ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Αποτελέσματα και προοπτικές από την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο

Ιωάννα Θεοδωροπούλου, Άννα-Μαρία Καταπόδη, Θεοδώρα Γιαχαλή, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλειος Κόμης

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 07/05/2024 10:31:02

Αποτελέσματα και προοπτικές από την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο

Θεοδωροπούλου Ιωάννα[1], Καταπόδη Άννα-Μαρία[1], Γιαχαλή Θεοδώρα[1], Λαβίδας Κωνσταντίνος[1], Κόμης Βασίλειος[1]
i.theodoropoulou@upatras.gr, a.katapodi@upatras.gr, giachali.theodora@upnet.gr, lavidas@upatras.gr, komis@upatras.gr
[1] ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Στην εποχή μας αναπτύσσεται ένα ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον για τις εξελίξεις που συντελούνται στον χώρο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και στην Ελλάδα. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση ως μια μορφή μετα-ανάλυσης των προσφάτως δημοσιευμένων ερευνών για διδακτικές παρεμβάσεις με χρήση ρομποτικών συσκευών με στόχο να παρουσιάσει: α) μια σύνθεση των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την αξιοποίηση και τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής και β) μια σύνθεση των ερευνητικών προοπτικών εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ρομπότ. Κατόπιν συστηματικής διαδικτυακής έρευνας εντοπίστηκαν 54 σχετικά άρθρα ελληνικών ερευνητικών προσεγγίσεων δημοσιευμένα σε πρακτικά συνεδρίων και αναλύθηκε το περιεχόμενό τους ως προς τη βαθμίδα εκπαίδευσης (προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας η εκπαιδευτική ρομποτική φαίνεται ότι υποστηρίζει την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και δύναται να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία ποικίλων μαθημάτων. Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για μελλοντική έρευνα και να προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες σε ερευνητές και εκπαιδευτικούς.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, ρομπότ, STEM, δεξιότητες 21ου αιώνα, διαθεματικότητα

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής έρευνας παρατηρείται ανάπτυξη νέων γνωστικών περιοχών, όπως είναι τα ρομπότ στην εκπαίδευση ήδη από τη δεκαετία του 1980 στις Η.Π.Α. και λίγο αργότερα σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στη γνώση, που αποτελεί ένα νέο διακύβευμα στις βασικές εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Ειδικότερα, συνδέεται όχι μόνο με την έννοια της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας, αλλά και με την ικανότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων και ενίσχυσης της δημιουργικότητας και την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των μαθητών. Οι δεξιότητες αυτές βοηθούν το παιδί να έχει ανά πάσα στιγμή επίγνωση των νοητικών του λειτουργιών κατά την επίλυση ενός προβλήματος και είναι γνωστό πως αυτή η μετα-γνώση είναι ένα ώριμο αναπτυξιακό επίτευγμα του παιδιού που του επιτρέπει να ελέγχει τις ίδιες τις νοητικές του λειτουργίες (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Επομένως, καθίσταται εφικτή και σε πανελλήνιο επίπεδο η πρόσκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων, που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα μέσω της διεπιστημονικής και διαθεματικής προσέγγισης της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Η σπουδή επιλεγμένων μελετών εκπαιδευτικής ρομποτικής στην παρούσα διερευνητική εργασία στηρίζεται στη μέθοδο της συστηματικής ανασκόπησης ως μια μορφή μετα-ανάλυσης που συνδυάζει τα αποτελέσματα πληθώρας επιστημονικών μελετών. Οι εν λόγω μεμονωμένες μελέτες αφορούν στις ήδη δημοσιευμένες ελληνικές έρευνες που πηγάζουν από πανελλήνια

Στ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θρ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», ΑΠΘ – ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018, ISBN: 978-618-83186-2-5

και διεθνή συνέδρια, στοχευμένες στην εν γένει διαθεματική χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση και στις μελλοντικές ερευνητικές προοπτικές της εκπαιδευτικής ρομποτικής.
Η παρούσα μελέτη, λοιπόν, αναφέρεται σε επιλεγμένα θέματα εκπαιδευτικής ρομποτικής που σχετίζονται με τη βελτίωση της σχολικής κουλτούρας. Η βασική θεματολογία συνδέεται με τους ακόλουθους δύο στόχους: α) Να παρουσιαστεί μια σύνθεση των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την αξιοποίηση και τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο σχολείο. β) Να παρουσιαστεί μια σύνθεση των ερευνητικών προοπτικών εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ρομπότ.

Θεωρητικό πλαίσιο

STEM και STEAM

Ο όρος «εκπαίδευση STEM», ως μια μορφή σύγχρονης διαθεματικής προσέγγισης, χρησιμοποιείται σαν μια συντομογραφία της ερευνητικής δραστηριότητας, που λαμβάνει χώρα σε διεθνές επίπεδο σχετικά με την ανάπτυξη βασικών αρχών, που πλαισιώνουν το γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, οι οποίες πραγματώνονται τόσο σε τυπικά όσο και σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης (Kennedy & Odell, 2014). Συγχρόνως, η εκπαίδευση STEM προσιδιάζει στον χώρο των κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών επιστημών, αποσκοπώντας σε μια ολιστική προσέγγιση και διδασκαλία των εν λόγω πεδίων (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012). Βασικός πυλώνας για την εκπαίδευση STEM αποτελεί η διαδικασία μάθησης, κατά την οποία παρέχονται στον μαθητή ευκαιρίες μάθησης με σκοπό την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και την υιοθέτηση καινοτόμων ιδεών σε συνδυασμό με τη δυνατότητα επίλυσης σύνθετων προβλημάτων (Daugherty, 2013). Ειδικότερα, στις τελευταίες δεκαετίες ο όρος μετεξελίσσεται σε STEAM, συμπεριλαμβανομένης της Τέχνης (Art), αποτελώντας ένα ακρωνύμιο των Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικής, Τέχνης και Μαθηματικών (Park & Ko, 2012). Σε αυτό το σημείο, αξίζει να αναφερθεί η προσέγγιση της Yakman (2008) για την άμεση διασύνδεση της STEAM με τη Δια βίου και τη διαθεματική μάθηση, που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, ώστε να διασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη τόσο στη Μέση όσο και στην Ανώτατη εκπαίδευση.

Εκπαιδευτική ρομποτική

Για να κατανοήσει κάποιος τη φιλοσοφία της εκπαιδευτικής ρομποτικής θα πρέπει να την προσεγγίσει εννοιολογικά. Καταρχάς, ο όρος «Εκπαιδευτική Ρομποτική» αναφέρεται στη διδακτική πρακτική, την οποία μετέρχεται ο εκπαιδευτικός, χρησιμοποιώντας τα ρομπότ ως εργαλείο σχεδιασμού και ολοκλήρωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Misirli & Komis, 2014) και η οποία άρχισε σταδιακά να μορφοποιείται στη δεκαετία του 1960 μέσα από το παιδαγωγικό κίνημα της Logo με δημιουργό τον Seymour Papert. Πρόκειται για μια προσέγγιση μάθησης που οικοδομείται μέσω συνθετικών εργασιών (project-based learning), που προσδιορίζονται από τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Επιπροσθέτως, βασίζεται στη θεωρία του Piaget για τον εποικοδομισμό της γνώσης (constructivism) και στην κονστρακτιονιστική μάθηση (constructionist) σύμφωνα με τον Papert (Νίκα κ.α., 2013). Οι βασικές αρχές του εποικοδομισμού συνθέτουν το πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία συνδυάζουν την ενεργό δράση, το παιχνίδι και τη μάθηση, μέσα στο οποίο ο μαθητής ανακαλύπτει και οικοδομεί τη νέα γνώση με τον κατάλληλο χειρισμό των αντικειμένων (Κόμης, 2004). Ταυτόχρονα, στους εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων παρέχουν χρήσιμο υλικό για εισαγωγή στο χώρο του

προγραμματισμού και της πληροφορικής, καθώς και για ενισχυτική διδασκαλία εννοιών γεωμετρίας, φυσικής, τεχνολογίας και μαθηματικών (Δαπόντες κ.α., 2018). Στην εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί κανείς να διακρίνει δύο κατηγορίες. Η πρώτη, η πιο απλή, περιλαμβάνει την κατασκευή και τον απλό χειρισμό του ρομπότ. Η δεύτερη, η πιο προχωρημένη, απαιτεί τον προγραμματισμό του ρομπότ έτσι ώστε να επιλυθεί κάποιο πρόβλημα, καθώς και τη λήψη αποφάσεων οι οποίες καθορίζουν τη συμπεριφορά του (Κοκκόρη & Βαλιάτζα, 2013).

Στις δεκαετίες '80 και '90 κυκλοφόρησαν τα πρώτα εμπορικά εκπαιδευτικά ρομπότ και προγραμματίζονταν με γλώσσα Logo. Από το 2000 η μείωση του κόστους και η ύπαρξη νέων εργαλείων προγραμματισμού (C, C++, Scratch, VPL, Blockly, Java, Python), καθιστούν τη χρήση τους πιο προσιτή από ποτέ. Οι βασικοί τύποι εκπαιδευτικών ρομπότ που χρησιμοποιούνται είναι: α) τα ήδη συναρμολογημένα προγραμματιζόμενα ρομπότ εδάφους (πχ Bee-Bot, Thymio II), β) τα κατασκευαστικά (πχ Lego WeDo, Lego Mindstorms) και γ) τα ηλεκτρονικά (πχ Arduino, Raspberry Pi).

Δεξιότητες 21ου αιώνα

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα αποτέλεσαν το επίκεντρο της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένων των Η.Π.Α., της Αυστραλίας, της Φινλανδίας και της Σιγκαπούρης. Συναποτελούν τις θεμελιώδεις αρετές διάπλασης του ενεργού πολίτη του 21ου αιώνα, καθώς διέπονται από τις αρχές της παγκόσμιας οικονομίας και αγοράς, της ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών και της επικοινωνίας όπως και των δυνατοτήτων για δια βίου μάθηση (Eguchi, 2014) (Yen & Halili, 2015). Στον τομέα της μάθησης οι δεξιότητες αυτές συνοψίζονται κυρίως στα 4Cs (Critical thinking and problem solving, Communication, Collaboration, Creativity and innovation) και εν προκειμένω η κριτική σκέψη και επίλυση προβλήματος, η επικοινωνία, η συνεργασία και η δημιουργικότητα και καινοτομία. Κρίνεται σκόπιμη η σύνδεση της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή ως «εργαλείου» μάθησης με την ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων υψηλότερου επιπέδου από τους μαθητές. Αυτό επιτυγχάνεται σε συνδυασμό με τη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών για την προώθηση της δυνατότητας επίλυσης προβλημάτων, της λήψης αποφάσεων, της δημιουργικότητας και της ανάπτυξης της κριτικής σκέψης (Hopson et al., 2001).

Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασία πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση, ως μια μορφή μετα-ανάλυσης που συνδυάζει τα αποτελέσματα πλήθους επιστημονικών μελετών. Η ανασκόπηση αυτή καθιστά δυνατή την ερμηνεία και την αξιολόγηση όλων των σχετικών δεδομένων και αποτελεσμάτων (Kitchenham, 2004). Υπό το πρίσμα αυτό, γίνεται προσπάθεια ανάλυσης των δημοσιευμένων ελληνικών ερευνών, που πηγάζουν από πανελλήνια και διεθνή συνέδρια, στοχευμένων στην εν γένει διαθεματική χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Αρχικά, εκτελέστηκε εκτενής διαδικτυακή αναζήτηση σε δημοσιευμένα πρακτικά συνεδρίων για έρευνες σχετικές με εκπαιδευτική ρομποτική στην Ελλάδα. Χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα κριτήρια για να προσδιοριστεί ποια άρθρα θα συμπεριληφθούν στην παρούσα έρευνα:

1. Να έχουν βασιστεί σε μελέτη διδακτικής παρέμβασης με χρήση ρομποτικών συσκευών για τη διδασκαλία οποιωνδήποτε αντικειμένων.
2. Να είναι δημοσιευμένα και δωρεάν προσβάσιμα σε πρακτικά πανελληνίων και διεθνών συνεδρίων.
3. Να παρουσιάζουν τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε προσχολική, πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

4. Να έχουν υλοποιηθεί ή δημοσιευθεί από το 2010 έως το 2017. Αφού στην Ελλάδα ειδικότερα την περίοδο αυτή ξεκίνησε πληθώρα επιμορφωτικών δράσεων αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και η τεχνολογική εξέλιξη των ρομποτικών εφαρμογών την τελευταία δεκαετία φαίνεται να ενίσχυσε το ερευνητικό ενδιαφέρον και σε χαμηλότερες βαθμίδες (Maximova & Kim, 2016).

Πολλά από τα αποτελέσματα που απέδωσε η αρχική αναζήτηση απορρίφθηκαν, καθώς δεν πληρούσαν τα παραπάνω κριτήρια επιλογής. Για παράδειγμα απορρίφθηκαν άρθρα που δε συμφωνούσαν με το ερευνητικό θέμα της παρούσας έρευνας καθώς χρησιμοποίησαν ρομπότ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση ή δεν εφάρμοσαν καθόλου την προτεινόμενη παρέμβαση σε μαθητές.

Τελικά, επιλέχθηκαν 54 άρθρα προς μελέτη και ανάλυση. Τα άρθρα αυτά στη συνέχεια ταξινομήθηκαν και χωρίστηκαν ανάλογα με τη βαθμίδα εκπαίδευσης που μελετούσαν. Ειδικότερα, αναλύθηκαν 4 έρευνες για την προσχολική (7,5%), 19 έρευνες για την πρωτοβάθμια (35%) και 31 έρευνες για τη δευτεροβάθμια (57,5%).

Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο αυτής της μετα-ανάλυσης ερευνών εφαρμογής ρομπότ στην ελληνική εκπαίδευση έχει καταρτιστεί μια σχάρα ανάλυσης, στην οποία μορφοποιούνται ως μεταβλητές τα ακόλουθα θεματικά κέντρα στηριζόμενα a priori στη βάση των στοιχείων παρατήρησης σχετικών μετα-αναλύσεων (Maximova & Kim, 2016; Toh et al., 2016). Συγκεκριμένα, καταγράφονται το έτος υλοποίησης της έρευνας, η βαθμίδα εκπαίδευσης των μαθητών του δείγματος, ο τύπος ρομπότ, το διδακτικό αντικείμενο, το μέγεθος του δείγματος, ο ρόλος του εκπαιδευτικού (π.χ. καθοδηγητικός) και ιδιαιτέρως η συμβολή στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, οι στόχοι, τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης, οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα και οι ερευνητικοί περιορισμοί. Η ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων βασίζεται στη βαθμίδα εκπαίδευσης, ώστε να προσφέρονται χρήσιμες πληροφορίες σε ερευνητές και εκπαιδευτικούς για τη βαθμίδα που επιθυμούν.

Προσχολική

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας μελετάμε ξεχωριστά το Νηπιαγωγείο στην Προσχολική εκπαίδευση μολονότι ανήκει στην Πρωτοβάθμια. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν 4 έρευνες σε προσχολική με μέγεθος δείγματος από 40 έως 526 νήπια και προνήπια, στις οποίες χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιζόμενο κινητό ρομπότ εδάφους Bee-Bot για διδασκαλία Κατεύθυνσης, Προσανατολισμού, Προγραμματισμού, Ρομποτικής και Μαθηματικών. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν καθοδηγητικός [17, 27, 28] και διευκολυντικός-υποβοηθητικός [46] και η συλλογή δεδομένων έγινε με συνεντεύξεις, παρατήρηση και φωτογράφηση.

Όσον αφορά στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, σύμφωνα με τους ερευνητές η εκπαιδευτική ρομποτική συνέβαλε στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και ικανότητας επίλυσης προβλήματος στο 100% των ερευνών και της δημιουργικότητας και καινοτομίας στο 75%, ενώ δεν παρέχονται πληροφορίες για την επικοινωνία ή τη συνεργασία. Τα σημαντικότερα αποτελέσματα των ερευνών συνοψίζονται στα εξής: διαφοροποίηση μεταξύ αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων των παιδιών για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι [28], για τις έννοιες κατεύθυνσης και προσανατολισμού [17], διαμόρφωση νοητικής κατασκευής για τη λειτουργία εκτέλεσης ενός προγράμματος στο προγραμματιζόμενο ρομπότ [27], άμεση επαφή με βασικές έννοιες προγραμματισμού και πρόκληση ενθουσιασμού μέσα από δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος ή από μια ιστορία [46].

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μία μόνο έρευνα αναφέρθηκε ότι το δείγμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό [17]. Τέλος, όσον αφορά στις μελλοντικές επεκτάσεις προτείνονται η έρευνα με χρήση λογισμικού του προγραμματιζόμενου Bee-Bot (Focus-ES) αντί για πλήκτρα [17] και ο σχεδιασμός διδακτικής & μαθησιακής διαδικασίας και η οργάνωση κατάλληλου μαθησιακού περιβάλλοντος με τη χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ [27].

Πρωτοβάθμια

Όσον αφορά στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση εντοπίστηκαν και μελετήθηκαν 19 έρευνες με μέγεθος δείγματος από 2 έως 109 μαθητές Δημοτικού. Στην πλειοψηφία των ερευνών (68,5%) χρησιμοποιήθηκαν κατασκευαστικού τύπου ρομπότ: Lego Mindstorms (52,7%), Lego WeDo (10,6%), H&S (5,2%), ενώ στο 21,1% των ερευνών χρησιμοποιήθηκαν κινητά ρομπότ εδάφους: Thymio II (5,2%), Bee-Bot (15,9%) και τέλος μόλις στο 10,4% των ερευνών χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά: Arduino (5,2%), Picoboard (5,2%). Τα ρομπότ αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία εννοιών Προγραμματισμού, Ρομποτικής, Πληροφορικής, STEM, Γεωμετρίας, Προσανατολισμού, Σχεδίου, Μουσικής, Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και Αειφόρου Ανάπτυξης, καθώς και για τη διδασκαλία πιο θεωρητικών αντικειμένων όπως Γλώσσας, Ξένης Γλώσσας και Λογοτεχνίας. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν καθοδηγητικός [10, 15, 18, 19, 32, 34, 43, 44, 47, 49], συμβουλευτικός [4], διευκολυντικός και ενθαρρυντικός [3, 7, 52, 54], συντονιστικός [7, 13] και η συλλογή δεδομένων έγινε με φύλλα εργασίας [3, 4, 10, 15, 18, 19, 32, 34, 35, 39, 47, 52, 54], ερωτηματολόγια [3, 7, 34, 35, 44, 50, 52, 54], παρατήρηση [3, 10, 15, 18, 34, 35, 43, 44, 50, 52, 54], βιντεοσκόπηση [3, 10, 13], καταγραφή οθόνης [10, 44], φωτογράφηση [10, 13], συνέντευξη [18, 19, 34, 43, 49], ημερολόγια μαθητών [50] και καταγραφή συζητήσεων [52, 54].

Όσον αφορά στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική συνέβαλε στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ικανότητας επίλυσης προβλήματος στο 73,7% των ερευνών, της επικοινωνίας στο 73,7%, της συνεργασίας στο 94,7% και λιγότερο της δημιουργικότητας και καινοτομίας (57,9%). Τα σημαντικότερα αποτελέσματα των ερευνών από την εφαρμογή εκπαιδευτικής ρομποτικής συνοψίζονται στα εξής: ανάπτυξη τεχνολογικού εγγραμματισμού και δεξιοτήτων ρομποτικής κατασκευής και προγραμματισμού [4, 7, 10, 13, 18, 35, 39, 44, 47, 50, 52, 54], το περιβάλλον της εκπαιδευτικής ρομποτικής φάνηκε φιλικό και ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό και αμείωτο ενδιαφέρον [7, 18, 19, 34, 50], ανάπτυξη πνεύματος έρευνας και πειραματισμού [13], η εκπαιδευτική ρομποτική προσφέρει το στοιχείο της καινοτομίας στην εκπαιδευτική διαδικασία [19], ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης, γόνιμη ανατροφοδότηση και δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων μαθηματικών, γεωμετρίας, φυσικής [32, 52, 54], θετικά αποτελέσματα στις μεταγνωστικές ικανότητες επίλυσης προβλημάτων [32, 34], μέσο ενδυνάμωσης της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών [3], η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να συνδυαστεί και με γλωσσικά μαθήματα με τη χρήση του κατάλληλου πακέτου ρομποτικής [15, 18, 19], οι απτικές διεπαφές μπορούν να αποτελέσουν ένα ευχάριστο και εύχρηστο εργαλείο για απλές δραστηριότητες προγραμματισμού [32, 43, 44].

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθούν και οι ακόλουθοι ερευνητικοί περιορισμοί: απαίτηση χρόνου στη σχεδίαση & προετοιμασία και στην υλοποίηση [13], μικρός αριθμός συμμετεχόντων, δεν μπορεί να οδηγήσει σε εξαγωγή γενικευμένων συμπερασμάτων [18, 54], μεγάλος αριθμός ηλεκτρονικού υλικού για αρχειοθέτηση & πρόσθετες ώρες για μελέτη και εξάσκηση, τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς [13]. Τέλος, όσον αφορά στις μελλοντικές επεκτάσεις προτείνονται οι εξής: δημιουργία εμπλουτισμένων διαθεματικών διδακτικών σεναρίων για μελλοντικές έρευνες σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική στο περιβάλλον του δημοτικού σχολείου [7, 19, 34, 35, 49, 52, 54], διεξαγωγή νέων μελετών

περίπτωσης σε μεγαλύτερη κλίμακα για την εξαγωγή πιο έγκυρων συμπερασμάτων. [18], δημιουργία πλούσιου περιβάλλοντος μάθησης με χρήση ΤΠΕ στο πεδίο των γλωσσικών μαθημάτων [15, 18, 19], επιμόρφωση εκπαιδευτικών STEM [52].

Δευτεροβάθμια

Αναφορικά με τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση εντοπίστηκαν και μελετήθηκαν 31 έρευνες με μέγεθος δείγματος από 5 έως 178 μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, εκτός μίας έρευνας [30] που ανέφερε δείγμα τουλάχιστον 1000. Στην πλειοψηφία των ερευνών (74,2%) χρησιμοποιήθηκαν κατασκευαστικού τύπου ρομπότ: Lego Mindstorms (64,5%), Hydrobot (9,7%) και στο 25,8% των ερευνών ηλεκτρονικά: Arduino (16,1%) και Raspberry Pi (9,7%). Τα ρομπότ αυτά χρησιμοποιήθηκαν για διδασκαλία Προγραμματισμού, Ρομποτικής, Πληροφορικής, STEM, Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής, Υπολογιστικής Σκέψης, Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και ΣΕΠ. Σε ένα εποικοδομιστικό πλαίσιο ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης περιγράφεται κυρίως ως καθοδηγητικός [1, 8, 9, 14, 21, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 33, 37, 38, 40, 41, 42, 48, 53], συντονιστικός [6], συμβουλευτικός [12, 14, 20, 31], ενθαρρυντικός [37] και υποστηρικτικός [33, 42, 45], ενώ η συλλογή δεδομένων προς ανάλυση έγινε με συνέντευξη [1, 11, 33, 41, 42, 53], ερωτηματολόγιο [5, 7, 8, 9, 12, 20, 30, 33, 37, 41, 42, 45], βιντεοσκόπηση [8, 20, 21, 30, 37], φύλλο εργασίας [9, 11, 20, 21, 25, 31, 36, 42, 45, 48], παρατήρηση [9, 12, 16, 20, 22, 29, 38, 40, 45, 48], συζήτηση [16], φύλλο αξιολόγησης [23, 29, 41, 51], πρόγραμμα μαθητών [8, 45] ηχογράφηση [41], ημερολόγιο [21], φόρμα αναστοχασμού [8], παρουσίαση [23], φωτογράφηση [8] και γραφήματα [51].

Όσον αφορά στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική συνέβαλε στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ικανότητας επίλυσης προβλήματος στο 83,8% των ερευνών, επικοινωνίας στο 71%, συνεργασίας στο 96,7% και λιγότερο δημιουργικότητας και καινοτομίας (64,5%). Τα σημαντικότερα αποτελέσματα των ερευνών συνοψίζονται στα εξής: συμβολή στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης [1, 42], εμπλουτισμός γνώσεων αναφορικά με τη ρομποτική, τον προγραμματισμό, την πληροφορική [2, 6, 9, 11, 20, 22, 23, 24, 26, 29, 36, 37, 38, 44, 45, 48, 53] και άλλα γνωστικά αντικείμενα (πχ. STEM, Φυσική, Γεωμετρία, Ηλεκτρονική) [2, 9, 11, 14, 16, 21, 22, 23, 26, 31, 37, 38, 51, 53], μαθησιακή διαδικασία περισσότερο ελκυστική για τους μαθητές με μικρότερο βαθμό δυσκολίας από ότι η παραδοσιακή διδασκαλία [5, 48], συμμετοχή με αμείωτο ενδιαφέρον στις δραστηριότητες [6, 20, 33, 36, 41, 42, 48], ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνειδητοποίησης [12], πιθανή προοπτική για μελλοντικό επάγγελμα [8, 16], οι μαθητές μετατρέπονται από καταναλωτές ψηφιακού περιεχομένου σε συνειδητούς δημιουργούς [25], αύξηση της μαθητικής εμπλοκής στο μάθημα του προγραμματισμού στα Επαγγελματικά Λύκεια [29], βαθμός ικανοποίησης από τη συμμετοχή στο πρόγραμμα: εκπαιδευτικοί 90%, μαθητές 75% [30], βελτίωση στις μεταγνωστικές ικανότητες των μαθητών [33, 37], τα γνωστικά εμπόδια μετατράπηκαν σε παιχνίδι και τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά [48].

Ωστόσο, έχουν διατυπωθεί και οι ερευνητικοί περιορισμοί ότι ο χρόνος είναι περιορισμένος για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων [6] και ότι πρόκειται για μικρής κλίμακας έρευνα και συνεπώς τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν [8, 26, 51, 53]. Τέλος, αναφορικά με τις μελλοντικές επεκτάσεις προτείνονται οι εξής: υλοποίηση διαθεματικών διδακτικών σεναρίων με χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής [2, 8, 9, 14, 22, 24], διδακτικές παρεμβάσεις μεγαλύτερης διάρκειας και δείγματος μέσα από τις οποίες θα εξεταστούν οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της χρήσης ρομποτικών κατασκευών στην τεχνική εκπαίδευση ή στην εκπαίδευση γενικότερα [11, 23, 26, 33, 37, 41, 42, 53], αναζήτηση νέων μεθόδων διδασκαλίας για τα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, με σκοπό να εξαλειφθούν τα προβλήματα που παρουσιάζει η παραδοσιακή μέθοδος [40, 41], επίδραση της

εκπαιδευτικής ρομποτικής στον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών [8], δημιουργία νέων μαθησιακών δραστηριοτήτων με στόχο την αυξημένη συμμετοχή των μαθητών και την αντιμετώπιση της σχολικής αποτυχίας και της πρόωρης εγκατάλειψης του σχολείου [5], συνέχιση της έρευνας με στόχο σε μικρότερες ηλικίες [12, 33], επίδειξη σε σχολικές εκδηλώσεις, χρήση σε άλλους χώρους, συμμετοχή σε διαγωνισμούς [16, 30], δημιουργία κατάλληλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων εκπαιδευτικών με σκοπό να τους βοηθήσουν να ενσωματώσουν την εκπαιδευτική ρομποτική στη διδασκαλία τους [31] και ένταξη των δωρεάν προγραμματιστικών εργαλείων και φθηνών υλικών στο μάθημα της ερευνητικής εργασίας και των βιωματικών δράσεων Λυκείου και Γυμνασίου αντίστοιχα [25].

Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση ως μια μορφή μετα-ανάλυσης 54 προσφάτως δημοσιευμένων ερευνών για την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής με διδακτικές παρεμβάσεις στην προσχολική, πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ελληνική εκπαίδευση με σκοπό να συνοψίσει τα υπάρχοντα αποτελέσματα, τα οφέλη και τις μελλοντικές προοπτικές.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η εκπαιδευτική ρομποτική δεν είναι τόσο διαδεδομένη στο χώρο της προσχολικής αγωγής όσο στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς τα νήπια δεν είναι ακόμα πλήρως εξοικειωμένα με την τεχνολογία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο παιγνιώδους μορφής ρομπότ όπως το Bee-Bot. Αντίθετα, στις δύο άλλες βαθμίδες κυριαρχεί η χρήση κατασκευαστικών ρομποτικών πακέτων, τα οποία συνδυάζουν τους δύο βασικούς άξονες της ρομποτικής, την κατασκευή και τον προγραμματισμό, προωθούν τον τεχνολογικό εγγραμματισμό και προκαλούν το ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό των συμμετεχόντων.

Τα αποτελέσματα, ωστόσο, έδειξαν ότι η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι εφικτή και για τη διδασκαλία σε τομείς που δε σχετίζονται στενά με τον τομέα της ρομποτικής, της πληροφορικής ή του προγραμματισμού. Αναδεικνύεται, δηλαδή, ο διαθεματικός και διεπιστημονικός χαρακτήρας της εκπαιδευτικής ρομποτικής καθώς στις έρευνες παρουσιάστηκαν θετικά αποτελέσματα κατά τη διδασκαλία των STEM, της Γεωμετρίας, της Γλώσσας, κα.

Όσον αφορά στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική συνέβαλε θετικά στην καλλιέργεια και ανάπτυξή τους ιδιαίτερα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής φαίνεται να υποστηρίζεται η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος, της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της δημιουργικότητας και καινοτομίας (4Cs), οι οποίες αποτελούν απαραίτητες δεξιότητες για τη μελλοντική επιτυχία των μαθητών.

Σε ερευνητικό επίπεδο, τα οφέλη και τα θετικά αποτελέσματα μάθησης από την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής δείχνουν μια πολλά υποσχόμενη γραμμή έρευνας. Προκύπτει η ανάγκη για σχεδιασμό και υλοποίηση εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, σεναρίων και παρεμβάσεων ακολουθώντας τις βασικές αρχές του εποικοδομισμού με πρακτικές ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ρομποτικής και τον ρόλο του εκπαιδευτικού να παραμένει καθοδηγητικός και διευκολυντικός. Κρίνεται, λοιπόν, σκόπιμη η δημιουργία κατάλληλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία θα απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς με σκοπό να τους βοηθήσουν να ενσωματώσουν την εκπαιδευτική ρομποτική στη διδασκαλία τους καθιστώντας την περισσότερο ευέλικτη και δημιουργική.

Ωστόσο, στις υπό μελέτη έρευνες έχει διατυπωθεί ότι πρόκειται για μικρής κλίμακας έρευνες και συνεπώς τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν, καθώς και ότι απαιτείται

χρόνος για τη σχεδίαση και υλοποίηση των σεναρίων, γεγονός το οποίο δύναται να λειτουργήσει ως ανασταλτικός παράγοντας.

Εν κατακλείδι, οι ερευνητικοί περιορισμοί που καταγράφονται αποτελούν εφαλτήρια για τη δημιουργία διδακτικών σεναρίων για μελλοντικές εκτενέστερες έρευνες σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική στη χώρα μας και όχι μόνο.

Αναφορές

Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science ans Mathematics*, 112(1), p. 3-11.

Daugherty, M. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education*, 14(2), p. 10-14.

Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), p. 5-11.

Hopson, M., Simms, R., & Knezek, G. (2001). Using a Technology-Enriched Environment to Improve Higher-Order Thinking Skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), p. 109-119.

Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), p. 246-258.

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Australia: Joint technical report Software Engineering Group, Keele University, United Kingdom and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd.

Maximova, M., & Kim, Y. (2016). Research Trend Analysis on the Usage of Robotics in Education. *Asia-Pacific Collaborative education Journal*, 12(1), p. 45-60.

Misirli, A., & Komis, V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. *Research on e-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*, p. 99-117.

Park, N., & Ko, Y. (2012). Computer Education's Teaching-Learning Methods Using Educational Programming Language Based on STEAM Education. *IFIP International Conference on Network and Parallel Computing*, (p. 320-327).

Toh, L., Causo, A., Tzuo, P.-W., Chen, I.-M., & Yeo, S. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young. *Journal of Educational*, 19(2), p. 148-163.

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology* (PATT) 19.

Yen, T., & Halili, S. (2015). Effective Teaching of Higher-Order Thinking (HOT) in Education. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3(2), p. 41-47.

Δαπόντες, Ν., Θεοδωροπούλου, Ι., Κόμης, Β. & Τσοβόλας, Σ. (2018). Εισαγωγή στο περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II. *5ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας*. (σ. 270-275). Θεσσαλονίκη.

Κοκκόρη, Α., & Βαλιάτζα, Β. (2013). Προσέγγιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του Υδρορομπότ. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής "Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Προκλήσεις και Προοπτικές"*. Θεσσαλονίκη.

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

Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 331–340). Φλώρινα.

Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2013). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως όχημα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Πειραιάς.

Παράρτημα

Οι 54 έρευνες που μελετήθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση είναι οι εξής:

Αβραμίδου, Μ., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2016). Εκπαιδευτική Ρομποτική και ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης: ο ρόλος του φύλου στη σύνθεση των ομάδων. *10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"* (σ. 675–683). Ιωάννινα: HAICTE. [1]

Αλεξόπουλος, Κ., & Ρόμπολα, Ε. (2013). Εκπαιδευτική Ρομποτική: ανακαλύπτοντας όχι μόνο αυτό "που πρέπει". Μια εφαρμογή με Lego Mindstorms NXT, Arduino και Processing. *5th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πειραιάς. [2]

Αναγνωστάκης, Σ., & Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού εγραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 127–136). Κόρινθος. [3]

Αρβανιτάκης, Ι. (2014). Μαθητές δημιουργούν και προγραμματίζουν έξυπνες συσκευές. *6th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση* (σ. 562–570). Κέρκυρα. [4]

Ασημακόπουλος, Κ., Καρκαζής, Π., Πιτσιάκος, Γ., Σαραντέας, Ι., Ρούσσου, Δ., Σπήλιου, Θ., … Παναγόπουλος, Δ. (2016). STEM εκπαίδευση με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής για την αντιμετώπιση της πρόωρης εγκατάλειψης του σχολείου. *Hellenic Conference on Innovating STEM Education [HiSTEM2016]*. Αθήνα. [5]

Γεωργάλας, Π. (2017). Χορεύοντας με το ρομπότ. *11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*. Χαλκίδα. [6]

Γουμενάκης, Γ., Σπυράτου, Ε., & Τερζίδης, Σ. (2010). Τα ρομποτάκια, η χελώνα Καρέττα-Καρέττα και το παλιό Φολκοβάγκεν: Μια διαθεματική προσέγγιση για τη διδακτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο. *2ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας «Ψηφιακές και Διαδικτυακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση»* (σ. 547–556). Βέροια - Νάουσα. [7]

Γριζιώτη, Μ., Ξένος, Μ., & Κυνηγός, Χ. (2016). Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. *Hellenic Conference on Innovating STEM Education [HiSTEM2016]*. Αθήνα. [8]

Δελή, Γ. (2012). Εκπαιδευτική αξιοποίηση ρομποτικών κατασκευών στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών και πληροφορικής. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 263–272). Φλώρινα. [9]

Δημοπούλου, Α. (2017). Εκπαιδευτικό σενάριο για εισαγωγή στον κόσμο της Ρομποτικής και του Προγραμματισμού με τη χρήση του Thymio Robot & του λογισμικού Aseba. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σ. 571–581). Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ. [10]

Ελευθεριώτη, Ε., Καρατράντου, Α., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2010). Χρησιμοποιώντας τα Lego Mindstorms NXT για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού σε ένα διαθεματικό πλαίσιο: μία πιλοτική μελέτη. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 137–144). Κόρινθος. [11]

Θεοδωρίδου, Α., Φαχαντίδης, Ν., & Μαλανδράκης, Γ. (2013). Εφαρμογή εκπαιδευτικής ρομποτικής στην περιβαλλοντική εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης με project. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*. Θεσσαλονίκη. [12]

Καλέμου, Ε., & Μπέρκοβιτς, Κ. (2015). Πρόγραμμα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με τη μέθοδο CLIL. *7th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση* (σ. 516–524). Πειραιάς. [13]

Καλκάνης, Θ., & Ταλάρη, Α. (2016). Διαθεματικό και Ομαδοσυνεργατικό Εργαστήριο με Raspberry Pi. *4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 46–57). Θεσσαλονίκη. [14]

Καρκάνη, Ε. (2017). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως αφόρμηση για τη διδασκαλία γλωσσικών μαθημάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σ. 604–614). Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ. [15]

Κοκκόρη, Α., & Βαλιάτζα, Β. (2013). Προσέγγιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του Υδρορομπότ. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής "Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Προκλήσεις και Προοπτικές"*. Θεσσαλονίκη. [16]

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. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 210–217). Ρέθυμνο. [17]

Κοροσίδου, Ε., Μεδίτσκου, Ε., & Μπράτιτσης, Θ. (2013). Παραγωγή και λήψη οδηγιών κίνησης στο χώρο κατά την εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας με το ρομπότ BeeBot. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Πειραιάς. [18]

Κοροσίδου, Ε., & Μπράτιτσης, Θ. (2012). Εφαρμογή του Scratch και χρήση του BeeBot στην τάξη εκμάθησης της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας. *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (σ. 164–167). Βόλος. [19]

Κυριακού, Γ., & Φαχαντίδης, Ν. (2012). Διδακτική της Πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομητική θεωρία. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 247–262). Φλώρινα. [20]

Λίτινας, Α. Κ., & Αλιμήσης, Δ. (2013). Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση εργαστηριακών δραστηριοτήτων με τη χρήση ρομποτικής τεχνολογίας στη διδασκαλία του φαινομένου της κίνησης. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Πειραιάς. [21]

Λουκάτος, Δ., Μακρυγιάννης, Η., & Μπελεσιώτης, Β. (2014). Αξιοποίηση του Arduino στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μελέτη περίπτωσης. *6th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση* (σ. 571–583). Κέρκυρα. [22]

Λουκάτος, Δ., & Παπατσίμπα, Λ. (2016). Διδακτική αξιοποίηση του υπολογιστικού συστήματος arduino uno για την επιβεβαίωση υδροδυναμικών νόμων της Φυσικής. *Hellenic Conference on Innovating STEM Education [HiSTEM2016]*. Αθήνα. [23]

Λουκάτος, Δ., Χατζηπαπαδόπουλος, Α., & Μπελεσιώτης, Β. (2016). Πρακτικές Πιλοτικής Αξιοποίησης του Raspberry Pi στην Εκπαίδευση. *10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*. Ναύπλιο. [24]

Μαστρογιάννης, Ι., Σωτηρίου, Σ., & Γλέζου, Κ. (2016). Εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής με το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch for Arduino. *4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 85–89). Θεσσαλονίκη. [25]

Ματθές, Δ., & Ματθέ, Π. Ι. (2016). Εκπαιδευτική ρομποτική: Προγραμματισμός Raspberry Pi με Scratch GPIO. *8th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πειραιάς. [26]

Μισιρλή, Α. (2016). Εξέλιξη των γνωστικών αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ. *10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"* (σ. 695–704). Ιωάννινα: HAICTE. [27]

Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 331–340). Φλώρινα. [28]

Μπάκας, Ι., & Σάμψων, Δ. (2012). Τεχνολογικά υποστηριζόμενη Τεχνική Εκπαίδευση με τη μέθοδο Project. Χρήση των Lego Mindstorms στη διδασκαλία του προγραμματισμού. *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (σ. 95–102). Βόλος. [29]

Μπαμπασίδης, Γ., Ανδριανός, Π., Ίλτσιου, Ρ., Καμπούρης, Κ., Καρτεράκης, Ν., Κουντούρης, Κ Οικονομάκος, Η Ορφανάκης, Β., … Κελέσογλου, Θ. (2013). Η Ρομποτική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Project Hydrobot/Hydrosensor. *5th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην εκπαίδευση*. Πειραιάς. [30]

Μπαράς, Γ. (2013). Εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία μαθημάτων Θετικής Επιστημών: Ένα σενάριο μαθήματος σύμφωνα με το μοντέλο της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry Based Science Education---IBSE). *5th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην εκπαίδευση*. Πειραιάς. [31]

Μπλούχου, Σ. (2014). Διδασκαλία προσδιορισμού θέσης σε τετραγωνισμένο χαρτί με τη βοήθεια των περιπατητών εδάφους (Bee-Bot και Pro-Bot) στη Β΄Δημοτικού. *5ο συνέδριο της ΕΝΕΔΙΜ*. Φλώρινα. [32]

Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2012). Ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ* (σ. 87–94). Βόλος. [33]

Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2013). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως όχημα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Πειραιάς. [34]

Νικολός, Δ., Μπακόπουλος, Ν., Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2013). Δραστηριότητες Scratch και Lego WeDo για το Δημοτικό. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*. Θεσσαλονίκη. [35]

Ντουλάκης, Μ. (2014). Εκπαιδευτική Ρομποτική Βασικές Έννοιες Ρομποτικού Προγραμματισμού. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 416–423). Ρέθυμνο. [36]

Ορφανάκης, Β., & Παπαδάκης, Σ. (2013). Η ρομποτική στη συνθετική εργασία. Η περίπτωση του Hydrobot "Αμφιτρίτη." *5th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην εκπαίδευση*. Πειραιάς. [37]

Ορφανάκης, Β., & Παπαδάκης, Σ. (2014). Μια δραστηριότητα διδασκαλίας προγραμματισμού με τη χρήση του Scratch για Arduino (S4A). *6th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση* (σ. 540–549). Κέρκυρα. [38]

Παλιούρας, Α. (2015). Μια πρόταση διδασκαλίας για το μάθημα Πληροφορικής του Δημοτικού με χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. *7th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πειραιάς. [39]

Παπαδάκης, Σ., & Ορφανάκης, Β. (2014). Μια πρόταση για τη διδασκαλία του μαθήματος Εφαρμογές Πληροφορικής με χρήση των Lego Mindstorms και του Scratch Enchanting. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 31–39). Ρέθυμνο. [40]

Παπαδανέλλης, Γ., Καρατράντου, Α., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2012). Αξιοποίηση των Lego Mindstorms NXT στην διδασκαλία του Προγραμματισμού: Η έννοια της μεταβλητής. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 237–246). Φλώρινα. [41]

Πολυμεράκη, Ε., Δεληγιαννάκου, Α., & Ατματζίδου, Σ. (2014). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης Εφαρμογή στο Γυμνάσιο & ΕΠΑΛ. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 477–484). Ρέθυμνο. [42]

Σαπουνίδης, Θ., & Δημητριάδης, Σ. (2012). Συγκριτική αξιολόγηση απτικής & γραφικής διεπαφής για προγραμματισμό ρομπότ: Τί προτιμούν τα παιδιά ; *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (σ. 511–518). Βόλος. [43]

Σαπουνίδης, Θ., Δημητριάδης, Σ., & Σταμέλος, Ι. (2016). Προγραμματισμός ρομπότ με απτική διεπαφή: ανάλυση επιδόσεων παιδιών σε σύγκριση με τη γραφική διεπαφή. *10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"* (σ. 685–693). Ιωάννινα. [44]

Στούμπου, Α., Δέτσικας, Ν., & Αλιμήσης, Δ. (2013). Διδασκαλία των δομών επιλογής και επανάληψης με εργαλείο την εκπαιδευτική ρομποτική: μια μελέτη περίπτωσης. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Πειραιάς. [45]

Τσιγγίδου, Σ. (2016). Χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση: Η περίπτωση του Bee-bot. *4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 160–168). Θεσσαλονίκη. [46]

Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2010). Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής* (σ. 356–365). Αθήνα. [47]

Χαρπαντίδου, Ζ., & Τραχανοπούλου, Ι. (2012). Η χρήση της Logo για τη διδασκαλία της δομής επανάληψης σε σύγκριση με τη χρήση των LEGO Mindstorms: μελέτη περίπτωσης με μαθητές Γυμνασίου. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 41-46). Φλώρινα. [48]

Χρονάκη, Α., & Κούριας, Σ. (2011). Παιδιά, Ρομπότ και Lego Mindstorms: Καταγράφοντας το ξεκίνημα μιας αλληλεπιδραστικής σχέσης. *2ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"* (σ. 1009-1020). Πάτρα. [49]

Alimisis, D. (2010). Introducing robotics in schools: post-TERECoP experiences from a pilot educational program. *Intl. Conf. on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots* (p. 575-585). Darmstadt, Germany. [50]

Alimisis, D., & Boulougaris, G. (2014). Robotics in physics education: fostering graphing abilities in kinematics. *4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (p. 2–10). Padova, Italy. [51]

Michalopoulos, P., Mpania, S., Karatrantou, A., & Panagiotakopoulos, C. (2016). Introducing STEM to Primary Education Students with Arduino and S4A. *Hellenic Conference on Innovating STEM Education [HiSTEM2016]*. Athens, Greece. [52]

Orfanakis, V., & Papadakis, S. (2016). Teaching basic programming concepts to novice programmers in Secondary Education using Twitter, Python, Arduino and a coffee machine. *Hellenic Conference on Innovating STEM Education [HiSTEM2016]*. Athens, Greece. [53]

Stergiopoulou, M., Karatrantou, A., & Panagiotakopoulos, C. (2016). Educational Robotics and STEM Education in Primary Education: A Pilot Study Using the H&S Electronic Systems Platform. *EduRobotics 2016 Conference "Educational Robotics in the Makers Era"* (p. 88–103). Athens, Greece: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9 [54]