



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Παιδαγωγικό τμήμα



Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών

Προσεγγίσεων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ρομποτική στην εκπαίδευση

POST GRADUATE THESIS

Robotics in education



ΟΝΟΜΑΦΟΙΤΗΤΗ(ΤΩΝ)/NAME OF STUDENTS

Παρασκευά Ευαγγελία

Paraskeva Evangelia

ΟΝΟΜΑΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Μουντρίδου Μαρία

Mountridou Maria

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2020



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences
Department of Early Childhood Education and Care



Department of Pedagogy



Inter-institutional Post Graduate Program
Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

Robotics in education

NAME OF STUDENT

Paraskeva Evangelia

evaparaskeva31@gmail.com



FIRST SUPERVISOR

Mountridou Maria

SECOND SUPERVISOR

Lalou Panagiota

AIGALEO 2020

Δήλωση περί λογοκλοπής

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην διπλωματική μου εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα Μουντρίδου Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της κατά την όλη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέτρητη στήριξη τους.

Αφιέρωσεις

Αφιερώνω τη παρούσα εργασία στην οικογένεια μου.

Περίληψη

Θέμα της παρούσας εργασίας αποτελεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική και η σημασία της χρήσης των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση γενικότερα. Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας δίνεται ο ορισμός των Νέων Τεχνολογιών (ΤΠΕ), αναδεικνύεται η αξιοποίηση τους στην εκπαίδευση και καταγράφονται οι σημαντικότερες θεωρίες μάθησης σχετικά με τις ΤΠΕ. Στη συνέχεια αναλύονται οι κυριότερες γλώσσες προγραμματισμού, η Logo και η Scratch. Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός των ρομπότ και καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά των ρομπότ. Το επόμενο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. Αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και εξετάζεται η ενσωμάτωση της Ρομποτικής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Στο τέλος, πραγματοποιείται η κριτική ανασκόπηση και καταγράφονται τα υπέρ και τα κατά της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η έρευνα που πραγματοποιείται εστιάζει στην προσχολική και στην πρώτη σχολική εκπαίδευση καθώς τα παιδιά τέτοιας ηλικίας ξεκινούν να διδάσκονται συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα. Στο τέταρτο, και τελευταίο, κεφάλαιο εξετάζονται κάποια από τα πιο δημοφιλή εκπαιδευτικά ρομπότ και παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της αξίας της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην προσχολική και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Γιατιςανάγκεςτηςέρευναςέχειπραγματοποιηθείβιβλιογραφικήανασκόπηση.

Abstract

The topic of this paper is Educational Robotics and the importance of the use of New Technologies in education in general. The first chapter of the paper gives the definition of New Technologies (ICT), highlights their use in education and lists the most important learning theories about ICT. The following are the major programming languages, Logo and Scratch. In the second chapter the definition of robots is given and the basic characteristics of robots are recorded. The next chapter is dedicated to Educational Robotics. The theoretical background of educational robotics is analyzed and the inclusion of Robotics in the Curriculum is examined. Finally, the critical review is carried out and the advantages and disadvantages of educational robotics in pre-school and primary education are recorded. The research focuses on preschool and early school education as children at these ages begin to be taught specific cognitive subjects. The fourth and final chapter examines some of the most popular educational robots and presents the literature review of educational robotics research.

The aim of this paper is to investigate the value of Educational Robotics in preschool and primary education. A bibliographic review will be conducted for the needs of the research

Συντομογραφίες

Αγγλική ορολογία

Ελληνική ορολογία

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά

STEAM

(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) – Επιστήμη, Τεχνολογία, Τέχνες, Μηχανική, Μαθηματικά

Πίνακας περιεχομένων

.....	i
Δήλωση περί λογοκλοπής	iii
ΕυχαριστίεςΑφιερώσεις	v
Περίληψη	viii
Abstract	ix
Συνομογραφίες.....	x
Εισαγωγή	1
1. Οι Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση	3
1.1. Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	3
1.2. Θεωρίες Μάθησης για τις ΤΠΕ.....	4
1.2.1. Η θεωρία του εποικοδομητισμού.....	4
1.2.2. Η θεωρία του συμπεριφορισμού	5
1.2.3. Η γνωστική θεωρία.....	5
1.3. Ο προγραμματισμός στην εκπαίδευση	7
1.3.1. Η γλώσσα προγραμματισμού Logo	7
1.3.2. Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch	8
2. Ρομπότ.....	9
2.1. Ορισμός ρομπότ	9
2.2. Βασικά χαρακτηριστικά ρομπότ.....	10
3. Εκπαιδευτική Ρομποτική	11
3.1. Θεωρητικό υπόβαθρο εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	11
3.2. Ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών	12
3.2.1. Η εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση	12
3.2.2. Η εκπαιδευτική ρομποτική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση	15
3.3. Εκπαίδευση STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).....	16
3.4. Εκπαίδευση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)	19
.....	19
3.5. Κριτική ανασκόπηση	20
3.5.1. Τα πλεονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής	20
3.5.2. Τα μειονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	22
4. Εκπαιδευτικά προγράμματα ρομποτικής.....	23
4.1. Lego Mindstorms	24
4.2. Beebot	24

4.3. Edison	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4.4. Dash & Dot.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4.5. Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική	26
Επίλογος	28
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	30

Εισαγωγή

Ο κόσμος αλλάζει γρήγορα και οι τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν επηρεάσει όλους τους τομείς (Eguchi, 2014). Η τεχνολογία της ρομποτικής έχει συμπεριληφθεί σε πολλούς τομείς, όπως οι οικιακές συσκευές και η εκπαίδευση. Τα νέα τεχνολογικά εργαλεία έχουν συνδεθεί με την καθημερινότητα των ανθρώπων και η τεχνολογία, πια, αποτελεί σημαντικό μέρος της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τον Eguchi (2014), η τεχνολογία είναι μέρος της καθημερινότητας όλων των μαθητών και γίνεται απαραίτητο κομμάτι της ζωής τους. Μεγαλώνουν χρησιμοποιώντας όλα τα είδη τεχνολογίας, όπως φορητούς υπολογιστές, παιχνίδια και Smartphones.

Αν και ο κόσμος αλλάζει με γρήγορο ρυθμό, η εκπαίδευση έχει σχεδόν το ίδιο σύστημα από τα τέλη του 1900 και το πραγματικό πρόβλημα εδώ είναι ότι πολλά σχολεία προετοιμάζουν τους μαθητές για το μέλλον με τη νοοτροπία του παρελθόντος. Η ρομποτική είναι μια τεχνολογία που έχει σημαντικές δυνατότητες και μπορεί να προσφέρει πολλά στην εκπαίδευση (Papert, 1980).

Η μάθηση μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής παρέχει στους μαθητές δυνατότητες να κάνουν παύση, να ρωτήσουν και να εμβαθύνουν στην τεχνολογία» (Eguchi, 2014). Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι μια καθαρά τεχνολογική μέθοδος μάθησης. Την τελευταία δεκαετία, η ρομποτική προσέλκυσε πολλούς ερευνητές, δασκάλους και σχολεία ως ένα πολύ σημαντικό εργαλείο μάθησης για την ανάπτυξη πολλών δεξιοτήτων από το προσχολικό έως το γυμνάσιο (Alimisis, 2019).

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από δεξιότητες που αποκτώνται από την εκπαιδευτική ρομποτική, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και πολλές άλλες δεξιότητες (Eguchi, 2014). Ως εκ τούτου, η ρομποτική είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο και απαραίτητο εφόδιο για την εκπαίδευση και πρέπει να χρησιμοποιείται σε όλα τα σχολεία.

Ο πιο σημαντικός λόγος για να θεωρηθεί η ρομποτική ως ωφέλιμο μέσο στην εκπαίδευση είναι ότι βοηθά τους μαθητές να μάθουν νέα θέματα με επαρκή τρόπο. Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο μάθησης για μαθητές και περιλαμβάνει τομείς όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική, τα μαθηματικά, η φυσική (Kubilinskieneetal.,

2017). Οι μαθητές κατανοούν βαθύτερα τα θέματα χρησιμοποιώντας τη ρομποτική. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής ενισχύουν τη διδακτική αλληλεπίδραση στη τάξη, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα που διδάχθηκαν (Kubilinskiene et al., 2017). Βελτιώνει τις γνωστικές και μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών διδάσκοντας τους να κατασκευάζουν και να χειρίζονται αντικείμενα. Επίσης, η εκπαιδευτική ρομποτική προετοιμάζει τους μαθητές στη λύση προβλημάτων μέσω χειρονακτικής διαδικασίας, οπότε συνδέει την επιστημονική ιδέα με την εμπειρία και τη πράξη.

Σύμφωνα με τους Kubilinskiene et al. (2017) η ρομποτική αποτελεί ένα σημαντικό εκπαιδευτικό μέσο το οποίο οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν για να βελτιώσουν τις μαθησιακές ικανότητες των μαθητών. Μέσα από την εκπαιδευτική ρομποτική οι μαθητές κατανοούν το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο πιο εύκολα και πιο ευχάριστα, ενώ έχουν και την ευκαιρία να εξασκήσουν έμπρακτα τα όσα διδάχθηκαν. Η εκπαιδευτική ρομποτική βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις θετικές επιστήμες, όπως τα Μαθηματικά και της Φυσική (Eguchi, 2014).

Ένας άλλος γνωστικός τομέας στον οποίο είναι εξαιρετικά χρήσιμη η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ο προγραμματισμός. Ζούμε σε μια εποχή στην οποία όλα γίνονται μέσω υπολογιστών. Για το λόγο αυτό και είναι πολύ σημαντικό, όχι μόνο για τους επαγγελματίες προγραμματιστές, αλλά για όλους να αναπτύσσουμε δεξιότητες οι οποίες βελτιώνουν την παραγωγικότητα και τη δημιουργικότητα μας (Kunduracioglu, 2018)

Σκοπός λοιπόν της συγκεκριμένης εργασίας είναι η κριτική ανασκόπηση της ρομποτικής στην εκπαίδευση και η ανάλυση κάποιων σημαντικότερων ρομποτικών εκπαιδευτικών λογισμικών. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση δίνεται ο ορισμός των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση και αναλύονται οι θεωρίες της μάθησης σχετικά με τις ΤΠΕ. Ακόμη, καταγράφονται τα υπέρ αλλά και τα κατά της εκπαιδευτικής ρομποτικής και παρουσιάζονται κάποια από τα βασικότερα εκπαιδευτικά προγράμματα ρομποτικής.

1. Οι Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση

1.1. Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Ως ΤΠΕ ορίζεται το σύνολο των τεχνολογικών εργαλείων τα οποία αξιοποιούνται στην επικοινωνία και στη δημιουργία, τη διαχείριση και την αποθήκευση πληροφοριών. Οι Νέες Τεχνολογίες Επικοινωνίας αποτελούν, πλέον, αναπόσπαστο μέρος των περισσότερων τομέων, με τον εκπαιδευτικό τομέα να μην αποτελεί εξαίρεση. Στα πλαίσια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, κατά την εκπαιδευτική διαδικασία χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οθόνες και τηλεοράσεις, κάμερες και εφαρμογές εκπαιδευτικού περιεχομένου που είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο.

Το χαρακτηριστικό των ΤΠΕ το οποίο τις έχει αναδείξει ως βασικό εκπαιδευτικό εργαλείο είναι το ότι παρέχουν στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές ένα πλήρες υλικό εκπαιδευτικών επιλογών το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τις «ιδιαιτερότητες» του κάθε μαθητή (Κόμης & Μικρόπουλος, 2011).

Παρότι η αρχική λειτουργία των ΤΠΕ δεν ήταν η επιτέλεση εκπαιδευτικών σκοπών (Christensen et al., 2008) πολύ σύντομα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το διαδίκτυο και τα εκπαιδευτικά λογισμικά μπήκαν στα σχολεία και πλέον αποτελούν αναγκαίο κομμάτι της διδασκαλίας σε όλες τις σχολικές τάξεις (Laurillard, 2012).

Η είσοδος των Νέων Τεχνολογιών Επικοινωνίας στην εκπαίδευση επέφερε πολλές και σημαντικές αλλαγές στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει καταστεί, πλέον, υποχρεωτική καθώς έχει αποδειχθεί η συμβολή τους τόσο στην ανταγωνιστικότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων όσο και στην αύξηση της ποιότητας της εκπαίδευσης γενικά (Eady & Lockyer, 2013).

1.2. Θεωρίες Μάθησης για τις ΤΠΕ

Οι μαθησιακές θεωρίες έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία εκατόν πενήντα χρόνια. Ορισμένες θεωρίες αναπτύχθηκαν ως αρνητική αντίδραση σε προηγούμενες. Οι άλλες θεωρίες μάθησης δημιούργησαν θεμελιώδεις θεωρίες, ψάχνοντας ένα συγκεκριμένο πλαίσιο για μάθηση ή μεταφέροντας τη μάθηση αυτή σε ένα πιο εξελιγμένο επίπεδο. Τα θετικά χαρακτηριστικά αυτών των θεωριών επηρεάζουν τη διαδικασία διδασκαλίας στα σχολεία μέχρι και σήμερα. Από την άποψη της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας υπήρχαν τρεις θεωρίες μάθησης που χρησιμοποιούνται συχνά στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: ο εποικοδομητισμός, ο συμπεριοφορισμός και η γνωστική θεωρία.

Τα τελευταία είκοσι χρόνια, η ψηφιακή τεχνολογία έχει αναδιοργανώσει τον τρόπο ζωής, επικοινωνίας και διδασκαλίας. Οι μαθησιακές ανάγκες και οι θεωρίες που περιγράφουν τις αρχές και τις διαδικασίες μάθησης πρέπει να αντικατοπτρίζουν τα υποκείμενα κοινωνικά περιβάλλοντα. Όπως προαναφέρθηκε, από την άποψη της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας υπάρχουν τρεις θεωρίες μάθησης, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια.

1.2.1. Η θεωρία του εποικοδομητισμού

Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομητισμού (κονστρουκτιβισμός) η μάθηση αποτελεί τη διαδικασία κατασκευής της γνώσης μέσα από τις προσωπικές εμπειρίες του κάθε μαθητή (Vygotsky, 1980). Οι μαθητές δοκιμάζουν συνεχώς αυτές τις υποθέσεις μέσω της κοινωνικότητας. Κάθε άτομο έχει ξεχωριστή αντίληψη και κατασκευή της διαδικασίας γνώσης (Ertmer&Newby, 2013).

Πολλά σχολεία και εκπαιδευτικοί υιοθετούν την κονστρουκτιβιστική προσέγγιση στη διδασκαλία. Αυτό συνδέεται στενά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο πλαίσιο εκμάθησης τόσο στη πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι μέθοδοι διδασκαλίας του κονστρουκτιβισμού βασίζονται στη θεωρία της μάθησης που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από δύο μεγάλους στοχαστές, τον Jean Piaget και τον John

Dewey. Αυτοί οι φιλόσοφοι είχαν μεγάλη επιρροή στην ανάπτυξη της προοδευτικής, άτυπης εκπαίδευσης. Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού υποστηρίζει ότι οι μαθητές δε δέχονται παθητικά τη γνώση αλλά είναι πιο ενεργοί στη διαδικασία της μάθησης. Χτίζουν την προηγούμενη εμπειρία προκειμένου να κατανοήσουν τι μαθαίνουν. Είναι πιο δραστήριοι στη δημιουργία νοήματος και γνώσης. Αυτό οδηγεί σε μια προσέγγιση με επίκεντρο τον μαθητή στην οποία ο μαθητής καθοδηγεί τη δική του μάθηση μέσα από ποικίλα τεχνολογικά εργαλεία.

Οι ΤΠΕ, με τη μορφή εφαρμογών στο Διαδίκτυο, επιτρέπουν μεγαλύτερη αφοσίωση και αλληλεπίδραση στον μαθητή, που σημαίνει περισσότερη διασκέδαση και παιχνίδι. Η προσέγγιση βοηθά επίσης στην πειθαρχία της τάξης επειδή επιτρέπει μια πιο ενδιαφέρουσα εμπειρία μαθητευόμενου (Lawetal, 2018).

1.2.2. Η θεωρία του συμπεριφορισμού

Στα πλαίσια της θεωρίας του συμπεριφορισμού ο μαθητής αντιμετωπίζεται ως ένα παθητικό υποκείμενο το οποίο απλά ανταποκρίνεται στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Ο μαθητευόμενος συμπεριφέρεται ανάλογα με το αν λαμβάνει θετική ή αρνητική ενίσχυση από τον εκπαιδευτικό (Skinner, 1971).

Ο Sutton (2013) εξέτασε την επιρροή του συμπεριφορισμού στην εκπαιδευτική τεχνολογία και δήλωσε ότι υπάρχουν πολλές πτυχές της συμπεριφοριστικής θεωρίας που έχουν συμβάλει στην ενίσχυση σημαντικών εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Ο Shield (2018) ανέφερε επίσης τη χρήση εκπαιδευτικών μαθημάτων με πρακτική ανατροφοδότησης. Ο συγκεκριμένος τρόπος μάθησης, όπου ο μαθητής ενθαρρύνεται μέσω ενός θετικού σχολίου προτού προχωρήσει στον επόμενο μαθησιακό στόχο. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα εμφανής και στη χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών, τα οποία είναι εξαιρετικά εθιστικά για τους μαθητές καθώς η επίδοσή τους ανταμείβεται μετά από κάθε επίπεδο που περνούν.

1.2.3. Η γνωστική θεωρία

Στα πλαίσια της γνωστικής θεωρίας θεωρείται δεδομένο ότι ο κάθε άνθρωπος έχει προκατασκευασμένες γνώσεις οι οποίες συνδέονται με το περιβάλλον στο οποίο έχει μεγαλώσει ο κάθε μαθητής, τον πολιτισμό, τις συνήθειες και τις παραδόσεις του λαού του (Aydede&Robbins, 2009).

Αυτή η θεωρία έχει βοηθήσει τους ερευνητές να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι άνθρωποι επειδή παρατηρούν και εξετάζουν αυτό που οι άνθρωποι μαθαίνουν στην καθημερινότητα τους, το οποίο είναι γνήσια πλαίσια για μια ποικιλία δεξιοτήτων. Επιπλέον, είναι αρωγός για τους εκπαιδευτικούς ώστε να κατανοήσουν πώς μπορούν να κερδίσουν από τις γνώσεις και τις δεξιότητες που ήδη κατέχουν οι μαθητές τους, προκειμένου να τους βοηθήσουν να αποκτήσουν νέες γνώσεις και δεξιότητες και συνάμα να εξελιχθούν (Gagne, 2015).

Η γνωστική θεωρία υποστηρίζει ότι όλες οι γνώσεις βρίσκονται σε δραστηριότητες που συνδέονται με κοινωνικά, πολιτισμικά και φυσικά περιβάλλοντα. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, όλοι συνεργάζονται μεταξύ τους για να καλλιεργήσουν μια κουλτούρα μάθησης μέσα στην κοινότητα. Η εκμάθηση θεωρείται ως μια διαδικασία καλλιέργειας που προκαλείται από την ατομική συμμετοχή σε κοινωνικά οργανωμένες πρακτικές μέσω των οποίων εξειδικεύονται γνώσεις, πρακτικές και λεξιλόγιο στον εκπαιδευόμενο. Οι έννοιες που μαθαίνουν βρίσκονται στο πλαίσιο της δραστηριότητας και οι γνωστικές διαδικασίες σχετίζονται με την αλληλεπίδραση του μαθητή με τα διάφορα υλικά. Συνεπώς, η γνωστική θεωρία απαιτεί κανάλια επικοινωνίας για ανταλλαγή γνώσεων και για να επιτρέψει στα μέλη της κοινότητας να ασκήσουν κριτική και να παρουσιάσουν τις απόψεις τους για διάφορα ζητήματα. Ως εκ τούτου, τα εργαλεία ΤΠΕ παρέχουν τέτοιες πλατφόρμες όπου μπορούν να υποστηρίζονται συνεργατικές εργασίες, έκφραση απόψεων και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ο Mills (2019) σημείωσε ότι τα εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τη μάθηση και εξήγησαν ότι επιτρέπει στα άτομα να διατηρούν και να αναπτύσσουν κοινωνικούς δεσμούς σε ένα πολύπλευρο και πολύ-αισθητήριο περιβάλλον.

1.3. Ο προγραμματισμός στην εκπαίδευση

1.3.1. Η γλώσσα προγραμματισμού Logo

Η γλώσσα προγραμματισμού LOGO έχει κατασκευαστεί για να βοηθά τα παιδιά να μάθουν να προγραμματίζουν. Αντί να απομνημονεύουν τη θεωρία ή να χρησιμοποιούν περίπλοκες δομές προγραμματισμού, οι χρήστες της LOGO μαθαίνουν βασικά στοιχεία προγραμματισμού με απλές λέξεις και οδηγίες. Ένα αντικείμενο, συνήθως μια χελώνα, μπορεί να κατευθυνθεί για να προχωρήσει (Duthie, 2017). Η γλώσσα είναι διαδραστική και ευέλικτη.

Αρχικά τη γλώσσα LOGO έλεγχε μια μικρή χελώνα ρομπότ συνδεδεμένη με έναν υπολογιστή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, με ένα στυλό συνδεδεμένο για να σχεδιάσει γραμμές που έκαναν σχήματα και σχέδια. Υπάρχουν εκατόν ενενήντα επτά παραλλαγές της γλώσσας LOGO. Η έκδοση UCBLGO από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Μπέρκλεϊ είναι η πιο ισχυρή (Λαζαρίνης, 2018)

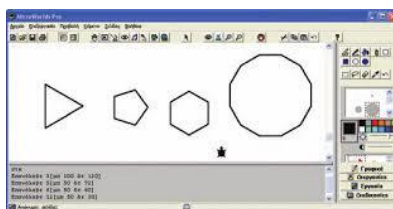
Πιθανώς η πιο ενδιαφέρουσα πλευρά της LOGO έχει να κάνει με την προέλευσή της. Οι περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού ξεκινούν με ένα μαθηματικό ή μηχανικό πρόβλημα προς επίλυση. Αντίθετα οι στόχοι της LOGO βασίζονται στη σκέψη του Jean Piaget και κυρίως του μαθητή του Seymour Papert (1928-2016). Ο Piaget πίστευε ότι τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα να εργάζονται με εποικοδομητικό τρόπο, δημιουργώντας. Η LOGO είναι μια γλώσσα που τα παιδιά μαθαίνουν με ευκολία προγραμματισμό οδηγώντας ένα αντικείμενο να εκτελέσει μια σειρά από εργασίες (Duthie, 2017).

Η LOGO έχει δημιουργηθεί ειδικά για να βοηθήσει τα παιδιά σε τέσσερις τομείς, στην ανάπτυξη της κριτικότητας και της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, στην επικοινωνία, στη συνεργασία, στην έμπνευση και τη πρωτοπορία. Η LOGO παρέχει στα παιδιά τη δυνατότητα να είναι ενεργά σχεδιάζοντας και κατασκευάζοντας (Duthie, 2017).

Η γλώσσα προγραμματισμού LOGO είναι παντού. Διδάσκεται στα σχολεία αλλά βρίσκεται επίσης σε πολλές εφαρμογές τηλεφώνου και ηλεκτρονικού υπολογιστή, για παράδειγμα, Move the Turtle. Υπάρχει ένα επιτραπέζιο παιχνίδι, το Robot Turtles, το

οποίο χρησιμοποιεί τα βασικά χαρακτηριστικά της LOGO σε ένα διασκεδαστικό παιχνίδι με κάρτες που μπορούν να παίξουν τα παιδιά και οι γονείς. Το LEGO Mindstorms βασίζεται επίσης στη γλώσσα της LOGO. Και η Turtle Academy είναι ένας διαδικτυακός ιστότοπος σε πολλές γλώσσες ώστε τα παιδιά να γνωρίσουν τη γλώσσα της LOGO με ένα πρόγραμμα περιήγησης στο Web. (Λαζαρίνης, 2018).

Η LOGO φαίνεται επίσης να χρησιμοποιείται για την εξερεύνηση και επίλυση προβλημάτων στα γραφικά και τη φυσική. Με άλλα λόγια, η LOGO είναι μια εξαιρετική γλώσσα για παιδιά, δασκάλους, γονείς και όσους ενδιαφέρονται για το προγραμματισμό (Λαζαρίνης, 2018).



1.3.2. Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch

Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch είναι μια δωρεάν γλώσσα προγραμματισμού μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να επινοήσει διαδραστικές αφηγήσεις ή κινούμενα σχέδια. Συγκεκριμένα, διαθέτει μια σκηνή στην οποία ο χρήστης δημιουργεί «αντικείμενα» (πρωταγωνιστές και σκηνικά) επιλέγοντας τα από μια υπάρχουσα σειρά ή δημιουργώντας τα δικά του. Τα αντικείμενα της σκηνής μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους, δημιουργώντας διαλόγους ή ακόμη και με τον ίδιο το χρήστη, με βάση μια προϋπάρχουσα συμπεριφορά που διαλέγει ο ίδιος. Η συμπεριφορά των αντικειμένων επιτυγχάνεται με το σύρσιμο στοιχείων τα οποία μιμούνται ενέργειες-εντολές, οι οποίες αναφέρονται στο κάθε αντικείμενο ξεχωριστά. Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί τη γλώσσα προγραμματισμού του scratch.

Η γλώσσα Scratch περιλαμβάνει μια ενεργή κοινότητα για κοινή χρήση έργων. Περιλαμβάνει επίσης και μια πολύ ενεργή κοινότητα εκπαιδευτικών, καθώς και υποστήριξη για γονείς που βοηθούν τα παιδιά να μάθουν τη γλώσσα (Λαζαρίνης, 2018).

Η κοινότητα είναι το άλλο μισό του Scratch. Ο ιστότοπός τους διευκολύνει την κοινή χρήση έργων, καθώς και την εύρεση έργων που έχουν ολοκληρώσει άλλοι άνθρωποι. Η κοινότητα παρέχει υποστήριξη στο Διαδίκτυο. Επίσης, επεκτείνεται εκτός σύνδεσης σε πολλές αίθουσες διδασκαλίας και τοπικές ομάδες που χρησιμοποιούν το Scratch για να διδάξουν προγραμματισμό. Τόσο η διαδικτυακή κοινότητα Scratch όσο και το ScratchEd αποτελούν εξαιρετικούς πόρους για γονείς που θέλουν να συμμετέχουν στη διαδικασία με τα παιδιά τους, ώστε να μάθουν τη γλώσσα. Η ομάδα Scratch διαθέτει επίσης μια ιστοσελίδα για γονείς με πολλούς συνδέσμους. Τέλος, το Scratch διατίθεται σε σαράντα γλώσσες και χρησιμοποιείται σε εκατόν πενήντα χώρες (Λαζαρίνης, 2018).



2. Ρομπότ

2.1. Ορισμός ρομπότ

Ένα ρομπότ είναι ένα μηχάνημα, πιο συγκεκριμένα, ένα προγραμματιζόμενο από έναν υπολογιστή - ικανό να πραγματοποιεί αυτόματα μια σύνθετη σειρά ενεργειών. Τα ρομπότ μπορούν να λειτουργούν από μια εξωτερική συσκευή ελέγχου ή ο έλεγχος μπορεί να ενσωματωθεί μέσα τους. Τα ρομπότ μπορεί να είναι ανθρωπόμορφα ώστε να είναι και πιο οικεία αλλά υπάρχουν πολλά ρομπότ που είναι αποκλειστικά μηχανήματα για να εκτελούν ένα έργο χωρίς να δίνεται βάση στην εμφάνισή τους (Siegwart et al., 2012).

2.2. Βασικά χαρακτηριστικά ρομπότ

Οι ακόλουθες πέντε βασικές ιδιότητες χαρακτηρίζουν τα ρομπότ, όπως τα γνωρίζουμε σήμερα, η νοημοσύνη, οι αισθήσεις, η επιδεξιότητα, η εξουσία και η ανεξαρτησία.

Πιο συγκεκριμένα, η ανθρώπινη νοημοσύνη προέρχεται από το περίπλοκο και διασυνδεδεμένο δίκτυο νευρώνων μέσα στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Αυτοί οι νευρώνες σχηματίζουν ηλεκτρικές συνδέσεις μεταξύ τους, αλλά παραμένει ασαφές πώς ακριβώς καλλιεργούν συλλογικά την εγκεφαλική δραστηριότητα όπως σκέψεις και συλλογισμούς. Παρ'όλα αυτά, οι καινοτομίες στους τομείς του υπολογισμού και της εξόρυξης δεδομένων επιτρέπουν την ανάπτυξη τεχνητά έξυπνων συστημάτων που αντικατοπτρίζουν την ανθρώπινη πνευματική ικανότητα (Denis & Hubert, 2018)

Για παράδειγμα, ένα ρομπότ γνωστό ως Kismet (αναπτύχθηκε στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης) αποκεντρώνει τον υπολογιστή του διαχωρίζοντάς το σε διαφορετικά επίπεδα επεξεργασίας. Τα υψηλότερα επίπεδα υπολογιστών αντιμετωπίζουν πολύπλοκες και τεχνικά προηγμένες διαδικασίες, ενώ οι χαμηλότεροι πόροι κατανέμονται στην κουραστική και επαναλαμβανόμενη δραστηριότητα. Το Kismet λειτουργεί πολύ παρόμοια με το ανθρώπινο νευρικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από εθελοντική και ακούσια λειτουργικότητα. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια πολύ αμφιλεγόμενη τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου με την οποία εφαρμόζεται η ορολογία της, καθώς και της υποκειμενικής φύσης της τεχνητής νοημοσύνης και εάν θα μπορούσε ή όχι να αποτελέσει μια μορφή συνείδησης (Σολομωνίδου, 2019).

Η τεχνολογία που ενδυναμώνει την αίσθηση του ρομπότ έχει ενισχύσει την ικανότητά μας να επικοινωνούμε ηλεκτρονικά για πολλά χρόνια. Μηχανισμοί ηλεκτρονικής επικοινωνίας, όπως μικρόφωνα και κάμερες, βοηθούν στη μετάδοση αισθητηριακών δεδομένων σε υπολογιστές εντός προσομοιωμένου νευρικού συστήματος. Η αίσθηση είναι χρήσιμη, εάν όχι θεμελιώδης, για την αλληλεπίδραση των ρομπότ με ζωντανά, φυσικά περιβάλλοντα (Denis & Hubert, 2018).

Το ανθρώπινο αισθητηριακό σύστημα διασπάται σε όραση, ακοή, αφή, όσφρηση και γεύση - όλα αυτά έχουν εφαρμοστεί ή εφαρμόζονται με κάποιο τρόπο στη ρομποτική τεχνολογία. Η όραση και η ακοή προσομοιώνονται με τη μετάδοση μέσω σε βάσεις δεδομένων που συγκρίνουν τις πληροφορίες με τους υπάρχοντες ορισμούς και προδιαγραφές. Όταν ένας ήχος ακούγεται από ένα ρομπότ, για παράδειγμα, ο ήχος μεταδίδεται σε μια βάση δεδομένων (ή «λεξικό») όπου συγκρίνεται μεταξύ παρόμοιων ηχητικών κυμάτων (Σολομωνίδου, 2019).

Η επιδεξιότητα αναφέρεται στη λειτουργικότητα των άκρων, των προσαρτημάτων και των άκρων, καθώς και στο γενικό εύρος των κινητικών δεξιοτήτων και της φυσικής ικανότητας ενός σώματος. Στη ρομποτική, η επιδεξιότητα μεγιστοποιείται όταν υπάρχει ισορροπία μεταξύ εξελιγμένου υλικού και προγραμματισμού υψηλού επιπέδου που ενσωματώνει την ικανότητα ανίχνευσης περιβάλλοντος. Πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί επιτυγχάνουν σημαντικά ορόσημα στη ρομποτική επιδεξιότητα και τη φυσική αλληλεπίδραση (Σολομωνίδου, 2019).

Τα ρομπότ απαιτούν πηγή ενέργειας και υπάρχουν πολλοί παράγοντες που αποφασίζουν ποια μορφή δύναμης παρέχει τη μεγαλύτερη ελευθερία και ικανότητα για ένα ρομποτικό σώμα. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι παραγωγής, μετάδοσης και αποθήκευσης ισχύος. Οι γεννήτριες, οι μπαταρίες και οι κυψέλες καυσίμου παρέχουν ισχύ που αποθηκεύεται τοπικά αλλά και προσωρινά, ενώ η σύνδεση σε μια πηγή ισχύος περιορίζει φυσικά την ελευθερία και το εύρος των λειτουργιών της συσκευής (Denis & Hubert, 2018).

3. Εκπαιδευτική Ρομποτική

3.1. Θεωρητικό υπόβαθρο εκπαιδευτικής ρομποτικής

0

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική βρίσκει την κύρια τροφή της στη μάθηση του κονστрукτιβισμού και των κατασκευαστικών θεωριών (Bravo & Forero, 2012). Σύμφωνα

με τον Papert, η γνώση επιτυγχάνεται στο βαθμό που το άτομο αλληλεπιδρά με το αντικείμενο της μελέτης (Papert, 1980). Υπό αυτή την έννοια, η εκπαιδευτική ρομποτική επιτρέπει στα άτομα να επιτύχουν αυτό το επίπεδο αλληλεπίδρασης.

Μέσα από μαθησιακές δραστηριότητες με βάση το σχεδιασμό και την κατασκευή των πρωτότυπων, οι μαθητές αναπτύσσουν σημαντική γνώση, μεταβαίνοντας από την περίληψη στο απτό αποτέλεσμα (Pittietal., 2010). Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να ενσωματωθεί στη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης μέσω διαφόρων πρακτικών προσεγγίσεων, μία από τις οποίες είναι η υιοθέτησή της ως το κύριο αντικείμενο της μάθησης (Karampinis,2018). Μια δεύτερη προσέγγιση θα ήταν ως μέσο μάθησης (Kucuk & Sisman,2017) και η τρίτη προσέγγιση είναι η υποστήριξη των μαθησιακών εξελίξεων (Moroetal., 2018).

Στις δύο πρώτες προσεγγίσεις, ο προσανατολισμός στοχεύει στην κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ, χρησιμοποιώντας ανταλλακτικά, αισθητήρες, ενεργοποιητές και οδηγίες κωδικοποίησης σύμφωνα με τη σύνταξη μιας γλώσσας προγραμματισμού. Επί του παρόντος οι κύριες εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες της ρομποτικής έχουν να κάνουν με τις δύο προσεγγίσεις, συμβάλλοντας στην εκπαίδευση μέσω της ανάπτυξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και μέσω των εργαστηριακών μαθημάτων (Buss & Gamboa, 2017). Στην τρίτη προσέγγιση, τα ρομπότ χρησιμοποιούνται μέσα στην τάξη, ως διδακτικός πόρος (Serholt, 2018). Με αυτόν τον τρόπο, η μάθηση μπορεί να διευκολυνθεί με την έρευνα, όπου η εμφάνιση σφαλμάτων θεωρείται ως μαθησιακή ευκαιρία.

3.2. Ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

3.2.1. Η εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση

Η πρώιμη παιδική ηλικία είναι μια υπέροχη στιγμή για να ξεκινήσει το ενδιαφέρον των παιδιών για κωδικοποίηση, ρομποτική και μηχανική. Τα μικρά παιδιά θέλουν να εξερευνούν συνεχώς τον κόσμο που τα περιβάλλει, και σήμερα αυτός ο

κόσμος περιλαμβάνει τεχνολογία. Βέβαια, τα πρώτα χρόνια, τα παιδιά μαθαίνουν πολύ λίγα για το πώς λειτουργούν αυτά τα πράγματα. Η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση της πρώιμης παιδικής ηλικίας βοηθά στην κάλυψη των κενών στους τομείς STEAM (θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα ο όρος). Για τα παιδιά στο νηπιαγωγείο, η ρομποτική και οι έννοιες STEM (θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα ο όρος) θα πρέπει να παρουσιαστούν με διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό τρόπο, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να εξερευνήσουν την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (Moro et al., 2018).

Η έρευνα δείχνει ότι τα μικρά παιδιά είναι ικανά να μάθουν προγραμματισμό και μηχανική από πολύ μικρή ηλικία. Αυτό είναι εφικτό όταν στα παιδιά δίνονται εργαλεία που είναι αναπτυξιακά κατάλληλα, που ενθαρρύνουν το ανοιχτό παιχνίδι και που επιτρέπουν την ενσωμάτωση τεχνικών δεξιοτήτων με εκφραστικές τέχνες, μαθηματικά, παιδεία και πολιτιστικές εξερευνήσεις.

Τα μικρά παιδιά μαθαίνουν καλύτερα παίζοντας με φυσικά αντικείμενα: κάνοντας και δοκιμάζοντας πράγματα (Piaget, 1954). Για να μάθουν προγραμματισμό και μηχανική, χρειάζονται υλικό σχεδιασμένο με το πνεύμα των παραδοσιακών χειρισμών μάθησης στην πρώιμη παιδική ηλικία. Τα παιδιά συμμετέχουν στην μάθηση, καλλιεργούν την περιέργειά τους για τον τεχνολογικό κόσμο, εξερευνούν την επίλυση προβλημάτων και κατανοούν έννοιες όπως αλληλουχία, αιτία-και-αποτέλεσμα, προγραμματισμός, αισθητήρες και κινητήρες (Danahyetal., 2018).

Οι τρέχουσες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την προσχολική εκπαίδευση υποστηρίζουν την ικανότητα του παιδιού να έχει τον έλεγχο των δραστηριοτήτων του, ενώ η ενεργός συμμετοχή αποτελεί μία από τις βασικές παραμέτρους για την οικοδόμηση της γνώσης. Η ρομποτική ειδικότερα, αλλά και ο προγραμματισμός και οι υπολογιστές είναι ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο είναι δυνατή η ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, όπως: επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη, αλγοριθμική σκέψη, ομαδική εργασία, δημιουργικότητα, λογική και γλωσσικές ικανότητες κλπ (Benitti, 2012).

Η παιδαγωγική προσέγγιση βασίζεται σε καταστάσεις ανάπτυξης και τεχνικής περιγραφής βασισμένες σε θεμελιώδεις γλώσσες εντολών, που συνδέονται με τη σειρά

τους με τη χρήση απλών ή πιο εξειδικευμένων (π.χ. προγραμματιζόμενων ρομπότ) συσκευών. Με τη συμπερίληψη προγραμματιζόμενων ρομπότ στο πρόγραμμα σπουδών, οι νεότεροι μαθητές εισάγουν τον έλεγχο της τεχνολογίας και έρχονται σε μια πρώτη επαφή με τις έννοιες προγραμματισμού.

Η εκπαιδευτική ρομποτική περιλαμβάνει πολλούς τομείς, όπως η μηχανική, τα ηλεκτρονικά συστήματα, οι τεχνολογίες ελέγχου, οι τεχνολογίες επικοινωνίας, οι τεχνολογίες υπολογιστών και οι τεχνολογίες σχεδιασμού συστημάτων. Στην προσχολική εκπαίδευση πολλές από τις προηγούμενες έννοιες μπορούν να εισαχθούν και να παραδοθούν μέσω του προγράμματος σπουδών. Η ρομποτική αποτελεί το κατάλληλο πλαίσιο για την ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων (π.χ. ομαδική εργασία, κριτική σκέψη, σχεδιασμός, επιστημονική παρατήρηση και τήρηση αρχείων).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ρομποτική είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση με μεταβλητή διάσταση, η οποία μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Bers & Horn, 2010). Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να εφαρμοστεί από την παιδική ηλικία για την ανάπτυξη γνώσεων σε πολλούς κλάδους. Τα απλά εργαλεία ρομποτικής επιτρέπουν στα μικρά παιδιά να ασχολούνται με μαθηματικές διεργασίες από νεαρή ηλικία (Highfieldetal., 2008). Η ρομποτική είναι ένα γνωστικό εργαλείο μέσω του οποίου τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν μαθηματικές έννοιες, εφαρμόζοντας στρατηγικές όπως η επίλυση προβλημάτων, η έρευνα και ο πειραματισμός (Rogers & Portsmore, 2004).

Η εκπαιδευτική ρομποτική στην πρώτη σχολική ηλικία χρησιμοποιεί διάφορα περιβάλλοντα που επιτρέπουν είτε μια απλή κατασκευή ή / και χειρισμό ρομποτικής. Σε αυτό το πλαίσιο μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους πλαισίων για την πρώιμη παιδική ηλικία και την πρώτη σχολική ηλικία: α) τα κιτ κατασκευής ρομποτικής, περιβάλλοντα ρομποτικής τύπου Lego-Logo (Kibo, LEGO®-WeDo ™) και β) τα προγραμματιζόμενα ρομποτικά περιβάλλοντα όπως Bee-Bot ™, Pro-Bot ™, Constucta-Bot ™ (Sullivan & Heffernan, 2016).

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες προγραμματιζόμενων ρομπότ, κατάλληλες για την πρώιμη παιδική ηλικία και την πρώτη σχολική ηλικία. Είναι τα ακόλουθα ρομπότ: το Bee-Bot, το Blue-Bot (που είναι η εξέλιξη του βασικού Bee-Bot

που προσθέτει προγραμματισμό μέσω κινητής συσκευής), το Pro-Bot και το ρομπότ χελώνας Roamer. Η δεύτερη κατηγορία είναι μια ειδική οικογένεια ρομπότ που εκπροσωπείται από τον Thymio, ένα ρομπότ που εκμεταλλεύεται πλήρως τις δυνατότητες πολλαπλών αισθητήρων (ανίχνευση κίνησης, απόσταση, όγκος κ.λπ.) για τη διεξαγωγή δράσεων στο πεδίο. Τόσο από ερευνητικά στοιχεία όσο και από εκπαιδευτική άποψη, δημοφιλή ρομπότ είναι το Bee-Bot και το Thymio. Το Bee-Bot, το οποίο ενσωματώνει το λογότυπο της χελώνας, αντιπροσωπεύεται εξωτερικά από ένα ζώο (μέλισσα) και βασίζεται σε αρχές της γλώσσας προγραμματισμού για τον έλεγχο των ρομπότ δαπέδου. Τα παιδιά μπορούν να προγραμματίσουν πολύπλοκες διαδρομές στο πάτωμα για την επίλυση αόριστων προβλημάτων (Misirli, 2015).

3.2.2. Η εκπαιδευτική ρομποτική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Κατά τη διάρκεια των θεμελιωδών ετών της πρώιμης παιδικής ηλικίας, τα παιδιά χρειάζονται έναν παιχνιδιάρικο και απτό τρόπο για να ασχοληθούν με τις τεχνολογικές και τις μηχανικές έννοιες της ανάπτυξης STEM. Οι πρωτοβουλίες προγραμματισμού ρομποτικής και υπολογιστών αυξάνονται ταχέως σε δημοτικότητα μεταξύ των ερευνητών και των εκπαιδευτικών της πρώιμης παιδικής ηλικίας ως ένας κατάλληλος τρόπος για την ικανοποίηση αυτής της ζήτησης (Allen, 2018).

Τα εκπαιδευτικά ρομπότ είναι εξαιρετικά εργαλεία και σύντροφοι για τους δασκάλους για να προκληθεί η περιέργεια στα παιδιά. Χάρη στον θετικό αντίκτυπο που έχουν στους μαθητές, τα παιδιά μετατρέπονται από «παθητικούς θεατές» σε μηχανικούς και αφηγητές καθώς ασχολούνται και πειραματίζονται με τη ρομποτική. Τα μαθήματα επιστημών, τα μουσεία ιστορίας, τα διαστημικά ταξίδια και άλλα θέματα μπορούν να καλυφθούν με αποστολές εικονικής πραγματικότητας, σε αμέτρητα μέρη, εξερευνώντας τον κόσμο από την άνεση της τάξης. (Moro et al., 2018).

Η διδασκαλία της κωδικοποίησης από μικρή ηλικία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες επιστήμης υπολογιστών καθώς και να τους προετοιμάσουν να σκεφτούν με λογικό τρόπο. Κάνοντας λάθη, χρησιμοποιούν περισσότερο τη δημιουργικότητά τους με σκοπό να συνεχίσουν να προσπαθούν μέχρι να

φτάσουν στον στόχο τους. Με αυτόνομα αυτοκίνητα, οι δάσκαλοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν μαθήματα για να προγραμματίσουν το αυτοκίνητο να μεταβεί από το σημείο A στο σημείο B. Οι μαθητές μπορούν επίσης να μάθουν τη χρήση βασικών λειτουργιών και πραγματικών καταστάσεων σχετικά με τον τρόπο αποφυγής ατυχημάτων αυτοκινήτων καθώς προγραμματίζουν το αυτοκίνητο να κινείται πριν χτυπήσει άλλο αυτοκίνητο. Αυτά τα μαθήματα επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν με διασκεδαστικό τρόπο διαφορετικές έννοιες STEM (Moro et al., 2018). Μια πρώιμη εισαγωγή στη ρομποτική ενθαρρύνει την ουσιαστική ανάπτυξη και έκφραση των παιδιών μας, εμπλέκοντας το γνωστικό, κριτικό και δημιουργικό δυναμικό τους (Allen, 2018).

Τα προγραμματιζόμενα ρομπότ αποτελούν το πρώτο μαθησιακό περιβάλλον μέσω του οποίου τα παιδιά που φοιτούν στο Δημοτικό μπορούν να εξοικειωθούν με τις βασικές έννοιες της ρομποτικής και του προγραμματισμού. Συγκεκριμένα, τα περιβάλλοντα προσφέρουν απτά χαρακτηριστικά προγραμματισμού ενώ εισάγουν την έννοια των ρομπότ, των αισθητήρων και του αυτοματισμού. Τα περιβάλλοντα μηχανικής ρομποτικής παρέχουν ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον για την εισαγωγή εννοιών από διάφορους γνωστικούς τομείς, όπως αισθητήρες κίνησης, οι οποίοι χρησιμεύουν ως είσοδοι ή έξοδοι, μηχανική κατασκευή, αυτοματοποιημένες ενέργειες και εφαρμογή αλγορίθμων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο ευνοείτε η ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας, όταν τα παιδιά σκέφτονται την αλληλουχία των σκέψεων που έχουν ακολουθήσει, η δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων βελτιώνεται. Επιπλέον, δεδομένου ότι τα παιδιά ασχολούνται με μια γλώσσα προγραμματισμού, έτσι εντάσσονται σε ένα αναπτυξιακά κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπου λαμβάνει χώρα η εξέλιξη της αλγοριθμικής και υπολογιστικής σκέψης.

3.3. Εκπαίδευση STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)

Η εκπαίδευση STEM ονομάστηκε αρχικά Επιστήμη, Μαθηματικά, Μηχανική και Τεχνολογία (SMET) (Sanders, 2019) και ήταν μια εκπαιδευτική πρωτοβουλία με κύριο στόχο να προσφέρει στους μαθητές κριτική σκέψη, δεξιότητες που θα τους καθιστούσαν

δημιουργικούς στη λύση προβλημάτων και τελικά πιο αποτελεσματικούς στην αγορά εργασίας (Butzetal., 2014).

Τα τέσσερα μέλη του STEM. Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά, έχουν βασικές μορφές ακαδημαϊκής σταδιοδρομίας όλων των μαθητών, ιδιαίτερα η επιστήμη και τα μαθηματικά. Αυτοί ορίζονται ως:

Επιστήμη

Η συνεχής μελέτη της φύσης και της συμπεριφοράς του υλικού και φυσικού σύμπαν, με βάση το πείραμα, τη μέτρηση, και τη διατύπωση νόμων για την περιγραφή αυτών των συμβάντων σε γενικούς όρους.

Τεχνολογία

Ο κλάδος της γνώσης που ασχολείται με τη χρήση των τεχνικών μέσων με την καθημερινότητά, την κοινωνία και το περιβάλλον, χρησιμοποιώντας θέματα όπως οι βιομηχανικές τέχνες, η μηχανική, η εφαρμοσμένη επιστήμη.

Μηχανική

Η τέχνη που αξιοποιεί πρακτικά τις θετικές επιστήμες, όπως τη φυσική ή τη χημεία, όπως την κατασκευή γεφυρών, κτιρίων, ορυχείων, πλοίων, εργοστασίων κ.α.

Μαθηματικά

Ένα εφαρμοσμένο σύνολο επιστημών, όπως άλγεβρα, γεωμετρία και λογισμός, που μελετά αριθμητικές έννοιες (πχ αριθμοί, ποσότητα, σχήμα, χώρος) και των αλληλεπιδράσεων χρησιμοποιώντας μια εξειδικευμένη σημειογραφία.

Αν και οι παραπάνω ορισμοί είναι οι πιο γνωστοί και συνηθισμένοι όροι για τα πεδία STEM, υπάρχουν προφανώς αρκετά περισσότερα σε αυτά. Οι διδάσκοντες βασίζονται και αξιοποιούν περισσότερο την Επιστήμη και τα Μαθηματικά επειδή αυτά είναι τα πιο αναγνωρίσιμα πεδία που μπορούν να κάνουν οι περισσότεροι άνθρωποι και σχετίζονται με την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Τα «Τ και Ε» της εκπαίδευσης STEM φαίνεται να αποτελούν εμπόδιο για την παροχή μιας σημαντικής εμπειρίας STEM σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Υπάρχουν πολλοί πιθανοί λόγοι για αυτό και έχουν ως εξής:

- i. Όπως αναφέρθηκε η Επιστήμη και τα Μαθηματικά είναι τα πιο αναγνωρίσιμα πεδία στο STEM. Η εκπαίδευση και οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί σε αυτούς τους τομείς αισθάνονται άνετα να τους διδάσκουν.
- ii. Πολλοί εκπαιδευτικοί που δεν ανήκουν στους τομείς της Μηχανικής ή / και της Τεχνολογίας διστάζουν να προχωρήσουν σε διαδικασίες που σχετίζονται με αυτές.
- iii. Αν και η Μηχανική είναι μια αναγνωρίσιμη λέξη που οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί μπορούν να εξηγήσουν, πολλοί που δεν είναι στο πεδίο δεν είναι σίγουροι τι κάνουν πραγματικά οι μηχανικοί όσον αφορά την εκπαίδευση.
- iv. Πολλοί θεωρούν την τεχνολογία ως ένα πεδίο που σχετίζεται με τον υπολογιστή.
- v. Πολλοί εκπαιδευτικοί είναι άνετοι στους τομείς τους και δημιουργούν «εκπαιδευτικά σιλό».

Η Τεχνολογική Εκπαίδευση έχει μια μακρά και πλούσια ιστορία όχι μόνο σε εθνικό επίπεδο, αλλά και παγκοσμίως. Καθώς η κοινωνία εξελίχθηκε από την Αγροτική Εποχή, στη Βιομηχανική Επανάσταση και τώρα στην εποχή της πληροφόρησης, η τεχνολογική εκπαίδευση έχει αναπτυχθεί και επεκταθεί σε αυτό που ονομάζουμε STEM (Sanders, 2009).

Η εκπαίδευση STEM θεωρείται μια εκπαιδευτική προσέγγιση που ενσωματώνει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ένας ευρύς όρος που αναφέρεται σε μια σειρά δραστηριοτήτων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, φυσικών πλατφορμών, εκπαιδευτικών πόρων και παιδαγωγικής φιλοσοφίας. Ο πρωταρχικός στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι να παρέχει ένα σύνολο εμπειριών για να διευκολύνει την ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων του μαθητή για το σχεδιασμό, την ανάλυση, την εφαρμογή και τη λειτουργία των ρομπότ.

Τονίζεται ότι η διδασκαλία του STEM καθίσταται ισχυρή και κατάλληλη για τη προετοιμασία των μαθητών με σύγχρονες δεξιότητες. Επίσης τα εργαστήρια που

πραγματοποιούνται για την κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ είναι μια σύγχρονη μορφή διεπιστημονικής εκπαίδευσης. Η διεξαγωγή τέτοιων δραστηριοτήτων στα σχολεία θεωρείται πια ως μια μορφή κατάρτισης βασικών ικανοτήτων.

Η ανάγκη προετοιμασίας μαθητών με δεξιότητες του 21ου αιώνα μέσω της διδασκαλίας που σχετίζεται με το STEM είναι ισχυρή, καθώς τα σωστά μαθήματα ρομποτικής που διδάσκονται έχουν σημαντικό αντίκτυπο η διδασκαλία του STEM καθίσταται ισχυρή και κατάλληλη για τη προετοιμασία των μαθητών με σύγχρονες δεξιότητες.0

3.4. Εκπαίδευση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)

Το μονοπάτι προς το STEAM είναι ενδιαφέρον, αλλά μπορεί επίσης να είναι επικίνδυνο χωρίς να γνωρίζουμε τι πραγματικά σημαίνει και πως χρησιμοποιείται.

Το STEAM είναι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση μάθησης που απαιτεί σύνδεση μεταξύ προτύπων, αξιολογήσεων και σχεδιασμού / υλοποίησης μαθημάτων. Οι εμπειρίες STEAM περιλαμβάνουν πρότυπα από την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τα Μαθηματικά και τις Τέχνες που πρέπει να διδαχθούν και να αξιολογηθούν μεταξύ τους. Η έρευνα, η μελέτη, η συνεργασία και η μάθηση βάσει διαδικασιών βρίσκονται στο επίκεντρο της προσέγγισης STEAM. Η αξιοποίηση της ακεραιότητας των ίδιων των τεχνών είναι απαραίτητη για μια αυθεντική πρωτοβουλία STEAM (Judy, 2011).

Υπάρχουν 5 βήματα για τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος με επίκεντρο το STEAM:

- Εστίαση

Σε αυτό το βήμα, επιλέγεται μια ουσιαστική ερώτηση για απάντηση ή πρόβλημα προς επίλυση. Είναι σημαντικό να υπάρχει σαφής εστίαση τόσο στον τρόπο με τον οποίο αυτή η ερώτηση είτε το πρόβλημα σχετίζεται με το STEM και τις περιοχές περιεχομένου Arts που έχουν επιλεγεί (Judy, 2011).

- Λεπτομέρεια

Κατά τη φάση λεπτομερειών, γίνεται η αναζήτηση των στοιχείων που συμβάλλουν στο πρόβλημα ή την ερώτηση. Παρατηρώντας τους συσχετισμούς με άλλους τομείς έρχεται η ανακάλυψη πολλών βασικών πληροφοριών, δεξιοτήτων και διαδικασιών που ακολουθούνται από τους μαθητές για να απαντηθεί η ερώτηση (Judy, 2011).

- Ανακάλυψη

Η ανακάλυψη αφορά αποκλειστικά την ενεργό έρευνα και τη σκόπιμη διδασκαλία. Σε αυτό το βήμα, οι μαθητές ερευνούν τρέχουσες λύσεις, καθώς και τι δεν λειτουργεί με βάση τις ήδη υπάρχουσες λύσεις (Judy, 2011).

- Εφαρμογή

Εδώ πραγματοποιείται η διασκέδαση. Αφού οι μαθητές έχουν βυθιστεί βαθιά σε ένα πρόβλημα ή μια ερώτηση και έχουν αναλύσει τις τρέχουσες λύσεις, χρησιμοποιούν τις δεξιότητες, τις διαδικασίες και τις γνώσεις που διδάχθηκαν στο στάδιο της ανακάλυψης και τις αξιοποιούν (Judy, 2011).

- Παρουσίαση

Μόλις οι μαθητές δημιουργήσουν τη λύση ή τη σύνθεσή τους, ήρθε η ώρα να το μοιραστούν. Είναι σημαντικό το έργο να παρουσιάζεται για ανατροφοδότηση και ως τρόπος έκφρασης με βάση την προοπτική ενός μαθητή σχετικά με την ερώτηση ή το πρόβλημα που αντιμετωπίζει (Judy, 2011).

3.5. Κριτική ανασκόπηση

3.5.1. Τα πλεονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν με διαφορετικούς τρόπους, με στόχο να διευκολύνουν τις δεξιότητες και τις στάσεις των μαθητών για ανάλυση και λειτουργία ρομπότ. Όμως, η ρομποτική στην τάξη έχει και πολλά άλλα οφέλη:

- Ο προγραμματισμός γίνεται εύκολος και διασκεδαστικός.

Η εκπαιδευτική ρομποτική ενισχύει και υποστηρίζει τις δεξιότητες των μαθητών, αναπτύσσοντας τις γνώσεις τους μέσω της δημιουργίας, του σχεδιασμού, της συναρμολόγησης και της λειτουργίας ρομπότ. Τα παιδιά και οι νεαροί μαθητές το βρίσκουν διασκεδαστικό και συναρπαστικό επειδή αισθάνονται ελεύθεροι να αλληλεπιδρούν άμεσα με ηλεκτρικές και μηχανικές διαδικασίες (Pea & Collins, 2018).

Στην πραγματικότητα, ο προγραμματισμός μπορεί να είναι πολύ δύσκολος και βαρετός όταν διδάσκεται μέσω της «παραδοσιακής» αφηρημένης μεθόδου. Αντίθετα, πρέπει να ελέγχουν ένα φυσικό ρομπότ και να βλέπουν τι συμβαίνει, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες αλλά και τις αδυναμίες των ρομπότ με μια άμεση εμπειρία και κατανόηση (Reitsma, et al., 2010).

- Νέα επίπεδα μάθησης για μαθητές με ειδικές ανάγκες

Η ρομποτική στην τάξη βοηθά τα παιδιά και τους μικρούς μαθητές με συγκεκριμένες απαιτήσεις να βιώσουν τη δική τους μαθησιακή εμπειρία, να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και εκπαιδευτικά περιεχόμενα μέσω μιας προσαρμοσμένης διαδρομής. Από συσκευές εικονικής παρουσίας που μπορούν να επιτρέψουν σε ένα παιδί να παρακολουθήσει την τάξη έως την εικονική τάξη και τους δασκάλους που δημιουργούν μια μοναδική εμπειρία μελέτης - τώρα ο κόσμος της γνώσης μπορεί να μεταφερθεί παντού.

Τα ρομπότ μπορούν να σχεδιαστούν για να προσαρμοστούν σε κάθε είδους ανάγκη. Τα παιδιά με αυτισμό, για παράδειγμα, μπορούν να βοηθηθούν από ρομπότ στη μάθηση της επικοινωνίας και της κοινωνικότητας, αλληλεπιδρώντας με ειδικές συσκευές που συνδέουν τις απαντήσεις τους στις αντιδράσεις και τον χαρακτήρα των μαθητών. Οι μαθητές με αναπτυξιακά προβλήματα μπορούν να επωφεληθούν από έναν συνεχή βοηθό, μαθαίνοντας πώς να παραμένουν συγκεντρωμένοι. Οι πιθανότητες είναι ατελείωτες (Pea & Collins, 2018).

- Ανάπτυξη δεξιοτήτων για το μέλλον

Η ρομποτική προετοιμάζει τους μαθητές για το ανταγωνιστικό εργατικό δυναμικό του αύριο. Με τον προγραμματισμό ρομπότ, οι μαθητές μπορούν να

ανακαλύψουν εάν οι ικανότητες και τα ενδιαφέροντά τους αντιστοιχούν σε εκείνες τις δεξιότητες που θα καθορίσουν την αγορά εργασίας του μέλλοντος, όπως προγραμματισμός, επιστημονική τεχνολογία ή μηχανική.

Η εργασία σε ένα ρομπότ υιοθετεί ένα είδος μάθησης που βασίζεται στην επίλυση προβλημάτων, στην απλή λογική και στην υπολογιστική σκέψη. Ικανότητες που είναι πρωταρχικής σημασίας σε πολλά επαγγέλματα (Reitsma, et al., 2010).

- Είναι δυνατή η δημιουργία προσαρμοσμένων ομάδων

Εάν ένας δάσκαλος θέλει να συγκεντρώσει τα παιδιά για να εκτελέσουν μια δύσκολη εργασία, μπορεί να αναλύσει όλες τις τάξεις, να βρει εκείνους τους μαθητές των οποίων οι δεξιότητες και τα κίνητρα ταιριάζουν με το έργο και να συνεργαστούν μαζί τους (Reitsma, et al., 2010).

- Αύξηση τεχνολογικής εμπειρίας για μαθητές

Αυτές τις μέρες, απαιτείται η γνώση της τεχνολογίας σε κάθε επαγγελματική δραστηριότητα. Επομένως, είναι καλύτερα τα παιδιά να μάθουν να τη χρησιμοποιούν από μικρή ηλικία ώστε να εξοικειωθούν με τη χρήση της. (Pea & Collins, 2018).

- Μείωση του γλωσσικού χάσματος για ξένους μαθητές

Μερικές φορές, η πρόκληση της εκπαίδευσης είναι εξαιρετικά δύσκολη για τα παιδιά των μεταναστών. Όχι μόνο υπάρχει μια νέα κοινότητα για προσαρμογή, ένας τρόπος ζωής για να καλύψει την κάλυψη - πολλά πράγματα που λένε οι εκπαιδευτικοί στην τάξη θα μπορούσαν απλά να παρεξηγηθούν λόγω ενός γλωσσικού χάσματος. (Reitsma, et al., 2010).

3.5.2. Τα μειονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν με διαφορετικούς τρόπους, με στόχο να διευκολύνουν τις δεξιότητες και τις στάσεις των μαθητών για ανάλυση και λειτουργία ρομπότ. Όμως, η ρομποτική στην τάξη έχει και κάποια μειονεκτήματα:

➤ Κόστος

Όταν συνδυάζεται το κόστος εγκατάστασης, συντήρησης και επισκευής, είναι σαφές ότι η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ακριβή. Μόνο τα πιο καλά χρηματοδοτούμενα σχολεία είναι σε θέση να «εκμεταλλευτούν» την εκπαιδευτική ρομποτική (Reitsma,etal., 2010).

➤ Εθισμός

Όταν τα παιδιά βασίζονται όλο και περισσότερο στα μηχανήματα για να πραγματοποιούν τις καθημερινές τους εργασίες πιο αποτελεσματικά και έτσι κινδυνεύουν να εθιστούν στην τεχνολογία (Reitsma,etal., 2010).

➤ Έλλειψη προσωπικών συνδέσεων

Ενώ οι έξυπνες μηχανές βελτιώνουν την εκπαιδευτική εμπειρία, δεν πρέπει να θεωρούνται υποκατάστατα της προσωπικής αλληλεπίδρασης. Το να βασίζονται οι δάσκαλοι πάρα πολύ σε αυτές τις μηχανές μπορεί να οδηγήσει σε εκπαιδευτικές παραβιάσεις που πλήττουν τους μαθητές περισσότερο από τη βοήθεια (Pea & Collins, 2018).

4. Εκπαιδευτικά προγράμματα ρομποτικής

Ο τομέας των εκπαιδευτικών ρομπότ έχει να επιδείξει αρκετές πλατφόρμες με διαφορετικές προσεγγίσεις η κάθε μία και διαφορετικό κοινό - στόχο. Υπάρχουν εκπαιδευτικά ρομπότ για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης - (κάποια από τα οποία έχουν αναφερθεί και ενδεικτικά σε προηγούμενη ενότητα).

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες βασικές πλατφόρμες οι οποίες χαρακτηρίζονται από την απλότητα κατασκευής και χειρισμού τους. Διαθέτουν στιβαρή κατασκευή για μηχανικές καταπονήσεις και εύκολο προγραμματισμό. Τα χαρακτηριστικά αυτών των ρομπότ είναι να μπορούν να ακολουθούν απλές εντολές.

4.1. Lego Mindstorms

Συνδυάζοντας την ευελιξία του συστήματος οικοδόμησης LEGO® με την πιο προηγμένη τεχνολογία, το LEGO MINDSTORMS® EV3 επιτρέπει στα παιδιά να μουν σε έναν κόσμο ρομπότ με πόδια, ομιλία και σκέψη που κάνουν οτιδήποτε μπορεί κάποιος να φανταστεί. Τα παιδιά ολοκληρώνουν μια σειρά από προκλητικές αποστολές χρησιμοποιώντας την έξυπνη εφαρμογή προγραμματιστή EV3 που βασίζεται σε εικονίδια για συσκευές tablet για κατασκευή και προγραμματισμό TRACK3R, R3PTAR, SPIK3R, EV3RSTORM και GRIPP3R και, στη συνέχεια, δημιουργούν τα δικά τους προγράμματα.



LEGO MINDSTORMS¹

Μέσα από πολλές μελέτες έχει αναδειχθεί το πόσο μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές η εκπαιδευτική ρομποτική μέσω των LEGO MINDSTORMS και πως αυξάνεται η ακαδημαϊκή τους απόδοση σε πολλά γνωσιακά αντικείμενα (Cacieta et al., 2013; Whittier & Robinson, 2017). Μέσα από τις έρευνες αυτές αναδείχθηκε η συμβολή των LEGO MINDSTORMS στη διδασκαλία της Γεωμετρίας. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά τα οποία εξασκήθηκαν μέσω των LEGO MINDSTORMS έκαναν λιγότερα λάθη στη μέτρηση των γωνιών και στην κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων

4.2. Beebot

Η BeeBot η “έξυπνη μέλισσα”, είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου κατάλληλα σχεδιασμένο και προγραμματισμένο για να χρησιμοποιείται ακόμη και από παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς και των πρώτων τάξεων του δημοτικού. Ο προγραμματισμός της γίνεται μέσω των πλήκτρων που βρίσκονται επάνω της και μπορεί να προγραμματιστεί για να κινείται στο χώρο προχωρώντας προς όλες τις κατευθύνσεις (μπροστά, πίσω, στρίβοντας αριστερά και δεξιά). Επίσης, οι μαθητές γνωρίζουν

¹<https://www.lego.com/en-us/themes/mindstorms/buildarobot>

προμαθηματικές έννοιες όπως η ομαδοποίηση με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, τα μοτίβα, η ταξινόμηση, η ισορροπία, η ισότητα, τα σχήματα, οι συντεταγμένες και οι μετρήσεις του μήκους. Γνωρίσουν τους αριθμούς, την πρόσθεση, την αφαίρεση, καθώς και έννοιες όπως η συμμετρία, το εμβαδόν και ο όγκος.

Σχεδιασμένο με τρόπο που να είναι απλό και φιλικό προς το παιδί, το BeeBot αποτελεί τη κατάλληλη αφετηρία για τη διδασκαλία του ελέγχου, του προσανατολισμού και του προγραμματισμού για τα μικρά παιδιά. Τα BeeBot έχουν ένα ευχάριστο σχεδιασμό που προσεγγίζει και διασκεδάζει τους μικρούς μαθητές.

Το ρομπότ Bee-Bot έχει σχεδιαστεί για χρήση από τα μικρότερα παιδιά από 5 ετών. Η χρήση του είναι πολύ απλή και ευχάριστη. Αυτό το εκπαιδευτικό ρομπότ διδάσκει στα παιδιά τις μορφές και τα χρώματα. Το ρομπότ επιτρέπει την εκμάθηση χρωμάτων, σχημάτων, προσανατολισμού, αλφαβήτου και πολλών άλλων δεξιοτήτων.



BEEBOT²

Είναι σαφές ότι η πλειονότητα των ρομποτικών συστημάτων αναφέρεται κυρίως στις προ-κατασκευασμένες ρομποτικές συσκευές τα λεγόμενα «προγραμματιζόμενα παιχνίδια» (Hirstetal., 2013). Μερικά από τα εκπαιδευτικά ρομπότ έχουν πιο ελκυστική εμφάνιση καθώς παράγουν αισθητηριακά ερεθίσματα. Ένα από τα ρομπότ αυτά είναι το BEEBOT μέσω του οποίου οι μικροί μαθητές αναπτύσσουν ικανότητες όπως η λογική σκέψη, ο προσανατολισμός, η γεωμετρία και η οι αριθμητικές πράξεις (Bers, 2018; Mulligan).

²<https://www.why.gr>

4.5. Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες σχετικά με τη σημασία των προγραμμάτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους Souzaetal. (2018) υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής των LEGO Robotics στο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Μέσα από τη βιβλιογραφική τους ανασκόπηση κατέληξαν στο ότι μέσω των προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής προάγεται η ομαδοσυνεργατική μάθηση, οι μαθητές αποκτούν αυτοπεποίθηση, αυξάνεται η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και διατηρείται αμείωτο το ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Μια άλλη έρευνα των Anwaretal. (2019) ανέδειξε τη σημασία της επανάληψης των νέων αφηρημένων εννοιών που διδάσκονται στα παιδιά μέσα από εκπαιδευτικά ρομποτικά προγράμματα. Σύμφωνα με τους ίδιους, όταν στην τάξη αξιοποιούνται τα εκπαιδευτικά ρομπότ, οι μαθητές επιδεικνύουν βελτιωμένες ακαδημαϊκές ικανότητες.

Διάφορες μελέτες επικεντρώθηκαν στην ιδέα ότι υπάρχει ένα ευρύ όφελος από τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αυτές οι μελέτες πρότειναν ομόφωνα ότι η ρομποτική προωθεί την ενεργητική παιδαγωγική μάθηση και βοηθά στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας (Mosley etal., 2016; Sahin etal., 2014).

Ο Sahin και οι συνεργάτες του (2014) περιέγραψαν την αποτελεσματικότητα έξι δραστηριοτήτων μετά το σχολείο που σχετίζονται με το STEM. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν ποιοτικό σχεδιασμό μελέτης περιπτώσεων για να κατανοήσουν και να αναλύσουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με τις δραστηριότητες και ανέφεραν ότι δραστηριότητες ρομποτικής με υψηλή χρήση διαδικασιών σχεδιασμού βοήθησαν τους μαθητές να εργαστούν σε συνεργατικά περιβάλλοντα και να επιδείξουν χρήσεις διαφόρων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως δέσμευση και επίλυση προβλημάτων. Σε μια άλλη μελέτη, ο Williams και οι συνεργάτες του (2017) βρήκαν στοιχεία που επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής για τους μαθητές. Οι συγγραφείς αξιολόγησαν τον αντίκτυπο ενός θερινού προγράμματος ρομποτικής στη γνώση του φυσικού περιεχομένου των μαθητών και στις δεξιότητες

επιστημονικής διερεύνησης. Η ανάλυση έδειξε μια σημαντική διαφορά της γνώσης του περιεχομένου της φυσικής που μετρήθηκε από τις προ-δοκιμές και τις μετα-δοκιμές.

Οι ερευνητές ανέφεραν ότι οι μαθητές έδειξαν λιγότερο ενδιαφέρον για τα παραδοσιακά μαθήματα και είχαν την τάση να συμμετέχουν σε εργασίες ρομποτικής κατασκευής και προγραμματισμού. Ωστόσο, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη σύγκριση των βαθμολογιών πριν από τις δοκιμές και μετά τις δοκιμές με το επιστημονικό μέτρο έρευνας.

Μέσα από άλλες μελέτες που εξετάστηκαν αναδείχθηκε πως η πρακτική εμπειρία μάθησης με ρομπότ επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα αφηρημένες έννοιες και προωθεί την ικανότητα των μαθητών να μεταφέρουν γνώσεις που έχουν μάθει μέσω εμπειριών σε ένα νέο περιβάλλον (π.χ., Ganesh & Thieken, 2018). Ως υποδειγματική μελέτη για αυτήν την κατηγορία, ο Williams και οι συνεργάτες του (2012) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος μετά το σχολείο στην εφαρμογή πρακτικών ρομποτικής. Θεωρούσαν τη ρομποτική ως εργαλείο για τη διευκόλυνση της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών των μαθητών του δημοτικού.

Οι ερευνητές σχεδίασαν τρεις διαδραστικές, ομαδικές δραστηριότητες LEGO. Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σε έρευνες πριν και μετά την αξιολόγηση, και τα τρία μαθήματα έδειξαν ότι οι μαθητές βελτίωσαν την εννοιολογική τους κατανόηση του περιεχομένου μετά τη συμμετοχή τους στη δραστηριότητα. Επιπλέον, οι μαθητές έδειξαν αυξημένο ενδιαφέρον και κίνητρο να μάθουν μαθηματικά μέσω ομαδικών δραστηριοτήτων.

Όπως αναδεικνύεται από τα παραπάνω η σημασία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας είναι μεγάλη. Οι μαθητές ζουν σε ένα περιβάλλον μέσα στο οποίο έχουν στη διάθεση τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, φορητούς υπολογιστές, smartphones και μια σειρά από διαδικτυακές εφαρμογές. Έτσι, η ένταξη των Νέων Τεχνολογιών Επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι αναπόφευκτη. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε αναδείχτηκαν διάφορα εκπαιδευτικά λογισμικά ρομποτικής τα οποία έχουν στη διάθεση τους οι εκπαιδευτικοί και μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επίλογος

Η ρομποτική, εκτός από ένας αυτόνομος τεχνολογικός τομέας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εκπαιδευτικό εργαλείο σε ένα ευρύ γνωσιακό φάσμα. Όπως αναδείχθηκε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, τις τελευταίες δύο δεκαετίες γίνονται προσπάθειες ένταξης της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης (Moundridou&Kalinoglou, 2008). Οι κυριότεροι στόχοι της αξιοποίησης της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η διδασκαλία μαθηματικών εννοιών (Miglinoetal., 1999), η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να επιλύουν μαθηματικά και λογικά προβλήματα (Rogers&Portsmore, 2004) και η ενίσχυση της κριτικής σκέψης των μαθητών (Riccaetal., 2006). Ένα ακόμα θέμα που αναδείχθηκε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι η σημασία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδασκαλία παιδιών με μαθησιακές ανάγκες ή ειδικές ικανότητες. Έχοντας ως δεδομένο ότι η μάθηση προκύπτει μέσα από τα βιώματα και είναι αποτέλεσμα της ανακάλυψης του κόσμου μέσα από την καθημερινότητα (Papert, 1980) ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θεωρείται ιδανικό διδακτικό εργαλείο, ειδικά για μαθητές με ειδικές ικανότητες.

Τα εκπαιδευτικά ρομπότ επιτρέπουν στους μαθητές όλων των ηλικιών να εξοικειωθούν και να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους για τη ρομποτική και τον προγραμματισμό, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν άλλες γνωστικές δεξιότητες. Η εκπαιδευτική ρομποτική - ή η παιδαγωγική ρομποτική - είναι μια πειθαρχία που έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει τους μαθητές στη ρομποτική και τον προγραμματισμό διαδραστικά από πολύ μικρή ηλικία. Στην περίπτωση της προσχολικής και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει στους μαθητές όλα όσα χρειάζονται για να δημιουργήσουν εύκολα και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ ικανό να εκτελεί διάφορες εργασίες. Υπάρχουν επίσης πιο προηγμένα - και πιο ακριβά - ρομπότ για τη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση. Σε κάθε περίπτωση, η πολυπλοκότητα της πειθαρχίας προσαρμόζεται πάντα στην ηλικία των μαθητών.

Η εκπαιδευτική ρομποτική περιλαμβάνεται στη λεγόμενη εκπαίδευση STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), ένα μοντέλο διδασκαλίας που έχει

σχεδιαστεί για τη διδασκαλία της επιστήμης, των μαθηματικών και της τεχνολογίας μαζί και στο οποίο η πρακτική υπερισχύει της θεωρίας. Μέσω του παιχνιδιού, τα εκπαιδευτικά ρομπότ βοηθούν τα παιδιά να αναπτύξουν μία από τις βασικές γνωστικές δεξιότητες της μαθηματικής σκέψης σε νεαρή ηλικία: την υπολογιστική σκέψη.

Δηλαδή, βοηθούν στην ανάπτυξη της λογικής διαδικασίας που χρησιμοποιούμε για την επίλυση προβλημάτων διαφόρων ειδών μέσω μιας τακτικής ακολουθίας ενεργειών. Εκτός από την άσκηση υπολογιστικής σκέψης, ένα άλλο σημαντικό όφελος των εκπαιδευτικών ρομπότ είναι ότι διδάσκουν στα παιδιά να εξοικειωθούν και να μάθουν βασικές έννοιες προγραμματισμού, μια δεξιότητα που γίνεται όλο και πιο σημαντική κάθε χρόνο. Στην περίπτωση της δευτεροβάθμιας και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, τα πιο προηγμένα εκπαιδευτικά ρομπότ βοηθούν τους μαθητές να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους για τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Επιπλέον, τα υψηλού κόστους ανθρωποειδούς ρομπότ, που έχουν προγραμματιστεί για τη διδασκαλία οποιουδήποτε θέματος, είναι επίσης χρήσιμα στις αίθουσες διδασκαλίας λόγω της ικανότητάς τους να προσελκύουν την προσοχή των μαθητών και, στις τάξεις ρομποτικής και προγραμματισμού, λειτουργούν ως ο τέλειος σύνδεσμος μεταξύ θεωρίας και πρακτικής.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες

Abbasi, M. et al. (2015). *ICT integration in Education: The Greek and Spain Perspectives amidst an economic crisis*. In EDEN Annual Conference 2015. Barcelona, 9-12 June 2015.

Allen, L. (2018). *The Power of an Integrated Curriculum*. Paper presented at the LEGO Engineering Symposium 2008.

Alimisis, D. (2019). *Educational robotics: Open questions and new challenges. Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71

Anthony, O. (2019). *Challenges of effective use of ICT as a tool for implementing the UBE schemes*. In 53rd Annual Conference of Science Teachers Association of Nigeria. FCT-Abuja, 27 July-3 August 2019. HEBN Publishers.

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). *A Systematic Review of Studies on Educational Robotics*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 9(2), Article 2.

Aydede, M., & Robbins, P. (Eds.). (2009). *The Cambridge handbook of situated cognition*. New York, NY: Cambridge University Press.

Benitti, F. B. V. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review*. Computers & Education, 58(3), 978-988.

Bers, M., & Horn, M. (2010). *Tangible programming in early childhood: revisiting developmental assumptions through new technologies*. In I. R. Berson & M. J. Berson (Eds), High-Tech tots: childhood in a digital world (pp. 49-69). North Carolina: Information Age Publishing

Bers, M. (2018). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York, NY: Teachers College Press

Bertrand, Y. (2014), *Σύγχρονες Εκπαιδευτικές Θεωρίες*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Buabeng-Andoh, C. (2012). *Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: a review of the literature*. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 8(1), 136-155.

Buss, A., & Gamboa, R. (2017). *Teacher transformations in developing computational thinking: Gaming and robotics use in after-school settings*. In P.J. Rich & C.B. Hodges (Eds.), Emerging research, practice, and policy on computational thinking (pp. 189-203). Switzerland: Springer International Publishing

Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., & Gross, M. E. (2014). *Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government?* Pittsburgh, PA: RAND.

Bravo, F.A., & Forero, A. (2012). *La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. Teoría de la Educación*, 13(2), 120-136

Caci, B. et al. (2013). Assessing educational robotics by the "Robot edutainment questionnaire, Technical report, *The Maersk Mc-Kinney Moller Institute for Production Technology*, University of Southern Denmark, 2013.

Charalampidou, E. & Vergeti, M. (2018). *New technologies and creative learning: educational software and edutainment from students of primary schools*. In R. Penkova et al. (Eds), *ICT in the education of the Balkan countries*. Varna: Balkan Society for Pedagogy and Education.

Christensen, M. C., Horn, B. M. & Johnson, W. C. (2008). *Disturbing Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. USA: McGraw-Hill.

Collis, B., & Jung, I. S. (2013). *Uses of information and communication technologies in teacher education*. In B. Robinson & C. Latchem (Eds.), *Teacher education through open and distance learning*, London: RoutledgeFalmer, 171-192.

Danahy, E.E., Goswamy, A., & Rogers, C.B. (2018). *Future of Robotics Education: The Design and Creation of Interactive Notebooks for Teaching Robotics Concepts*. Paper presented at the IEEE International Conference on Technologies for Practical Robot Applications, Woburn, MA

Demetriadis, S. et al. (2019). *Cultures in negotiation: teachers' acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools*. *Computers and Education*, 41(1), 19-37.

Denis, B. & Hubert, S. (2018). *Collaborative learning in an educational robotics environment*, 2018

Duthie G. (2017). Microsoft ASP.NET. Προγραμματισμός με τη Microsoft Visual Basic.NET βήμα βήμα, εκδ. Κλειδάριθμος

Eady, M. J. & Lockyer, L. (2013). *Learning to Teach in the Primary School*. Brisbane: Queensland University of Technology

Eguchi, A. (2014). *Educational robotics for promoting 21 century skills*. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 9-11.

Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). *Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective*. *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72.

Gaffney, M. (2016). *Enhancing Teachers' Take-up of Digital Content: Factors and Design Principles in Technology Adoption*. Australia: Education Services

Ganesh, T. & Thieken, J. (2018). *Designing and implementing chain reactions: A study of seventh-grade students' knowledge of electrical circuits*. In 2019 ASEE Annual Conference and Exposition, Louisville, Kentucky.

- Gagne, E. (2015). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Boston: Little and Brown Company
- Geiser, P. G. & Futrell, M. K. (2015). *Teachers, Computers and Curriculum, Microcomputers in the Classroom*. Simon & Schuster.
- Haddad, W. D. (2003). *Is instructional technology a must for learning?* Techknowlogi.org
- Hayes, D. (2017). *ICT and learning: Lessons from Australian classrooms*. *Computers & Education*, 49, 385-395.
- Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. In Proceedings of the joint meeting of PME 32 and PME-NA XXX, v. 3 (pp. 169-176), Morelia, México.
- Hirst, A. et al. (2013). What is the best programming environment/language for teaching robotics using Lego Mindstorms? *Artificial Life Robotics*, 7, 124–131.
- Huang, H. M., & Liaw, S. S. (2015). *Exploring users' attitudes and intentions toward the web as a survey tool*. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 729e743.
- Ihde, D. et al. (2015). *Postphenomenological Investigations: Essays on Human–Technology Relations*. New York: Lexington Books.
- Jung, I. S. (2013). *A comparative study on the cost-effectiveness of three approaches to ICT teacher training*. *Journal of Korean Association of Educational Information and Broadcasting*, 9 (2). 39-70.
- Kubilinskiene, S., Zilinskiene, I., Dagiene, V., & Sinkevièius, V. (2017). *Applying robotics in school education: A systematic review*. *Baltic Journal of Modern Computing*, 5(1), 50-69.
- Kunduracioglu, İ. (2018). *Examining the interface of lego mindstorms ev3 robot programming*. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 1(1), 28-46
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. New York: Routledge.
- Keengwe, J., & Onchwari, G. (2018). *Computer technology integration and student learning: barriers and promise*. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 560e565.
- Krishnamoorthy, S.P., & Kapila, V. (2016). *Using a visual programming environment and custom robot to learn programming and K–12 stem concepts*. In *FabLearn '16 Proceedings of the 6th Annual Conference on Creativity and Fabrication in Education* (pp. 41–48). Stanford, CA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3003397.3003403>
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). *Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction*. *Computers & Education*, 111, 31-43.
- Law, N., Pelgrum, W. & Plomp, T. (2018), *Pedagogy and ICT Use in Schools Around the World. Findings from the IEA Sites 2017 Study*, Hong Kong: Comparative Research Centre, Springer, 2018.
- Lefebvre, S., Deaudelin, D. & Loiselle, J. (2016). *ICT implementation stages of primary school teachers: The practices and conceptions of teaching and learning*. In *The*

Australian Association for Research in Education National Conference. Adelaide: 27-30 November 2016

McGrath, E., Lowes, S., Lin, P., Sayres, J., Hotaling, L., & Stolkin, R. (2008). *BuildIT: Building middle and high school students' understanding of engineering, science and through underwater robotics*. In Proceedings of 2008 Annual Conference & Exposition, Pittsburgh, Pennsylvania

Mercier, E. M., & Higgins, S. E. (2013). *Collaborative learning with multi-touch technology: developing adaptive expertise*. *Learning & Instruction*, 25(1), 13e23.

Miglino, O. et al. (1999) *Robotics as an Educational Tool*. *Journal of Interactive Learning Research* 10(1), 25–47 (1999), όπως αναφέρεται στο Moundridou M. & Kalinoglou A. (2008). *Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study*. EC-TEL, 2008

Mills, N. (2019). Situated learning through social networking communities: The development of joint enterprise, mutual engagement, and a shared repertoire. *CALICO Journal*, 2, 345- 368

Misirli, A. (2015). The development of algorithmic thinking and programming abilities with programmable robots in early childhood education. PhD thesis, Patras, Greece, University of Patras.

Moro, M., Agatolio, F., & Menegatti, E. (2018). The RoboESL Project: *Development, evaluation and outcomes regarding the proposed robotic enhanced curricula*. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 48-60.

Mosley, P., Ardito, G., & Scollins, L. (2016). *Robotic Cooperative learning promote student STEM interest*. *American Journal of Engineering Education*, 7(2), 117–128.

Moundridou M. & Kalinoglou A. (2008). *Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study*. EC-TEL, 2008

Nadrljanski, D., Nadrljanski, M. (2018). *Digitalni mediji – obrazovni softver*. Sombor: Pedagoški fakultet u Somboru.

National Aeronautics and Space Administration, (2012). *Nasa fy 2012 budget estimates, education*.

Papert, S. (1980). *Mind-Storms, Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Pea, R. D., & Collins, A. (2018). *Learning how to do science education: Four waves of reform*. *Designing coherent science education*, 3(12).

Piaget, J. (1954). *The Construction of Reality in the Child*. New York: Basic Books.

Pittv, K., Curto-Diego, B., Moreno-Rodilla, V. (2010). *Experiencias construccionistas con robotica educativa en el Centro Internacional de Tecnologias Avanzadas*. *Education in the Knowledge Society*, 11(1), 310-329.

- Qing, L. (2017). *Student and teacher views about technology: a tale of two cities?* Journal of Research on Technology in Education, 39(4), 377e397
- Reitsma, R., Marshall, B., & Zarske, M. (2010). *Aspects of 'relevance' in the alignment of curriculum with educational standards.* Information processing & management, 46(3), 362-376.
- Ricca, B. et al. (2006). *Lego Mindstorms and the Growth of Critical Thinking.* In: *Intelligent Tutoring Systems Workshop on Teaching with Robots, Agents, and NLP* (2006) όπως αναφέρεται στο Moundridou M. & Kalinoglou A. (2008). *Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study.* EC-TEL, 2008
- Richards, C. (2015). *The design of effective ICT-supported learning activities: exemplary models, changing requirements, and new possibilities.* Language Learning & Technology, 9(1), 60e79.
- Rogers, C & Portsmore, M. (2004). *Bringing engineering to elementary school.* Journal of STEMEducation 5(3&4), 17–28 (2004), όπως αναφέρεται στο Moundridou M. & Kalinoglou A. (2008). *Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study.* EC-TEL, 2008
- Sanders, M. (2019) STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4). 20-26.
- Serholt, S. (2018). *Breakdowns in children's interactions with a robotic tutor: A longitudinal study.* Computers in Human Behavior, 81, 250-264.
- Shankar, R., Ploger, D., Nemeth, A. & Hecht, S. A. (2013). *Robotics: Enhancing pre college mathematics learning with real-world examples.* In *Proceedings of 2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 1– 17), Atlanta, Georgia.
- Shield, G. (2018). *A critical appraisal of learning technology using information and communication technologies.* Journal of Technology Studies.
- Siegwart R. Y. & Nourbakhsh. I. R. (2012). *Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents).* Bradford Books
- Skinner, B.F. (1971). *Beyond Freedom and Dignity.* New York: Knopf.
- Souza, I., Wilkerson, L. & Oliveira de Araújo, A. (2018). *A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education*
- Sutton, M. J. (2013). *Problem representation, understanding, and learning transfer implications for technology education.* Journal of Industrial Teacher Education, 40 (4).
- Tsami, E. (2016). *Teaching ICT in Greek Primary Education.* Journal of Scientific Research, 4(9), 279-286.
- Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2017). *Enriching K–12 science and mathematics education using LEGOs.* Advances in Engineering Education, 3(2).

Whittier L. E. & Robinson, M. (2017). *Teaching evolution to non-English proficient students by using Lego robotics, American Secondary Education*, pp. 19-28, 2017.

Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Ελληνόγλωσσες

Κανάκης, Ι. (2009). *Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Κόμης, Β. & Μικρόπουλος, Α. (2011). *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πάτρα: ΕΑΠ

Κόμης, Β. & Παπανδρέου, Μ. (2014). *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Προσχολική Εκπαίδευση: μια Κριτική Προσέγγιση του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών*, ΟΜΕΠ.

Λαζαρίνης Φ. (2018). *Τεχνολογίες Πολυμέσων*, εκδ. Κλειδάριθμος

Σολομωνίδου Χ. (2019). *Εκπαιδευτική τεχνολογία: μέσα, υλικά: διδακτική χρήση και αξιοποίηση*, εκδ. Καστανιώτης, Αθήνα 2019

Ηλεκτρονικές:

<https://robots.ieee.org/robots/dashanddot/> (τελευταία πρόσβαση: 10 Ιουλίου 2020)

<https://www.lego.com/en-us/themes/mindstorms/buildarobot> (τελευταία πρόσβαση: 10 Ιουλίου 2020)

<https://www.why.gr> (τελευταία πρόσβαση: 10 Ιουλίου 2020)

<https://www.amazon.com/Edison-P463-Robot-V2-0/dp/B01DDIVQHG> (τελευταία πρόσβαση: 10 Ιουλίου 2020)

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2759/Pliroforiki_A-B-G-Gymnasiou_html-empl/indexG_1_2.html (τελευταία πρόσβαση: 20 Αυγούστου 2020)

<https://medium.com/scratchteam-blog/3-things-to-know-about-scratch-3-0-18ee2f564278> (τελευταία πρόσβαση: 20 Αυγούστου 2020)