεθόδους επιφέροντας τεράστια οφέλη (Καρατζίδου, 2022). Έτσι, η διαδικασία της μάθησης παίρνει τη μορφή παιχνιδιού αλλά και το αντίστροφο, δίνοντας με αυτό τον τρόπο στα προ νήπια την ελευθερία να αλληλοεπιδράσουν δημιουργικά με το μαγικό κόσμο της μηχανικής.

Όπως έχει ήδη επισημανθεί, τα παιδιά ερχόμενα σε επαφή με τις κατηγορίες της ρομποτικής αναπτύσσουν με επιδέξιο τρόπο τη λεπτή τους κινητικότητα. Επιπροσθέτως, καλλιεργούν τη συνεργατικότητα και το ομαδικό πνεύμα που θεωρούνται ακρογωνιαίοι λίθοι για το σύγχρονο μοντέλο διδασκαλίας (Clements, 1998). Έτσι, τα μικρά παιδιά κάνοντας χρήση υψηλής τεχνολογίας ωθούνται στην γνώση με αυτοματοποιημένο σχεδόν τρόπο.

Παράλληλα, οξύνεται η κριτική τους ικανότητα και το δημιουργικό τους πνεύμα. Τα παιδιά είναι σε θέση να σκέφτονται, να ενεργούν και να υποβάλλουν σε έλεγχο και κριτική τις ενέργειες τους, προκειμένου να πέτυχουν τον εκάστοτε σκοπό τους. Με εφόδιο τις στοιχειώδεις γνώσεις της πληροφορικής κατακτούν εξαιρετικές ικανότητες διαχείρισης της όποιας δραστηριότητας τους ανατεθεί γεγονός που ενισχύει εκτός των άλλων και την αυτοπεποίθησή τους (Καρατζίδου, 2022).

Η απόκτηση γνώσης μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής γίνεται, όπως έχει πολλές φορές αναφερθεί, με ελκυστικό και ευχάριστο τρόπο ξεφεύγοντας από τα πλαίσια του μονότονου και συχνά βαρετού παραδοσιακού τρόπου, ώστε τα παιδιά στη τελική να αποκτούν ενδιαφέρον για το αντικείμενο διδασκαλίας. Γίνεται απολύτως κατανοητό ότι, στην διαδικασία της μάθησης συμμετέχουν μεν όλα τα παιδιά αλλά το καθένα λειτουργεί με το δικό του τρόπο αντίληψης με συνέπεια το γνωστικό επίπεδο να διαφέρει από άτομο σε άτομο (Καρατζίδου, 2022).

Εξαιρετικά ενθαρρυντικά και ελπιδοφόρα φέρεται να είναι και τα αποτελέσματα της ρομποτικής στην ειδική αγωγή. Ειδικότερα, ο τρόπος που σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και τίθενται σε λειτουργία τα ρομποτικά συστήματα ακούν ευεργετική επίδραση και βελτιώνουν τις δεξιότητες επικοινωνίας και κοινωνικής συναναστροφής των ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές ανάγκες (Γκάνιος κ.α., 2020).

Από όλα τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι, η αξιοποίηση των μέσων-εργαλείων της εκπαιδευτικής ρομποτικής επιδρά καθοριστικά σε όλους τους φορείς εκπαίδευσης καθώς και στο ίδιο το εκπαιδευτικό σύστημα και στον τρόπο που αυτό λειτουργεί. Οι απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής επιβάλλουν ακόμη και τα μικρά παιδιά της ευαίσθητης αυτής ηλικίας να εφοδιάζονται με δεξιότητες που συνάδουν στον 21^ο αιώνα, τον αιώνα της πραγματικής επανάστασης στον τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας και της πληροφορικής. Με βάση λοιπόν αυτά τα δεδομένα η πολύπλευρη ανάπτυξη των παιδιών φαντάζει μονόδρομος για αυτό και κρίνεται αναγκαίο να ξεκινά από τα πρώιμα ακόμα στάδια της εκπαίδευσης (Bati et al., 2018).

Συνοψίζοντας, οι σύγχρονες μελέτες προβάλλουν την καθοριστική επίδραση της προσχολικής εκπαίδευσης στη νοητική διεργασία και το καθορισμό της στάσης-συμπεριφοράς του παιδιού απέναντι στις δυσκολίες και στα προβλήματα που τυχόν παρουσιάζονται. Οι θεωρίες της εκπαιδευτικής ρομποτικής επιβάλλουν τα μικρά παιδιά να εντάσσονται χωρίς διακρίσεις σε ένα σχολικό περιβάλλον τέτοιο που να τους παρέχει ποικίλα ερεθίσματα και κίνητρα. Αυτό με την σειρά του διασφαλίζει την καλύτερη δυνατή κοινωνικοποίηση τους (Μανωλάκη, 2022).

3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Για την διεξαγωγή της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας με θέμα την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία ως προσφορότερη ερευνητική προσέγγιση προκρίθηκε η συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση (systematic review). Με τον όρο «συστηματική ανασκόπηση» εννοούμε την επισκόπηση βιβλιογραφικών αναφορών, οι οποίες χρησιμοποιούνται με βάση ένα συγκεκριμένο ερευνητικό θέμα προς μελέτη κάθε φορά και έχουν στόχο τη διερεύνηση του. Το βασικό στοιχείο που χαρακτηρίζει μια ανασκόπηση ως συστηματική είναι η επισταμένη αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας, ώστε να μειωθούν κατά το δυνατό τα όποια σφάλματα (Καρασσά, 2006).

Η χρήση εξαιρετικά προσεγμένων συστηματικών ανασκοπήσεων επιβάλλει τη τήρηση συγκεκριμένων κανόνων. Ειδικότερα, τα στάδια που ακολουθεί η εφαρμογή της συστηματικής ανασκόπησης είναι συγκεκριμένα. Ξεκινούν με τη διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων και ακολουθεί η συγκεκριμενοποίηση των ερευνών από τις οποίες θα αντληθούν δεδομένα. Στη συνέχεια, γίνεται διαχωρισμός σε έρευνες που θα αξιοποιηθούν και έρευνες που δεν θα αξιοποιηθούν, με γνώμονα ορισμένα κριτήρια επιλογής των ερευνών που τίθενται. Τέλος, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα ερευνητικά στοιχεία που προέκυψαν από την ανασκόπηση και συνάγονται συμπεράσματα από την ανάλυση τους (Khan et al., 2011).

Η παρούσα πτυχιακή εργασία βασίζεται πάνω σε αυτήν τη μέθοδο, της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και επικεντρώνεται στη συλλογή δεδομένων από υπάρχουσες μελέτες στηριζόμενη στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιούνται στις αντίστοιχες δραστηριότητες ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;
2. Ποια είναι τα αποτελέσματα που επιφέρει η επίτευξη των εκάστοτε στόχων των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής;
3. Ποια παιδαγωγική προσέγγιση υιοθετούν οι εκάστοτε έρευνες πάνω στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;
4. Κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών;

3.1 Επιλογή μεθόδου έρευνας

Η κυρίαρχη μέθοδος στην οποία στηρίχθηκε η τρέχουσα πτυχιακή εργασία, όπως έχει ήδη επισημανθεί, είναι η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Η εν λόγω μέθοδος θεωρήθηκε ως η πλέον κατάλληλη για την εξαγωγή πορισμάτων και για την εμπειριστατωμένη ανάλυση και σύνδεση -μέσω των παρατιθέμενων ερευνητικών ερωτημάτων- της εκπαιδευτικής ρομποτικής με την προσχολική ηλικία.

Συνεχίζοντας, όσον αφορά την πορεία της διαδικασίας έρευνας, διαλογής και τελικής επιλογής των άρθρων που ενσωματώθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση, χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένη διαδικασία η οποία και θα αναλυθεί στην επόμενη υποενότητα. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η βιβλιογραφική βάση δεδομένων (ΒΔ) που αξιοποιήθηκε για την τέλεση της μελέτης είναι η ηλεκτρονική πηγή Scopus. Και αυτό γιατί μια βάση δεδομένων θεωρείται ως ένας έγκυρος δείκτης προκειμένου να διασταυρώσουμε τις απαντήσεις που θέλουμε στα εκάστοτε ερωτήματα που έχουμε θέσει.

Ειδικότερα, η βιβλιογραφική βάση Scopus επιτρέπει στον εκάστοτε ερευνητή να ανατρέξει σε πληθώρα επιστημονικούς τίτλους και υπηρεσίες, να διαχειριστεί πηγές βιβλιογραφίας, να προβεί σε ανάλυση των ευρημάτων του καθώς και να προβάλει ετεροαναφορές (citations). Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι η ακαδημαϊκή βάση δεδομένων Scopus περιέχει υψηλής ποιότητας άρθρα σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική και τις κοινωνικές επιστήμες. Εξάλλου, το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων παρέχει πλήρη πρόσβαση στη συλλογή άρθρων της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων.

Καταληκτικά, θα μπορούσαμε να επισημάνουμε ότι η συγκεκριμένη βάση δεδομένων έχει αξιοποιηθεί από ερευνητές και σε προηγούμενες συστηματικές επισκοπήσεις όσον αφορά το πεδίο της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση. Παραδείγματος χάρη στην έρευνα των Carvis & Keane (2023) όπου στόχος της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν να καθορίσει τι μπορεί να μάθει κανείς σχετικά με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε περιβάλλοντα προσχολικής εκπαίδευσης και φροντίδας, χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων SCOPUS (Garvis & Keane, 2023). Ομοίως, σε μία άλλη μελέτη, η οποία διεξήχθη με σκοπό την παρουσίαση προγραμματιστικών περιβαλλόντων για την ανάπτυξη της ΥΣ, μία από τις πολλές βάσεις δεδομένων που αξιοποιήθηκαν για την παρούσα συστηματική αποτέλεσε εξίσου η βάση δεδομένων SCOPUS (Louka & Papadakis, 2023).

3.2 Αναζήτηση βιβλιογραφίας

Η αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε από τον Απρίλιο έως τον Μάιο του 2024 στην ακαδημαϊκή βάση δεδομένων (ΒΔ) Scopus. Για τη διασφάλιση της ποιότητας των ανακτημένων δημοσιεύσεων, η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε μόνο σε άρθρα περιοδικών με κριτές.

Ο όρος αναζήτησης που αξιοποιήθηκε αποτελούσε έναν λογικό συνδυασμό λέξεων - κλειδιών που σχετίζονται με τους όρους ενδιαφέροντος της έρευνας και πιο συγκεκριμένα την εκπαιδευτική ρομποτική και την προσχολική ηλικία. Η τελική μορφή του όρου αναζήτησης ήταν η εξής: "educational robotics" AND ("early childhood" OR "early years" OR preschool OR kindergarten OR ece). Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στα πεδία: Τίτλος, Περίληψη, Λέξεις-κλειδιά και απέφερε 127 αποτελέσματα. Οι λογικοί τελεστές Boolean και πιο συγκεκριμένα «AND» και «OR» χρησιμοποιούνται συνηθώς για να περιορίσουν και να διευρύνουν τα αποτελέσματα μιας έρευνας αντιστοίχως.

Αναλυτικότερα, η χρήση του τελεστή AND (μετάφραση στα ελληνικά: ΚΑΙ) περιορίζει το εύρος των αποτελεσμάτων, καθώς ενώνει πέρα των δύο λέξεων, που δεν αναζητούμε μία προς μία πάρα μόνο ως ένα λεκτικό σύνολο π.χ. «εκπαιδευτική ρομποτική» ΚΑΙ «προσχολική ηλικία» καθώς μας ενδιαφέρουν τα αποτελέσματα που περιλαμβάνουν και τις δύο φράσεις ταυτόχρονα. Από την άλλη, ο λογικός τελεστής OR (μετάφραση στα ελληνικά: Ή) προσυζητάει τα πορίσματα της έρευνας, ενώ χρησιμοποιείται συνήθως όταν αναζητάμε συγγενικές μεταξύ τους λέξεις ή έννοιες π.χ. «προσχολική ηλικία» Ή «προσχολικά χρόνια» Ή προσχολική Ή νηπιαγωγείο. Τέλος, όσον αφορά την ύπαρξη της παρένθεσης συνδυαστικά με την χρήση των τελεστών Boolean μας διευκολύνει καθώς τα ερωτήματα μέσα στις παρενθέσεις εκτελούνται πρώτα στις μηχανές αναζήτησης (Galanis, 2013). Κατά αυτόν τον τρόπο, ορίστηκε η τελική μορφή του όρου αναζήτησης για την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας.

3.3 Κριτήρια επιλογής των ερευνών

Για να ενσωματωθεί στην επισκόπηση, ένα άρθρο θα έπρεπε να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά: 1) να έχει κοινοποιηθεί σε περιοδικό με κριτές, 2) να έχει ως γλώσσα συγγραφής τα αγγλικά, και 3) να παρουσιάζει εμπειρικά αποτελέσματα σχετικά με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής από παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα από παιδιά ηλικίας 3 - 6 ετών.

Το έτος δημοσίευσης δεν κρίθηκε ως απαραίτητο κριτήριο ένταξης καθώς, όπως προέκυψε και από την βιβλιογραφική βάση δεδομένων Scopus, δημοσιευμένα αρχεία υπήρχαν από το έτος 2009 (μόλις δύο αρχεία) και ξαναεμφανίστηκαν το έτος 2013, παρέχοντας με αυτό τον τρόπο τη στροφή που παρατηρείται στην αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής τα τελευταία χρόνια στον τομέα της προσχολικής ηλικίας. Άλλωστε, όπως έχει ήδη επισημανθεί, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο πεδίο αναφοράς.

Για την εφαρμογή των κριτηρίων 1 και 2 αξιοποιήθηκαν τα φίλτρα της ΒΔ Scopus και πιο συγκεκριμένα τα φίλτρα “Document Type: Article” και “Language: English”. Η εφαρμογή των παραπάνω φίλτρων περιόρισε τα αρχικά αποτελέσματα σε 88 άρθρα. Για την εφαρμογή του τρίτου κριτηρίου πραγματοποιήθηκε ανάγνωση του τίτλου και της περίληψης των 88 άρθρων, καθώς και ολόκληρου του κειμένου τους στις περιπτώσεις που υπήρχε αμφιβολία.

Με τον τρόπο αυτό αποκλείστηκαν από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας άρθρα που δεν παρουσίαζαν εμπειρικά αποτελέσματα της αξιοποίησης της εκπαιδευτικής ρομποτικής από παιδιά προσχολικής ηλικίας, όπως για παράδειγμα συστηματικές επισκοπήσεις του πεδίου, άρθρα που αφορούσαν τις απόψεις των παιδαγωγών ή θεωρητικά άρθρα που σχετίζονται με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Μετά την εφαρμογή και των 3 κριτηρίων, το συνολικό δείγμα των άρθρων που συμπεριελήφθησαν στην επισκόπηση της βιβλιογραφίας περιορίστηκε σε 14 άρθρα. Τα άρθρα αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 3-1:- Ερευνητικές μελέτες.

Πίνακας 3-1:- Ερευνητικές μελέτες

A/A	ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΠΗΓΗ
1.	2014	Marina Fridin	Computers in Human Behavior
2.	2015	Amanda Strawhacker, Marina U. Bers	Int J Technol Des Educ
3.	2017	Maria Chiara Di Lieto, et al	Computers in Human Behavior
4.	2020	Giulia PERETTI, et al	Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine
5.	2020	Daniela Conti, et al	John Benjamins Publishing Company
6.	2021	Recep Çakır, et al	Thinking Skills and Creativity
7.	2022	Deborah Silvis, et al	International Journal of Child-Computer Interaction
8.	2022	Marta Terroba, et al	European early childhood education research journal
9.	2022	Anaclara Gerosa, et al	Frontiers in Psychology
10.	2023	Jihyun Sung, Ji Young Lee and Hui Young Chun	International Journal of STEM Education
11.	2023	Raquel Barragán- Sánchez, Rosalía Romero-Tena and Miriam García-López	education sciences
12.	2023	Chiara Montuori, et al	education sciences
13.	2023	Verónica Moreno Campos, Francisco José Rodríguez Muñoz	Smart Learning Environments
14.	2023	Anastasia Misirli, Vassilis Komis	Early Childhood Research Quarterly

3.4 Αποτελέσματα έρευνας

Στην παρούσα υποενότητα θα ακολουθήσει μια περιγραφική παρουσίαση -με την μορφή πινάκων- των στοιχείων των άρθρων που αναλύουμε στην παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση, τα οποία γίνονται εύκολα αντιληπτά από τους αναγνώστες ή ακόμη και τους μελλοντικούς ερευνητές. Τα περιγραφικά στοιχεία αφορούν την παρουσίαση των άρθρων, αγγίζουν τα ζητούμενα των ερευνητικών ερωτημάτων που παρατέθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο και τέλος παρουσιάζονται δεδομένα τα οποία παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια συγγραφής της εργασίας και τα οποία δεν αποτελέσαν εξαρχής θέμα προς συζήτηση.

Όπως παρατηρείται και στον Πίνακα 3-1:- Ερευνητικές μελέτες, παρουσιάζονται τα άρθρα που επιλέχθηκαν για την παρούσα συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση με βάση το έτος, τους συγγραφείς και το επιστημονικό περιοδικό στο οποίο δημοσιεύθηκαν. Ο συγκεκριμένος πίνακας μας βοηθάει επιπλέον να παρατηρήσουμε και το έτος δημοσίευσης των ερευνών καθώς αυτό, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, δεν κρίθηκε ως απαραίτητο κριτήριο ένταξης.

Πίνακας 3-2:- Κατηγοριοποίηση ερευνών βάσει ερευνητικών ερωτημάτων

A/A	Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής	Στόχοι	Παιδαγωγικές θεωρίες	Κίνητρο
1.	NAO	Κοινωνική, κινητική και γνωστική ανάπτυξη	-	Απόλαυσαν την παρουσία του ρομπότ. Εξέφρασαν θετικά συναισθήματα και αλληλοεπίδρασαν μαζί του
2.	Lego Education WeDo Construction Sets	Θεμελιώδης έννοιες προγραμματισμού	Θεωρίες Vygotsky και θεωρία της αναπτυξιακής μάθησης	Περίεργα για την χρήση των υλικών

		με βάση την διεπαφή χρήστη		
3.	Bee-bot	Γνωστική ανάπτυξη	Κονστροκτιβισμός	Διατήρησαν υψηλό επίπεδο κινήτρων κατά την διάρκεια της παρέμβασης
4.	Cubetto	Υπολογιστική σκέψη	Κονστροκτιβισμός	-
5.	NAO	Γνωστική ανάπτυξη	-	Τα παιδιά προσελκύστηκαν από την παρουσία του ρομπότ
6.	Lego Education WeDo 2.0 Core Set	Δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και δημιουργικής σκέψης	STEM	-
7.	Cubetto	Ανάπτυξη υπολογιστικής ηθικής φροντίδας	Σχεσιακές και οικολογικές διαστάσεις πληροφορικής, Κονστροκτιβισμός και Φεμινιστικές προοπτικές για τεχνολογία	-
8.	Εκπαιδευτικό ρομπότ εδάφους με προγραμ. έλεγχο κατευθυντικότητας	Υπολογιστική σκέψη	-	-

9.	Robo Tito	Υπολογιστική σκέψη	-	-
10.	KIBO	Γνωστικές και κοινωνικές ικανότητες	Κονστροκτιβισμός και Παιδαγωγικό πλαίσιο Ανάπτυξη της θετικής Τεχνολογίας(PTD)	-
11.	Code & Go™ Robot Mouse Activity Set.	Αντιμετώπιση προβλημάτων συμπεριφοράς	Κονστροκτιβισμός και κοινωνικός κονστροκτιβισμός	-
12.	Bee-bot, Cubetto	Υπολογιστική σκέψη	-	-
13.	Clementoni- Super Doc robot	Γλωσσική και κοινωνική ανάπτυξη	Κονστροκτιβισμός	Τα παιδιά έδειξαν καθόλη την διάρκεια των δραστηριοτήτων ενδιαφέρον
14.	Bee-bot	Υπολογιστική σκέψη	Κονστροκτιβισμός	-

Ο Πίνακας 3-2:- Κατηγοριοποίηση ερευνών βάσει ερευνητικών ερωτημάτων κατηγοριοποιεί τις έρευνες με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουμε θέσει. Ο σχολιασμός στο συγκεκριμένο πίνακα γίνεται με βάση το γενικό πλαίσιο. Συνεχίζοντας, στον Πίνακα 3-3:- Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής παρουσιάζονται τα εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής που αξιοποιήθηκαν στις έρευνες. Τέλος, ο Πίνακας 3-4 αφορά στο πλαίσιο που ακολουθεί η εκάστοτε έρευνα (π.χ. ηλικία παιδιών, ήπειρος, δείγμα και διάρκεια παρέμβασης). Η ύπαρξη της παύλας «-» στους πίνακες υποδηλώνει ότι στην παρούσα έρευνα για το συγκεκριμένο ερώτημα δεν έχει γίνει κάποια αναφορά. Τέλος, σε αυτό το κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά της καθεμιάς από τις έρευνες που αφορούν την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία.

1^ο Ερευνητικό ερώτημα: Ποια εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιούνται συνήθως στα πλαίσια δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;

Όσον αφορά το πρώτο αυτό ερώτημα παρατηρούμε, σύμφωνα με τους πίνακες Πίνακας 3-2:- Κατηγοριοποίηση ερευνών βάσει ερευνητικών ερωτημάτων και Πίνακας 3-3:- Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής, ότι τα πιο δημοφιλή κιτ εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελούν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-bot και το ρομπότ εδάφους Cubetto. Για το Bee-bot έχει γίνει ήδη εκτενής αναφορά στο δεύτερο κεφάλαιο (υποενότητα 2.2.2). Το Cubetto από την άλλη αποτελεί μια καινοτόμο απτική τεχνολογία κωδικοποίησης που διευκολύνει την ενασχόληση των μικρών παιδιών με τα βασικά στοιχεία αυτής. Πρόκειται για ένα ξύλινο ρομπότ σε σχήμα κύβου σχεδιασμένο να κινείται μπροστά (F), πίσω (B), αριστερά (L) ή δεξιά (R) κατά 90 μοίρες, σε ένα πλέγμα.



Εικόνα 3-1: Cubetto

Πηγή: https://freeiplmk.best/product_details/30345962.html



Εικόνα 3-2: Ρομπότ Nao

Πηγή: <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/19/2393>

Στη συνέχεια, σύμφωνα με δύο μελέτες των (Fridin, 2014) και των (Conti et al., 2020) διαπιστώνουμε τη χρήση του NAO, το οποίο είναι ένα κοινωνικό ανθρωποειδές μικρό ρομπότ που μοιάζει με παιχνίδι και θεωρείται ως ένα έξυπνο, μη απειλητικό εκπαιδευτικό εργαλείο τόσο για τους παιδαγωγούς όσο και για τα παιδιά. Κατά ανάλογο τρόπο, επίσης σε δυο μελέτες χρησιμοποιούνται τα εργαλεία κατασκευής Lego (Strawhacker & Bers, 2015) & (Çakır et al., 2021) και ειδικότερα το Lego Education WeDo Construction Sets και το Lego Education WeDo 2.0 Core Set.



Εικόνα 3-3: Εργαλεία κατασκευής Lego

Πηγή: <https://educ8.gr/product/bricq-motion-prime-set/>

Πίνακας 3-3:- Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής

ΕΡΓΑΛΕΙΟ	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
1. Bee-bot	(Di Lieto et al., 2017), (Montuori et al., 2023),(Misirli & Komis, 2023)
2. Cubetto	(Peretti et al., 2020), (Silvis et al., 2022), (Montuori et al., 2023)
3. Nao	(Fridin, 2014), (Conti et al., 2020)
4. Lego	(Strawhacker & Bers, 2015), (Çakır et al., 2021)
5. Robo tito	(Gerosa et al., 2022)
6. Kibo	(Sung et al., 2023)
7. Ρομπότ δαπέδου mouse activity	(Barragán-Sánchez et al., 2022)
8. Clementoni- super doc robot	(Campos & Muñoz, 2023)
9. Εκπαιδευτικό ρομπότ εδάφους με προγραμματιζόμενο έλεγχο κατεύθυνσης	(Terroba et al., 2022)

Από την άλλη, όπως διαφαίνεται από τα δεδομένα του πίνακα υπάρχουν και μελέτες που χρησιμοποίησαν εξολοκλήρου kit εκπαιδευτικής ρομποτικής που εμφανίζονται μόνο σε αυτές καθαυτές. Πρόκειται για το Robo Tito, το οποίο καθορίζει τη συμπεριφορά του σύμφωνα με τη φυσική διάθεση των στοιχείων που βρίσκονται στο περιβάλλον του. Μπορεί μάλιστα να κινηθεί ελεύθερα προς οποιαδήποτε κατεύθυνση περιστρεφόμενο γύρω από έναν κάθετο άξονα (Gerosa et al., 2022). Ένα άλλο kit που αξιοποιείται από άλλους

ερευνητές είναι το KIBO, μία ξύλινη ρομποτική κατασκευή που μοιάζει με πλατφόρμα πάνω σε δύο ρόδες, που κινείται από δύο μοτέρ (Sung et al., 2023).



Εικόνα 3-4: Kibo robot



Εικόνα 3-5: Colby robot

Πηγή: <https://newatlas.com/kibo-robot-kit/32338/>

Πηγή: <https://www.learningresources.co.uk/stem-code-gotm-robot-mouse>

Επιπλέον, στην μελέτη των Barragán-Sánchez (2023) αξιοποιείται το ρομπότ δαπέδου Mouse Activity, γνωστό ως Jack, το οποίο λειτουργεί κατά παρόμοιο τρόπο με το Bee-bot, με την ύπαρξη πλήκτρων διαφορετικού χρώματος στο επάνω μέρος του (Barragán-Sánchez et al., 2022). Από την άλλη στην μελέτη των (Campos & Muñoz, 2023) χρησιμοποιείται το Clementoni- Super Doc robot, το κοινωνικό ρομπότ, το οποίο έχει πολύχρωμο χρώμα και μεγάλα μάτια. Τέλος, στην έρευνα των Terroba, et al (2022) γίνεται λόγος για το εκπαιδευτικό ρομπότ εδάφους με προγραμματιζόμενο έλεγχο κατεύθυνσης χωρίς να διευκρινίζεται ωστόσο το όνομα και επιπλέον ειδικά χαρακτηριστικά αυτού (Terroba et al., 2022).



Εικόνα 3-6: Clementoni robot

Πηγή: <https://kenblack.ie/clementoni-science-museum-mio-the-robot-190209>

2ο Ερευνητικό ερώτημα: Ποια είναι τα αποτελέσματα που επιφέρει η επίτευξη των εκάστοτε στόχων των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής;

Συνεχίζοντας, αναφορικά με το ερώτημα αυτό παρατηρούμε ότι οι περισσότερες μελέτες έχουν επιφέρει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της υπολογιστικής σκέψης. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα των PERETTI, et al. (2020) παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά που συμμετείχαν στη πειραματική ομάδα είχαν καλύτερες επιδόσεις από εκείνα της ομάδας ελέγχου. Ωστόσο, στη δεδομένη στιγμή αξίζει να επισημανθεί ότι η έρευνα που επικεντρώνεται στην ηλικία των τεσσάρων ετών εξακολουθεί να είναι πολύ περιορισμένη για να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τα ευεργετικά αποτελέσματα του προγραμματισμού για μικρά παιδιά, των οποίων οι γνωστικές δεξιότητες εξακολουθούν να είναι σε μεγάλο βαθμό ανώριμες (Peretti et al., 2020).

Παράλληλα, άλλους ερευνητές απασχόλησε το κατά πόσο μια πρόταση παρέμβασης με επίλυση μαθηματικών προβλημάτων χωρικού προσανατολισμού θα μπορούσε να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Γενικά, παρατηρήθηκε ότι όταν το ρομπότ είναι προσανατολισμένο στην ίδια θέση με το παιδί ή στον ίδιο προσανατολισμό σε σύγκριση με την αρχική του θέση, το παιδί είναι σε θέση να ανιχνεύσει το σφάλμα ή τα λάθη που έγιναν στη σειρά επιλογής των καρτών. Επιπλέον, έχει την ευχέρεια να αποσύρει μια λάθος κάρτα, την προηγούμενη κάρτα ή τις κάρτες μέχρι το πρώτο σφάλμα αναστέλλοντας προοπτικά την απόσυρση όλων των βημάτων (Terroba et al., 2022).

Συγχρόνως, σε άλλη μία μελέτη παρατηρήθηκε ότι η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προώθηση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης για παιδιά προσχολικής ηλικίας, ήταν επιτυχής. Συνολικά, τα πορίσματα κατέδειξαν ότι τα νήπια που είχαν υψηλή συμμετοχή στις δραστηριότητες αύξησαν σημαντικά τις συνολικές τους δεξιότητες ΥΣ. Εν ολίγοις, τα ευρήματα φανερώνουν ότι οι παράγοντες προσοχής και κινητοποίησης, όπως η εμπλοκή των παιδιών, είναι σχετικοί και θα μπορούσαν να διαμορφώσουν τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην υπολογιστική σκέψη (Gerosa et al., 2022).

Επιπροσθέτως, στην μελέτη των Montuori, et al. (2023) τα συμπεράσματα δείχνουν σημαντικά θετικά αποτελέσματα στις δεξιότητες κωδικοποίησης, στις γνωστικές ικανότητες των παιδιών και ιδιαίτερα στις οπτικό-χωρικές. Μπορεί μάλιστα να χαρακτηριστεί μία

πρωτοπόρος έρευνα, καθώς αποτελεί το πρώτο εύρημα σχετικά με την αποτελεσματικότητα μιας συνδυασμένης εκπαίδευσης unplugged και EP στην ανάπτυξη των κωδικοποιητικών και νοητικών ικανοτήτων των παιδιών (Montuori et al., 2023).

Η τελευταία έρευνα που συμβάλει στον τομέα της υπολογιστικής σκέψης και του απτού προγραμματισμού είναι η έρευνα των Misirli & Komis (2023), η οποία δείχνει πως ο εντοπισμός σφαλμάτων μπορεί να αναλυθεί σε ταξινομήσεις και να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία για την προώθηση των ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Αυτή η μελέτη παρέχει τυπολογίες πρακτικών εντοπισμού σφαλμάτων που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη συντακτικής και σημασιολογικής/λογικής γνώσης και της αποτελεσματικότητάς τους.

Ειδικότερα, όπως φάνηκε από το δείγμα τους, τα μισά από τα παιδιά σχεδιάζουν και συνθέτουν επιτυχημένα προγράμματα για την επίλυση ενός αλγορίθμου. Ωστόσο, ένας σημαντικός αριθμός παιδιών εξακολουθεί να παρουσιάζει δυσκολίες στη συντακτική και σημασιολογική γνώση, με εξαίρεση μερικά που καταφέρνουν να εντοπίσουν κάποια από τα λάθη και οδηγούνται στην κατάλληλη διόρθωση και τροποποίηση του προγράμματος (Misirli & Komis, 2023).

Εξίσου σημαντική όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 3-2:- Κατηγοριοποίηση ερευνών βάσει ερευνητικών ερωτημάτων είναι η συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στον τομέα της γνωστικής ανάπτυξης. Ειδική μνεία γίνεται για την μελέτη των Di Lieto, et al. (2017) η οποία επίσης χαρακτηρίστηκε ως μία πρωτοποριακή έρευνα, καθώς στόχος της ήταν να αξιολογήσει, για πρώτη φορά, τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις που έχει στα παιδιά προσχολικής ηλικίας μια εντατική εκπαίδευση ρομποτικής στις εκτελεστικές λειτουργίες. Το κύριο εύρημά της ήταν μια σημαντική βελτίωση τόσο στην οπτικό-χωρική μνήμη εργασίας όσο και στις δεξιότητες αναστολής με σημαντική επίδραση επίσης στις δεξιότητες προγραμματισμού του ρομπότ (Di Lieto et al., 2017).

Σύμφωνα με μία άλλη έρευνα παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά έχουν την ικανότητα να απομνημονεύσουν περισσότερες λεπτομέρειες μιας ιστορίας, εάν το ρομπότ αφηγείται με μια εκφραστική κοινωνική συμπεριφορά. Η θετική επίδραση έχει διαπιστωθεί για δύο τύπους παραμυθιών, με συναισθηματικό και γνωστικό περιεχόμενο, και για αφηγητές παραμυθιών τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ανθρωποειδή ρομπότ (Conti et al., 2020).

Δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε στο παρόν σημείο την συνδυαστική επίδραση που μπορεί να ασκήσει η εκπαιδευτική ρομποτική ταυτόχρονα στην γνωστική, κοινωνική και

κινητική ανάπτυξη των παιδιών. Ειδικότερα, στην έρευνα της (Fridin, 2014) τα ευρήματα δείχνουν ότι τα παιδιά εκτέλεσαν με επιτυχία τόσο γνωστικές όσο και κινητικές εργασίες σύμφωνα με τις οδηγίες του ρομπότ. Επιπλέον, στην πειραματική διαδικασία που αναφέρθηκε στην εν λόγω μελέτη αξίζει να τονιστεί ότι επειδή η συμπεριφορά του ρομπότ ήταν παρόμοια με το ύφος και το είδος της συνηθισμένης συμπεριφοράς του προσωπικού του νηπιαγωγείου, απολαμβάνουν να «παίζουν» μαζί του και το αποδέχονται ως «συμμαθητή».

Κατά ανάλογο τρόπο, σε μία άλλη ερευνητική μελέτη παρατηρήθηκε ότι η παρέμβαση της εκπαιδευτικής ρομποτικής οδήγησε τα παιδιά που την εφάρμοσαν σε υψηλότερες γνωστικές και κοινωνικές ικανότητες συγκριτικά με μια ομάδα παιδιών που βίωσαν το ίδιο πρόγραμμα σπουδών χωρίς δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τα πορίσματα έδειξαν επίσης σημαντικές αυξήσεις στην υπολογιστική σκέψη και το εκφραστικό λεξιλόγιο. Επιπλέον, το φύλο άσκησε σημαντική επίδραση στην αύξηση της υπολογιστικής σκέψης, καθώς και στην αυτορρύθμιση και την κοινωνική συμπεριφορά (Sung et al., 2023).

Στο ίδιο πάντα πνεύμα, η έρευνα των Campos & Muñoz (2023) προσδίδει ευρήματα που μας επιτρέπουν να αναφέρουμε ότι η διδακτική εφαρμογή των δραστηριοτήτων ρομποτικής επιτυγχάνει υψηλό βαθμό εννοιολογικής ολοκλήρωσης κατά τη δημιουργία λεκτικών σχέσεων. Παράλληλα, επιτρέπει στα παιδιά να εφαρμόσουν βασικές ικανότητες εγκάρσιας επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης, των λεγόμενων ικανοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα (Campos & Muñoz, 2023). Σύμφωνα μάλιστα με μία άλλη έρευνα διαπιστώθηκε ότι η ρομποτική και η διδασκαλία κωδικοποίησης έχουν παράσχει στατιστικά σημαντική συμβολή στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και δημιουργικής σκέψης των παιδιών (Çakır et al., 2021).

Στη συνέχεια, στην μελέτη των Strawhacker & Bers (2015) διαπιστώθηκε το κατά πόσο επιτυχημένα μπορούν τα παιδιά να κατέχουν θεμελιώδεις έννοιες προγραμματισμού με βάση τη διεπαφή χρήστη ρομποτικής (απτή, γραφική, υβριδική). Τα ευρήματα δείχνουν ότι το στυλ διεπαφής δεν είχε σημαντική επίδραση στην κατανόηση προγραμματισμού των παιδιών, καθώς όποιο στυλ και αν επέλεγαν τελικά τα παιδιά απέκτησαν έννοιες προγραμματισμού (Strawhacker & Bers, 2015).

Σύμφωνα μάλιστα με άλλους ερευνητές η ηθική της φροντίδας πρέπει να αποτελεί μέρος των υπολογιστικών συζητήσεων σε μια εποχή κλιματικής αλλαγής, όπου η σωστή φροντίδα και η διατήρηση των τεχνολογικών εργαλείων είναι το κλειδί για βιώσιμες κοινωνικό-

οικολογικές σχέσεις. Στην παρούσα ερευνητική μελέτη παρατηρήθηκε ότι όποια κι αν ήταν η σχέση των παιδιών με το ρομπότ- ανθρώπινη είτε μηχανική- και στις δυο περιπτώσεις τα παιδιά το θεωρούσαν άξιο φροντίδας. Εξάλλου, στα σημερινά πολύπλοκα κοινωνικό-οικολογικά πλαίσια η ηθική της φροντίδας είναι πιο αναγκαία από ποτέ (Silvis et al., 2022).

Τελειώνοντας, με την ανάλυση του δεύτερου ερωτήματος δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε και την έρευνα των (Barragán-Sánchez et al., 2022) στα πλαίσια της οποίας εξετάστηκε η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής για την βελτίωση των διασπαστικών συμπεριφορών που ανιχνεύονται στα παιδιά. Πράγματι, το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε συνέβαλε στη συνεργατική επίλυση του προβλήματος, επιτρέποντας στα παιδιά να ηγηθούν αυτής της επίλυσης ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή και τη δημιουργικότητά τους. Όλες οι διασπαστικές συμπεριφορές που εντοπίστηκαν στην αρχή αυτής της εμπειρίας βελτιώθηκαν σημαντικά. Επιπλέον, ορισμένες από αυτές τις συμπεριφορές εξαλείφθηκαν, όπως η διακοπή, η ενόχληση και η παρεμπόδιση του παιδαγωγού από τη διδασκαλία της τάξης, καθώς και η αποχώρηση χωρίς να ζητηθεί άδεια.

3ο Ερευνητικό ερώτημα: Ποια παιδαγωγική προσέγγιση υιοθετούν οι εκάστοτε έρευνες πάνω στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία;

Όσων αφορά το τρίτο αυτό ερευνητικό ερώτημα, παρατηρείται ότι, με εξαίρεση πέντε ερευνητικές μελέτες που δεν τοποθετήθηκαν σ' αυτό, η πλειοψηφία των υπολοίπων ερευνών -περίπου οι μισές- εφάρμοσε τη θεωρία μάθησης του Κονστρουκτιβισμού. Ενδεικτικά, στην έρευνα των (Di Lieto et al., 2017) πράγματι, υποστηρίζεται ότι οι εκπαιδευτικοί ισχυρίζονται πως ο ρομποτικός «πρακτικός» πειραματισμός επιτρέπει την αντικατάσταση αφηρημένων όρων-εννοιών από αντίστοιχους συγκεκριμένους, που εύκολα μπορούν να επαληθευτούν. Έτσι, με αυτή τη πρακτική διαμορφώνονται νέα πεδία σκέψης και αναπτύσσονται δεξιότητες αντιμετώπισης των όποιων προβλημάτων.

Ομοίως, στην έρευνα των (Peretti et al., 2020) οι δραστηριότητες προγραμματισμού και η εκπαιδευτική ρομποτική εκτιμήθηκε πως μπορούν να θεωρηθούν ως πραγματικά κονστρουκτιβιστικά περιβάλλοντα προγραμματισμού. Σ' αυτά τα περιβάλλοντα, τα παιδιά ενθαρρύνονται να εκφράσουν τον προβληματισμό τους μέσω δραστηριοτήτων, στις οποίες οι αφηρημένες έννοιες συλλαμβάνονται συγκεκριμένα και με ακρίβεια.

Συνεχίζοντας, μία άλλη μελέτη κινήθηκε γύρω από τα πλαίσια δυο θεωριών μάθησης και πιο συγκεκριμένα της Θεωρίας του Vygotsky και της θεωρίας της αναπτυξιακής μάθησης.

Υπό αυτό το πρίσμα σχεδιάστηκε για τα παιδιά ένα ασφαλές κοινωνικό περιβάλλον για τη μάθησή τους, μια ιδέα δανεισμένη από τις θεωρίες του Vygotsky σχετικά με το κοινωνικό πλαίσιο στην αναπτυξιακή διαδικασία. Η έρευνα σχετικά με τη θεωρία της αναπτυξιακής μάθησης έχει δείξει ότι διαφορετικά εργαλεία και εμπειρίες μπορούν να κάνουν διαφορετικές έννοιες πιο εμφανείς για έναν μαθητή. Η χρήση χειριών και αντικειμένων αντί για νοητικά μοντέλα μπορεί στην πραγματικότητα να αλλάξει το ερέθισμα που ωθεί ένα παιδί να θυμηθεί και να ανακτήσει τις γνώσεις που διδάχθηκε (Strawhacker & Bers, 2015).

Στην επόμενη μελέτη, οι ερευνητές βασίστηκαν πάνω στην παιδαγωγική προσέγγιση STEM και στην ιδέα ότι τα προγράμματα βασισμένα σε αυτό μπορούν να εξυπηρετήσουν καλύτερα την μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση των προβλημάτων (Çakır et al., 2021). Από την άλλη ενδιαφέρουσα είναι και η έρευνα των (Silvis et al., 2022) η οποία διεξήχθη υπό το πλαίσιο τριών θεωριών. Πιο συγκεκριμένα, συνδυάζει φεμινιστικές προοπτικές για την πληροφορική, τον κονστρουκτιβισμό και τη φροντίδα, αναπτύσσοντας μια έννοια τεχνολογικής ηθικής φροντίδας την οποία εντόπισε στις πρώιμες εμπειρίες κωδικοποίησης των παιδιών.

Συνεχίζοντας, ένα διαφορετικό πλαίσιο εφαρμόστηκε και στην μελέτη των (Sung et al., 2023), κατά την οποία η συγκεκριμένη έρευνα εφάρμοσε την παιδαγωγική προσέγγιση της Ανάπτυξης της Θετικής Τεχνολογίας (PTD) για να σχεδιάσει ένα πρόγραμμα STEAM. Η συγκεκριμένη παιδαγωγική προσέγγιση, διευκολύνει θετικές και αναπτυξιακά κατάλληλες εμπειρίες χρησιμοποιώντας την τεχνολογία στην προσχολική εκπαίδευση. Τέλος, σε μία άλλη μελέτη υιοθετήθηκε τόσο η θεωρία του κονστρουκτιβισμού όσο και η θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Με λίγα λόγια, βασίστηκε στην προϋπόθεση «μαθαίνω κάνοντας», καθώς τα παιδιά διαδραμάτισαν έναν ηγετικό ρόλο, λαμβάνοντας υπόψη τα ενδιαφέροντα τους ανά πάσα στιγμή και ευνοώντας το χειρισμό και τον πειραματισμό (Barragán-Sánchez et al., 2022).

4ο ερευνητικό ερώτημα: Κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών;

Τέλος, όσον αφορά το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα το κατά πόσο δηλαδή η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών παρατηρούμε ότι με εξαίρεση πέντε οι υπόλοιπες ερευνητικές μελέτες δεν κάνουν λόγο για το ενδιαφέρον των παιδιών στα υλικά που χρησιμοποιούνται. Πιο συγκεκριμένα, στην μελέτη της (Fridin, 2014) παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά που ασχολήθηκαν με το ρομπότ

απόλαυσαν την παρουσία του, αλληλοεπίδρασαν μαζί του και εξέφρασαν θετικά συναισθήματα. Το υψηλότερο ποσοστό αλληλεπίδρασης μάλιστα αναφέρθηκε ως απάντηση στην πρώτη εμφάνιση του ρομπότ.

Παράλληλα, στην έρευνα των Strawhacker, Bers, (2015) επισημάνθηκε πως τα παιδιά ήταν περίεργα για την χρήση των υλικών, καθώς λόγω του περιορισμένου χώρου στις αίθουσες διδασκαλίας, τα υλικά που δεν χρησιμοποιούνταν αποθηκεύονταν συνήθως σε κοινή θέα σε μια γωνία της αίθουσας (Strawhacker & Bers, 2015). Τα παιδιά είδαν τα άλλα υλικά και ήταν συχνά πολύ περίεργα για το πότε θα μπορούσαν να τα χρησιμοποιήσουν. Ομοίως, σε μία άλλη έρευνα παρατηρήθηκε ότι όλοι οι συμμετέχοντες διατήρησαν υψηλό επίπεδο κινήτρων κατά τη διάρκεια της περιόδου των εργαστηρίων εκπαιδευτικής ρομποτικής (Di Lieto et al., 2017).

Συμπληρωματικά, στην έρευνα των (Conti et al., 2020) παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά γοητεύτηκαν από το κοινωνικό ρομπότ και επέδειξαν υψηλότερη συμμόρφωση με τη διαδικασία από ό,τι με τον παιδαγωγό. Ωστόσο, μερικά παιδιά έδωσαν σημάδια ότι βαρέθηκαν το στατικό ρομπότ (για παράδειγμα, κατά την διάρκεια της εξιστόρησης, αυτά ρώτησαν τους παιδαγωγούς «πότε το ρομπότ επρόκειτο να τελειώσει;» ή «πότε το ρομπότ θα χορέψει ξανά;»). Θα αποτελούσε παράλειψη αν δεν αναφέραμε και την έρευνα των (Campos & Muñoz, 2023) στην οποία διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά έδειξαν αδιάλειπτο ενδιαφέρον σε όλη τη δραστηριότητα.

Πίνακας 3-4:- Πλαίσιο ερευνητικών μελετών

A/A	Ηλικία	Δείγμα	Ήπειρος	Διάρκεια
1.	3ετών	N=11	Ασία	-
2.	5-6ετών	N=35	Αμερική	9 εβδομάδες --> 13 ώρες μαθημάτων
3.	5-6 ετών	N=12	Ευρώπη	13 εκπαιδευτικές συνεδρίες των 75'
4.	4ετών	N=40	Ευρώπη	4 εβδομάδες, 3 συνεδρίες των 60'
5.	5-6ετών	N=81	Ευρώπη	-
6.	5ετών	N=40	Ασία/Ευρώπη	4 εβδομάδες, συνολικά 32 ώρες, από 8 ώρες την εβδομάδα
7.	Απροσδιόριστη, Π.Π.Η.	N=84	Αμερική	Κάθε μάθημα διήρκεσε 30 λεπτά και συνολικά υπήρχαν 36 ώρες
8.	5ετών	N=24	Ευρώπη	-

9.	4-6ετών	N=51	Αμερική	11 συνεδρίες εκ των οποίων η καθεμία διήρκησε 25-30 λεπτά
10.	5-6ετών	N=450	Ασία	-
11.	3-4ετών	N=25	Ευρώπη	-
12.	4-5ετών	N=47	Ευρώπη	7 εβδομάδες
13.	4ετών	N=21	Ευρώπη	-
14.	4-6ετών	N=526	Ευρώπη	-

Τελειώνοντας, όσον αφορά στον Πίνακα 3-4:- Πλαίσιο ερευνητικών μελετών, παρατηρούμε ότι σχετικά με το ηλικιακό εύρος εφαρμογής της εκάστοτε έρευνας υπάρχει μία αύξηση στην ηλικία των 5-6 ετών. Όσον αφορά το δείγμα αυτό άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες έρευνες διεξήχθησαν με βάση ένα μικρό δείγμα στην μελέτη τους, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εξαχθούν γενικότερα συμπεράσματα. Επέλεξαν την δειγματοληψία ευκολίας, προσδίδοντας ένα περιορισμό στις μελέτες τους, λόγω χαμηλού αριθμού παιδιών που συμμετείχαν στο πείραμα τους.

Ένα άλλο μη ζητούμενο εύρημα αποτέλεσε η ήπειρος στην οποία διεξήχθη η εκάστοτε έρευνα, καθώς αποτελεί ενδιαφέρον το γεγονός ότι υπήρχαν αποτελέσματα από πολλές ηπείρους. Ειδικότερα, υπήρχαν έρευνες από την Ασία, την Ευρώπη και την Αμερική. Αξιόλογο κρίνεται να αναφερθεί ότι μέσα στις χώρες τις Ευρώπης που διεξήχθησαν οι έρευνες υπάρχει και η Ελλάδα. Τέλος, ενδιαφέρον προκαλεί και η διάρκεια παρέμβασης της εκπαιδευτική ρομποτικής, καθώς όπως παρατηρούμε οι περισσότερες μελέτες δεν διεξάχθηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα, πράγμα που είναι κάπως αβέβαιο, καθώς μιλάμε για μικρές ηλικίες παιδιών. Σε αυτές τις ηλικίες εξάλλου «πλάθονται» όλα, όποτε δεν μπορούμε να πούμε με σιγουριά πόσο καιρό μετά την παρέμβαση θα συνεχίσουν να έχουν ισχύ τα αποτελέσματα αυτής.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πλησιάζοντας στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, κρίνεται σκόπιμο στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο αφού γίνει μία συζήτηση μεταξύ των πορισμάτων παρόμοιων συστηματικών βιβλιογραφικών επισκοπήσεων, να δοθούν συγκεντρωμένες απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα και τέλος να παρατεθούν τα συμπεράσματα της μελέτης. Αξίζει ακόμη να γίνει λόγος και για τους περιορισμούς που λήφθηκαν υπόψιν για την διεξαγωγή της έρευνας αυτής και εν κατακλείδι θα παρατεθούν ορισμένες προτάσεις προς αξιοποίηση μελλοντικών ερευνητών.

Ανακεφαλαιώνοντας, σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διεξαγωγή μίας συστηματικής βιβλιογραφικής επισκόπησης σχετικά με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική ηλικία. Ειδικότερα, αντικείμενα της έρευνας αποτέλεσαν τα εργαλεία της ΕΡ που χρησιμοποιούνται στην ηλικία αυτή, τα οφέλη που προσφέρει η χρήση τους στην ανάπτυξη των μικρών παιδιών, οι θεωρίες στις οποίες εδράστηκαν οι έρευνες αλλά και το κίνητρο/ενδιαφέρον των παιδιών για την χρήση των υλικών.

Αρχικά αξίζει να σημειωθεί πως το ενδιαφέρον της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας για την ΕΡ στην πρώιμη παιδική ηλικία ξεκινά από το έτος 2013 και κορυφώνεται στα έτη 2022 και 2023, κατά τα οποία δημοσιεύθηκαν και οι περισσότερες μελέτες. Το γεγονός αυτό δεν πρέπει να μας ξαφνιάζει, καθώς η ΕΡ θεωρείται από πολλούς ως ένας πολλά υποσχόμενος νεωτερισμός που απαιτεί μεγαλύτερης έκτασης διερεύνηση (Παπαρρίζου, 2022).

Συνεχίζοντας, σχετικά με το 1^ο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώσαμε ότι υπάρχει μία πληθώρα εργαλείων εκπαιδευτικής ρομποτικής που συμβάλλουν καθοριστικά στην ανάπτυξη των παιδιών. Ειδικότερα, τα εργαλεία αυτά φάνηκαν ως εξαιρετικά ενδιαφέροντα και ελκυστικά στην πλειοψηφία των παιδιών κυρίως λόγω της εμφάνισης και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους. Από την εκτενή βιβλιογραφική επισκόπηση που αναλύθηκε, ως πιο δημοφιλή κρίθηκαν το Bee-bot και το Cubetto. Ομοίως, σε άλλες δυο επισκοπήσεις, παρατηρήθηκε ότι το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-bot κατείχε εξέχουσα θέση στις προτιμήσεις των ερευνητών γεγονός που του διασφαλίζει μία πρωταρχική θέση στον «πίνακα» (Garvis & Keane, 2023) & (Louka & Papadakis, 2023).

Αυτό που κρίνεται σκόπιμο στο συγκεκριμένο σημείο να αναφερθεί, αποτελεί το γεγονός ότι μερικά από τα εργαλεία χρησιμοποιούνται σε ηλικίες μεγαλύτερες των 3-4, καθώς

μπορεί να δυσκολεύουν κάπως τα μικρότερα παιδιά. Παρόμοια φαίνεται να είναι και τα πορίσματα των (Garvis & Keane, 2023) οι οποίοι παρατήρησαν ότι η διαθέσιμη βιβλιογραφία φαίνεται να επικεντρώνεται στα ανώτερα έτη της προσχολικής εκπαίδευσης και φροντίδας (δηλαδή παιδιά ηλικίας 4 και 5 ετών) καθιστώντας την συγκεκριμένη ηλικία ως ιδανική αφετηρία.

Πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι από την βιβλιογραφική επισκόπηση οι περισσότερες μελέτες ήταν βραχυπρόθεσμες, μικρής παρεμβατικής διάρκειας, με εξαίρεση μόλις λίγες μακροπρόθεσμες. Επομένως, οι συγκριμένες μελέτες δεν ήταν σε θέση να δείξουν εάν η αλλαγή διατηρήθηκε με την πάροδο του χρόνου ή πως η αλλαγή επηρέασε τη μελλοντική εξέλιξη στην μάθηση και την ανάπτυξη. Για τους λόγους αυτούς ελπίζουμε, ότι το μελλοντικό ερευνητικό πεδίο θα μπορέσει να προχωρήσει εκεί όπου η εκπαιδευτική ρομποτική θα γίνει συνήθης πρακτική στην προσχολική ηλικία και όχι με βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις (Garvis & Keane, 2023).

Στη συνέχεια, αναφορικά με τα αποτελέσματα των εκάστοτε στόχων των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής φάνηκε ότι οι εφαρμογές της ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση είναι εξαιρετικά αποτελεσματικές ως εργαλείο για την προώθηση της μάθησης και της πολύπλευρης ανάπτυξης. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται τόσο για την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, του χωρικού προσανατολισμού, της επίλυσης προβλημάτων, των δεξιοτήτων κωδικοποίησης, του εντοπισμού σφαλμάτων όσο και για την γνωστική ανάπτυξη, τις εκτελεστικές λειτουργίες, την κινητική ανάπτυξη, την κοινωνική, την ηθική φροντίδα και τέλος την αντιμετώπιση διασπαστικών συμπεριφορών.

Έτσι στην επισκόπηση των (Mangina et al., 2023) τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης τους αποκάλυψαν ότι η ΕΡ στην πρώιμη εκπαίδευση θα μπορούσε να καταστεί ένα αξιόλογο μέσο για τη διδασκαλία και την πρόκτηση ικανοτήτων και θεμάτων γύρω από τον τομέα της ρομποτικής, καθώς και άλλων μη συναφών πεδίων. Με αυτό τον τρόπο δικαίως κερδίζει δημοτικότητα για την αποτελεσματικότητά του ως εργαλείο μάθησης.

Όσον αφορά την παιδαγωγική προσέγγιση που υιοθέτησε η εκάστοτε μελέτη στην παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση, όπως και στην επισκόπηση των (Garvis & Keane, 2023) παρατηρήθηκε μία στροφή στη θεωρία μάθησης του Κονστρουκτιβισμού. Σ' αυτή παρέχονται διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης, στα οποία το παιδί δρα ενεργά και αυτόνομα επιλύοντας προβλήματα, λαμβάνοντας υπόψιν τις διάφορες πηγές πληροφόρησης αλλά και με τον καθοδηγητικό ρόλο του παιδαγωγού.

Πηγαίνοντας λίγο παρακάτω, ένα εύρημα που παρατηρήθηκε στις έρευνες προς ανάλυση αποτελεί το γεγονός ότι αν και τα εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι ενδιαφέροντα και ελκυστικά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πολλοί ερευνητές δεν εξετάζουν το ενδιαφέρον των μικρών παιδιών κατά τις δραστηριότητες στις οποίες τα υποβάλλουν. Εξαίρεση αποτελούν μερικές από τις έρευνες που συγκαταλέχθηκαν στην παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση, οι οποίες και έδειξαν το ενδιαφέρον των παιδιών να αλληλοεπιδράσουν με τα ρομπότ και τα υλικά.

Αναμφισβήτητα, η άποψη ότι η αποτελεσματική εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού προϋποθέτει και την ελκυστικότητα ενός περιβάλλοντος αποτελεί καθοριστικό παράγοντα ανάπτυξης της προσωπικότητας του παιδιού (Louka & Papadakis, 2023). Σε αντίθεση με τα παραπάνω έρχεται η μελέτη της Janak (2008). Εκεί ενώ δόθηκε βαρύτητα στο να καταστούν τα ρομπότ ελκυστικά στην όψη και κατάλληλα στη χρήση παρατηρήθηκε ότι αυτό δεν στάθηκε ικανό να διατηρήσει το ενδιαφέρον των παιδιών για μεγάλο διάστημα (Janak, 2008).

Από την παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση προκύπτει ίσως ότι αν και δεν έγινε διακριτό ως αποτέλεσμα στις αναλυθείσες μελέτες, έπαιξε όμως ίσως κάποιο ρόλο, και το υψηλό κόστος των εργαλείων. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το ότι οι περισσότερες μελέτες αφορούσαν περιοχές, όπου οι οικογένειες ήταν με χαμηλό κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο, οι οποίες ήταν διστακτικές στην αρχή του προγράμματος παρέμβασης για να εμπλακούν τα παιδιά τους σε αυτό. Αυτό με τη σειρά του δείχνει ότι το υψηλό κόστος αποτέλεσε έναν ανασταλτικό ίσως παράγοντα για την στροφή των παιδιών προς την εκπαιδευτική ρομποτική.

Το φαινόμενο αυτό συνδέεται άμεσα με τη άποψη των mangina et al. (2023) ότι το υψηλό κόστος ορισμένων εργαλείων μπορεί να εμποδίσει τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να τα χρησιμοποιούν συστηματικά. Επομένως, προκύπτει ένα ζήτημα με το απαγορευτικό κόστος που απαιτείται για την αγορά ειδικών περιβαλλόντων προγραμματισμού και συνδέεται με την αυξανόμενη τάση που αντιμετωπίζει ο προγραμματισμός μάθησης ως εμπορικό προϊόν (Louka & Papadakis, 2023).

Οδεύοντας προς το τέλος, κρίνεται αναγκαίο να επισημανθούν και οι περιορισμοί που υφίσταται η συγκεκριμένη μελέτη. Η παρούσα πτυχιακή συνιστά μία προσπάθεια καταχώρησης της σχετικής με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής γνώσης και την εξαγωγή των αντίστοιχων συμπερασμάτων. Ωστόσο, οι περιορισμοί στους οποίους

υφίσταται είναι άμεσα συνυφασμένη με την επιλογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας. Η έλλειψη εμπειρικού μέρους είναι ένας από αυτούς. Ωστόσο, μία μελλοντική εμπειρική έρευνα θα μπορούσε ίσως να αντισταθμίσει το κενό αυτό. Προβληματισμό επίσης θα μπορούσε να προκαλέσει η καταλληλότητα των ερευνών που τελικά επιλέχθηκαν προκειμένου να δοθούν απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν.

Ως ένας άλλος περιορισμός επίσης μπορεί να εκληφθεί η μη ύπαρξη άλλου μελετητή ή μελετητών προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητα, η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των υπό εξέταση ερευνών. Ως περιοριστικά σημεία αυτής της επισκόπησης μπορούν να καταγραφούν επίσης το μικρό δείγμα των εξεταζόμενων πρότυπων μελετών, που προήλθαν από μία συγκεκριμένη βάση δεδομένων. Στο ίδιο κύμα κυμαίνεται και η επιλογή μιας βάσης δεδομένων για την διεξαγωγή συμπερασμάτων, καθώς περισσότερες βάσεις δεδομένων θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ένας πιο έγκυρος δείκτης διεξαγωγής συμπερασμάτων.

Εν κατακλείδι, καθώς η εκπαιδευτική ρομποτική φαίνεται να κερδίζει δημοτικότητα για την αποτελεσματικότητά της ως εργαλείο μάθησης, πρέπει να γίνει εκτενέστερη έρευνα στον συγκεκριμένο τομέα. Δεδομένης ωστόσο της παρατεταμένης οικονομικής δυσπραγίας των σημερινών κοινωνιών ωφέλιμο θα ήταν να διεξαχθούν μελλοντικά έρευνες για την ανάπτυξη εργαλείων εκπαιδευτικής ρομποτικής χαμηλού κόστους, ώστε να καταστούν πιο προσιτά στα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Οι προκλήσεις αυτές πρέπει να αντιμετωπιστούν, ώστε η ρομποτική να εδραιωθεί επιτυχώς στον τομέα της προσχολικής αγωγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afari, E., & Khine, M. S. (2017). Robotics as an educational tool: Impact of lego mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), 437–442.
- Alimisis, D. (2014). Educational robotics in teacher education: An innovative tool for promoting quality education. *Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching*, 28–39.
- Alimisis, D., Aravecchia, L., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Kynigos, C., Menegatti, E., Monfalcon, S., & Montel, L. (2009). *Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods*.
- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Papanikolaou, K., & Pina, A. (2010). Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. *Proceedings for Constructionism, I*, 1–10.
- Andruseac, G. G., Poștaru, M., Cheptea, C., & Galaction, A.-I. (2015). Benefits of new laboratory tools in research and education. *Recent Advances in Computer Science, 19th International Conference on Computers. Zakynthos*.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). “Doing” science versus “being” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639.
- Barragán-Sánchez, R., Romero-Tena, R., & García-López, M. (2022). Educational Robotics to Address Behavioral Problems in Early Childhood. *Education Sciences*, 13(1), 22.
- Bati, K., Yetişir, M. I., Çalışkan, I., Güneş, G., & Gül Saçan, E. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1), 1507306.
- Benitti, F. B. V., & Spolaor, N. (2017). How have robots supported STEM teaching? *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, 103–129.
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), n2.

- Bers, M. U., & Elkind, D. (2008). Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom. *(No Title)*.
- Bers, M. U., & Kazakoff, E. R. (2012). Developmental technologies: Technology and human development. *Handbook of Psychology, Second Edition*, 6.
- Bertram, T., & Pascal, C. (2016). *Early childhood policies and systems in eight countries: Findings from IEA's early childhood education study*. Springer Nature.
- Bragg, L., Pullen, Y., & Skinner, M. (2010). *Geocaching: a worldwide treasure hunt enhancing the mathematics classroom*.
- Çakır, R., Korkmaz, Ö., İdil, Ö., & Erdoğan, F. U. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100812.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C. J., & MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9(1), 11–25.
- Campos, V. M., & Muñoz, F. J. R. (2023). Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education. *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00226-0>
- Chambers, J. M., & Carbonaro, M. (2003). Designing, developing, and implementing a course on LEGO robotics for technology teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 11(2), 209–241.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.
- Chung, C. J. C. J. (2014). Integrated STEAM education through global robotics art festival (GRAF). *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference*, 1–6.
- Clements, D. (1998). *Young children and technology*.
- Conti, D., Cirasa, C., Di Nuovo, S., & Di Nuovo, A. (2020). “Robot, tell me a tale!” A social robot as tool for teachers in kindergarten. *Interaction Studies*, 21(2), 220–242.

- Cook, J., Elliot, S., Kratochwill, T., & Travers, J. (2008). Εκπαιδευτική Ψυχολογία Αποτελεσματική Διδασκαλία Αποτελεσματική Μάθηση. *Επιστ. Επιμ. Α. Λεονταρή, Ε. Συγκολλίτου, (Μτφρ. Φ. Καλύβα, Μ. Σόλμαν). Αθήνα: Gutenberg.*
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2019). Educational robotics for inclusive education. In *Technology, Knowledge and Learning* (Vol. 24, pp. 219–225). Springer.
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., & Sgandurra, G. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23.
- Eck, J., Hirschmugl-Gaisch, S., Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2014). A cross-generational robotics project day: Pre-school children, pupils and grandparents learn together. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 12–19.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 4006–4014.
- Fesakis, G., & Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with "scratch" on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. *Acm SIGCSE Bulletin*, 41(3), 258–262.
- Fridin, M. (2014). Kindergarten social assistive robot: First meeting and ethical issues. *Computers in Human Behavior*, 30, 262–272.
- Galanis, P. (2013). Fundamental Principles of Searching the Literature via PubMed. *Nosileftiki*, 52(1).
- Garvis, S., & Keane, T. (2023). A Literature Review of Educational Robotics and Early Childhood Education. *Technological Innovations in Education: Applications in Education and Teaching*, 71–83.
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2022). Educational robotics intervention to foster computational thinking in preschoolers: Effects of children's task engagement. *Frontiers in Psychology*, 13, 904761.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer.*

- Haugland, S. W. (2000). *Computers and young children*. ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education Champagne, IL.
- Heafner, T. (2004). Using technology to motivate students to learn social studies. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(1), 42–53.
- Healy, J. M. (1999). *Failure to connect: How computers affect our children's minds--for better and worse*. Simon and Schuster.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22–27.
- Hunter, J. (2015). STEM education: Kindergarten is where it should begin. Retrieved October, 5, 2016.
- Janka, P. (2008). Using a programmable toy at preschool age: Why and how. *Teaching with Robotics: Didactic Approaches and Experiences. Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots*, 112–121.
- Kargiban, Z. A., Kaffash, H. R., Kavousi, A., & Ramezani, M. T. (2010). INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) KNOWLEDGE, SKILL AND ATTITUDE AMONG SCIENCE TEACHERS IN TEHRAN, IRAN. *EDULEARN10 Proceedings*, 216–224.
- Kermani, H., & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success: Integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504–1527.
- Khan, S. B., Faisal, M., Rahman, M. M., & Jamal, A. (2011). Exploration of CeO₂ nanoparticles as a chemi-sensor and photo-catalyst for environmental applications. *Science of The Total Environment*, 409(15), 2987–2992. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.04.019>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32–37.
- Lightfoot, C., Cole, M., & Cole, S. (2014). *H ANAITTYEH TQN ΠΑΙΔΙΩΝ*. GUTENBERG.

- Louka, K., & Papadakis, S. (2023). Programming environments for the development of computational thinking in preschool education: A systematic literature review. *Teaching Coding in K-12 Schools: Research and Application*, 39–59.
- Mangina, E., Psyrra, G., Screpanti, L., & Scaradozzi, D. (2023). Robotics in the Context of Primary and Pre-School Education: A Scoping Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A., & Patrick, H. (2009). “We learn how to predict and be a scientist”: Early science experiences and kindergarten children’s social meanings about science. *Cognition and Instruction*, 27(4), 312–369.
- Marrero, M. E., Gunning, A. M., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4).
- Misirli, A., & Komis, V. (2023). Computational thinking in early childhood education: The impact of programming a tangible robot on developing debugging knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 139–158.
- Montuori, C., Pozzan, G., Padova, C., Ronconi, L., Vardanega, T., & Arfè, B. (2023). Combined Unplugged and Educational Robotics Training to Promote Computational Thinking and Cognitive Abilities in Preschoolers. *Education Sciences*, 13(9), 858.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20(2), 7.
- Moxley, R. A. (1994). Computer writing development in a prekindergarten class of 4 year olds. *Journal of Computing in Childhood Education*, 5(2), 211–229.
- Nocks, L. (2008). *The robot: the life story of a technology*. The Johns Hopkins University Press.
- Ovaska, S., Hietala, P., & Kangassalo, M. (2003). Electronic whiteboard in kindergarten: opportunities and requirements. *Proceedings of the 2003 Conference on Interaction Design and Children*, 15–22.
- Palmér, H. (2017). Programming in Preschool--With a Focus on Learning Mathematics. *International Research in Early Childhood Education*, 8(1), 75–87.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.

- Papert, S. (1996). *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap* (Vol. 1). Longstreet Press.
- Peretti, G., Villani, D., Marangi, M., Pelizzari, F., DI BRUNO, S., Guida, I., Marchetti, A., Riva, G., Rivoltella, P. C., & Massaro, D. (2020). Coding with me: exploring the effect of coding intervention on preschoolers' cognitive skills. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 18(SUMMER), 153–156.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Castro, M., Blazquez, M., & Peixoto, A. (2018). Traffic lights through multiple robotic educational tools. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2015–2020.
- Prentzas, J. (2013). Artificial intelligence methods in early childhood education. In *Artificial Intelligence, Evolutionary Computing and Metaheuristics: In the Footsteps of Alan Turing* (pp. 169–199). Springer.
- Psycharis, S. (2016). The impact of computational experiment and formative assessment in inquiry-based teaching and learning approach in STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 316–326.
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998). Digital manipulatives: new toys to think with. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 281–287.
- Schleicher, A. (2018). Educating learners for their future, not our past. *ECNU Review of Education*, 1(1), 58–75.
- Silvis, D., Clarke-Midura, J., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Mullen, S. (2022). Children caring for robots: Expanding computational thinking frameworks to include a technological ethic of care. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 33, 100491.
- Souza, I. M. L., Andrade, W. L., Sampaio, L. M. R., & Araujo, A. L. S. O. (2018). A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9.
- Stahl, G. (2013). Theories of cognition in collaborative learning. *The International Handbook of Collaborative Learning*, 74–90.

- Stoeckelmayr, K., Tesar, M., & Hofmann, A. (2011). Kindergarten children programming robots: a first attempt. *Proceedings of 2nd International Conference on Robotics in Education (RIE)*.
- Stone-MacDonald, A., Bartolini, V. L., Douglass, A., & Love, M. (2011). *Focusing a new lens: STEM professional development for early education and care educators and programs*.
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). “I want my robot to look for food”: Comparing Kindergarten’s programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293–319.
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2013). The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten. *Journal of Information Technology Education. Innovations in Practice*, 12, 203.
- Sung, J., Lee, J. Y., & Chun, H. Y. (2023). Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 26.
- Terroba, M., Ribera, J. M., Lapresa, D., & Anguera, M. T. (2022). Observational analysis of the development of computational thinking in Early Childhood Education (5 years old) through an intervention proposal with a ground robot of programmed directionality. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 437–455.
- 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.
- Wenderoth, C. (2012). Now You See It: How the Brain Science of Attention Will Transform the Way We Live, Work, and Learn. *Theological Librarianship*, 5(2), 99–100.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2003). *Educational psychology: A century of contributions*. Mahwah, NJ, US: Erlbaum. ISBN 0-8058-3681.
- Αναγνωστάκης, Σ., & Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού γραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 127–136.

- Βαθρακογιάννη, Μ., Πιτσαδιώτη, Π., & Χαλιώτη, Β. (2018). Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση της Ειδικής Αγωγής. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 8, 47–57.
- Γαβρίλας, Λ. (2019). *Αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής και πρωτοσχολικής εκπαίδευσης για την εκπαιδευτική ρομποτική και το STEM*.
- Γιαννούλας, Α. (2009). Εκπαιδευτικό λογισμικό: Διδακτική αξιοποίηση στο σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον. *Αθήνα: Κανκός*.
- Γκάνιος, Α., Γρηγορίου, Α., Δούλου, Ν., Ζαχαρόπουλος, Λ., Κατσιαρδής, Γ., Μπιλίδα, Δ., Παπαδόπουλος, Π., Ρούσος, Γ., Θεοδωρόπουλος, Α., & Αγγελόπουλος, Γ. (2020). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Υποστήριξη της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(6).
- Δασκαλάκης, Δ. (2014). Ζητήματα κοινωνιολογίας της εκπαίδευσης. *Το Βήμα Το Νέων Επιστημόνων*. Αθήνα: Διάδραση, 18–20.
- Ελευθεριώτη, Ε., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2010). Χρησιμοποιώντας τα Lego Mindstorms NXT για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού σε ένα διαθεματικό πλαίσιο: μία πιλοτική μελέτη. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 137–144.
- Ζακοπούλου, Σ. (2019). *Η ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση*.
- Ζωγόπουλος, Ε. (2001). Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Θεοδωροπούλου, Ι., Καταπόδη, Α.-Μ., Γιαχαλή, Θ., Λαβίδας, Κ., & Κόμης, Β. (2018). Αποτελέσματα και προοπτικές από την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 573–583.
- Κανελλόπουλος, Γ. (2018). *Ασφάλεια στο διαδίκτυο και παιδιά προσχολικής ηλικίας*.
- Καραμητόπουλος, Θ. (2017). Ψηφιακή αφήγηση και διδακτική πράξη: μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 1, 327–338.
- Καρασσά, Φ. Β. (2006). Αρχές και μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας. *Ελληνική Ρευματολογία*, 17(4), 289–297.

- Καρατζίδου, Κ. (2022). *Αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας Bee-Bot σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Σχεδιασμός εκπαιδευτικών σεναρίων για την διδασκαλία του μαθήματος της Γλώσσας.*
- Κελιούρη, Δ. (2019). *Η διάρθρωση των κοινωνικών σχέσεων την προσχολική ηλικία μέσα από ρομποτικές δραστηριότητες.*
- Κοκκόση, Α., Μισιρλή, Α., Λαβίδας, Κ., & Κόμης, Β. (2014). Μελέτη των αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για έννοιες κατεύθυνσης και προσανατολισμού μέσα από τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 210–217.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Νέων Τεχνολογιών.*
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής. Αθήνα: Κλειδάριθμος.*
- Κόμης, Β. (2016). Διδακτική-γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων προγραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 7–15.
- Κοροσίδου, Ε., Μεδίτσκου, Ε., & Μπράτισης, Θ. (2013). Παραγωγή και λήψη οδηγιών κίνησης στο χώρο κατά την εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας με το ρομπότ BeeBot. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 612–619.
- Κούριας, Σ. (2021). ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΕΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΠΑΙΔΙΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ. *Ερευνα Στη Διδακτική Των Μαθηματικών*, 15, 6–23.
- Λαφατζή, Ι. (2005). Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση. *Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.*
- Μακρίδου-Μπούσιου, Δ., Γιουβανάκης, Θ., Σαμαρά, Χ., & Ταχματζίδου, Κ. (2005). Θέματα μάθησης και διδακτικής. *Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας.*
- Μαντζανίδου, Γ. (2019). *Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση ως μέσο εμπλοκής των μαθητών προσχολικής αγωγής με το STEAM: Μελέτη περίπτωσης.*

- Μανωλάκη, Μ. (2022). *Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας—Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης.*
- Μαυρόπουλος, Α. (2004). *Στοιχεία διδακτικής μεθοδολογίας: βασικές αρχές για την επιτυχία μιας διδασκαλίας.* Σαββάλας.
- Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 331–340.
- Μπράτιτσης, Θ. (2011). Οι ΤΠΕ στα Προγράμματα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων Νηπιαγωγών. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 591–600.
- Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2012). Ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 87–94.
- Νικολοπούλου, Κ. (2010). Αξιοποίηση του υπολογιστή σε τάξεις νηπιαγωγείων: λόγοι χρήσης και τρόποι ένταξης. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 505–512.
- Ντολιοπούλου, Ε. (1999). Σύγχρονες τάσεις της προσχολικής αγωγής. *Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός*, 164.
- Πανταζής, Σ. Χ., & Σακελλαρίου, Μ. Ι. (2003). Η προοπτική της διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης στην προσχολική εκπαίδευση. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, 2, 171–180.
- Παπαρρίζου, Κ. (2022). *Εφαρμογή της STEAM διδασκαλίας στην Ελλάδα: διερευνώντας τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών.*
- Πουλιόπουλος, Δ. (2022). *Μελέτη περίπτωσης εκπαιδευτικής ρομποτικής στην ειδική αγωγή.*
- Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας (Τόμος Α').*

- Σολομωνίδου, Χ. (2001). Σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην κοινωνία της γνώσης. *Θεσσαλονίκη: Κώδικας*.
- Τρομπούκη, Α. (2019). *Η εκπαιδευτική ρομποτική ως παράγοντας μεταβολής των στάσεων των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM: εκτιμήσεις γονέων*.
- Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2010). Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση*, 392–401.
- Φεσάκης. (2009). *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση* . Κλειδάριθμος.
- Φεσάκης, Γ. (2019). *Εισαγωγή στις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση* . Gutenberg.
- Φώτη, Π., & Ρέλλια, Μ. (2020). *ST(R)E(A)M και Εκπαιδευτική Ρομποτική για παιδιά ηλικίας από 3 έως 8 ετών* . Γρηγόρη .