ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2021)

10ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»

Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση

Αγγελική Κάππου, Παναγιώτης Τσιωτάκης, Αθανάσιος Τζιμογιάννης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κάππου Α., Τσιωτάκης Π., & Τζιμογιάννης Α. (2022). Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 17–24. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3720

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 25/02/2026 04:49:09

Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση

Αγγελική Κάππου[1,2], Παναγιώτης Τσιωτάκης[2], Αθανάσιος Τζιμογιάννης[2]
akappou@sch.gr, ptsiotakis@uop.gr, ajimoyia@uop.gr
[1] Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Ν. Κορινθίας
[2] Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής αναφορικά με τη σχεδίαση και την υλοποίηση δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί υλοποιούν συστηματικά σχετικά προγράμματα, τόσο στο πλαίσιο του σχολικού ωραρίου όσο και ως απογευματινή δραστηριότητα προετοιμασίας σε διαγωνισμούς. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ατομική ημιδομημένη συνέντευξη με εννέα εκπαιδευτικούς. Η θεματική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι οι εμπλεκόμενοι μαθητές επιτυγχάνουν σημαντικά γνωστικά οφέλη και αναπτύσσουν πληθώρα μαθησιακών, νοητικών, διαπροσωπικών και κοινωνικών δεξιοτήτων. Δημοφιλέστερες εκπαιδευτικές στρατηγικές κατά τη σχεδίαση δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι η διερευνητική και η συνεργατική μάθηση μέσω συνθετικών εργασιών (projects) και επίλυσης ανοικτών προβλημάτων. Τέλος, παρέχουν προτάσεις διαμόρφωσης κατάλληλου πλαισίου ενσωμάτωσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο κύριο πρόγραμμα όλων των βαθμίδων.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, απόψεις εκπαιδευτικών, παιδαγωγικές αντιλήψεις

Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία, η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών και εκπαιδευτικών από το νηπιαγωγείο έως το πανεπιστήμιο. Η συζήτηση για την ένταξη της ΕΡ στη σχολική εκπαίδευση στοχεύει στην ανάπτυξη ενός δυναμικού μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εκθέτουν τις γνώσεις και τις ικανότητές τους, να υλοποιούν έρευνα και να αναπτύσσουν σημαντικές δεξιότητες που είναι χρήσιμες για το μέλλον τους (Ronsivalle et al., 2018). Παράλληλα, οι διαγωνισμοί εκπαιδευτικής ρομποτικής έχουν αναδειχθεί ως ιδιαίτερα δημοφιλείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι οποίες εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές σε συνεργατικές πρακτικές επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων.

Η έρευνα δείχνει ότι η ΕΡ στη σχολική εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην ανάπτυξη από τους μαθητές δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Esteve-Mon et al., 2019˙ Atmatzidou & Demetriadis, 2016) και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως δημιουργικότητα και κριτική σκέψη, ικανότητα εργασίας σε ομάδες και αποτελεσματική συνεργασία, δεξιότητες επικοινωνίας, ανάληψη ευθυνών, αναζήτηση και επεξεργασία δεδομένων, καθώς και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου (Khanlari, 2013˙ Smyrnova-Trybulska et al., 2017). Σύμφωνα με τους Moro, Agatolio & Menegatti (2018), η ΕΡ συμβάλει στην ενίσχυση της αυτοεκτίμησης των μαθητών, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής έρευνας και δια βίου μάθησης.

Τα αποτελέσματα της επισκόπησης των Toh et al. (2016), σχετικά με τη χρήση της ΕΡ σε παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας, έδειξαν ότι συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σε γνωστικές, εννοιολογικές, γλωσσικές και κοινωνικές (συνεργατικές) δεξιότητες. Οι μαθητές

υλοποιούν δραστηριότητες ΕΡ, συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων σε ένα ομαδικό πλαίσιο αναπτύσσοντας δεξιότητες που σχετίζονται με την υπολογιστική σκέψη, τη μαθηματική και λογική σκέψη, καθώς και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Caballero-Gonzalez et al., 2019˙ Esteve-Mon et al., 2019˙ Yildiz Durak et al., 2019).

Λόγω του διεπιστημονικού της χαρακτήρα, η ΕΡ αποτελεί μια δημοφιλή και αναδυόμενη προσέγγιση για τη συμμετοχή των μαθητών σε αυθεντικές δραστηριότητες μάθησης που συνδυάζουν τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (προσέγγιση STEM). Η ΕΡ ενισχύει τη μάθηση και τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών στα αντικείμενα STEM, λόγω της πρακτικής και διερευνητικής της φύσης που προωθεί την κριτική ικανότητα και την αυτοπεποίθηση των μαθητών (Caballero-Gonzalez et al., 2019˙ Ching et al., 2019˙ Kim et al., 2017˙ Smyrnova-Trybulska et al., 2017). Στο πλαίσιο αυτό, αναμένεται να βοηθήσει τους μαθητές στην κατανόηση των εννοιών STEM (π.χ. προγραμματισμός, αισθητήρες, έννοιες φυσικών επιστημών), στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (π.χ. επίλυση προβλημάτων, υπολογιστική σκέψη) και στην αλλαγή στάσεων (π.χ. ενίσχυση του κινήτρου εμπλοκής σε δραστηριότητες STEM, αυτό-αποτελεσματικότητα).

Η ενσωμάτωση της ΕΡ στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών προϋποθέτει την εφαρμογή μαθητοκεντρικών εκπαιδευτικών πρακτικών. Ο Alimisis (2012) ανέδειξε την ανάγκη ανάπτυξης παιδαγωγικών αντιλήψεων βασισμένων στον εποικοδομισμό (constructionism) του Papert, προκειμένου να υποστηριχθούν αποτελεσματικές προσεγγίσεις ΕΡ. Ως τέτοιες, αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Erdogan & Stuessy, 2015˙ Moro, Agatolio & Menegatti, 2018) η διερευνητική μάθηση (Inquiry-Based Learning), τα σχέδια έρευνας (Project-Based Learning), η επίλυση προβλήματος (Problem-Based Learning), η συνεργατική μάθηση, οι βιωματικές πρακτικές, η κλιμακούμενη υποστήριξη (scaffolding) και η παιχνιδοποίηση.

Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σταθερή αύξηση του αριθμού των μελετών που ερευνούν την εκπαιδευτική ρομποτική στη σχολική εκπαίδευση και τα αποτελέσματα σε επίπεδο γνωστικής ανάπτυξης και κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών (Anwar et al., 2019˙ Toh et al., 2016˙ Xia & Zhong, 2018). Η πρόσφατη συστηματική επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την ΕΡ στη σχολική εκπαίδευση ανέδειξε πέντε θεματικούς άξονες (Anwar et al., 2019): α) γενικά γνωστικά επιτεύγματα των μαθητών μέσω ΕΡ, β) τρόποι ενεργητικής μάθησης και μεταφοράς δεξιοτήτων, γ) δημιουργικότητα και κίνητρο συμμετοχής σε δραστηριότητες ΕΡ, δ) συμπερίληψη και διεύρυνση της συμμετοχής των μαθητών στην εκπαίδευση STEM και ε) επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών με στόχο την αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΕΡ στη διδασκαλία τους.

Στη χώρα μας η ΕΡ βρίσκεται στο περιθώριο του σχολικού προγράμματος και συναντάται, κυρίως, σε προαιρετικές δράσεις που διοργανώνονται από ιδιωτικούς φορείς/σχολές, συλλόγους και σχολεία, συνήθως εκτός σχολικού ωραρίου. Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξημένο ενδιαφέρον και ενασχόληση με τη ρομποτική μαθητών από πειραματικά και άλλα σχολεία, με στόχο τη συμμετοχή τους σε διαγωνισμούς ΕΡ, εθνικής και διεθνούς εμβέλειας. Παρότι έχει διανεμηθεί σχετικός εξοπλισμός (ρομποτάκια BeeBot) στα νηπιαγωγεία, υπάρχει έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού στα σχολεία. Επιπλέον, η έλλειψη επαρκούς εκπαιδευτικού χρόνου στο σχολικό πρόγραμμα και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αποτελούν σήμερα τις προκλήσεις προκειμένου η ρομποτική να ενταχθεί ουσιαστικά στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Διαφαίνεται ότι η εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση απαιτεί διεπιστημονικές προσεγγίσεις και ανοικτές παιδαγωγικές πρακτικές. Συνεπώς, η κατάλληλη προετοιμασία και κατάρτιση των εκπαιδευτικών, οι οποίοι καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εκπαιδευτικές δράσεις ρομποτικής στην τάξη τους, αποτελεί τον πιο κρίσιμο παράγοντα για την ένταξη της ΕΡ στη σχολική εκπαίδευση.

Ερευνητικός σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Οι έρευνες που έχουν διενεργηθεί σχετικά με την ΕΡ στα ελληνικά σχολεία είναι περιορισμένες. Ειδικότερα, είναι περιορισμένη η γνώση και η καταγραφή ερευνητικών δεδομένων αναφορικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρησιμότητα και τα οφέλη της, αποτελεσματικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις και πρακτικές, καθώς και τις παρεμβάσεις που απαιτούνται σχετικά με την ενσωμάτωση της ΕΡ στα σχολεία και την επιμόρφωση-υποστήριξη του έργου των εκπαιδευτικών.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει τις απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής που διαθέτουν εμπειρία στην υλοποίηση δραστηριοτήτων ΕΡ σε σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Ειδικότερα, να διερευνηθούν τα οφέλη από τη χρήση της, οι προκλήσεις και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την εφαρμογή της, καθώς και τρόποι ένταξής της στις εκπαιδευτικές πρακτικές των σχολικών προγραμμάτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξειδικεύουν τον σκοπό είναι:

- Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών για τη συμβολή της ΕΡ στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών;
- Ποιες εκπαιδευτικές πρακτικές και ποιους τύπους μαθησιακών δραστηριοτήτων ΕΡ υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί;
- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ενσωμάτωση της ΕΡ στα προγράμματα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα έρευνα υλοποιήθηκε το 2019 με τη μέθοδο της ατομικής ημιδομημένης συνέντευξης. Χρησιμοποιήθηκε σκόπιμη δειγματοληψία με κριτήριο την εμπειρία των συμμετεχόντων με το αντικείμενο της ΕΡ, τη διαθεσιμότητα και την προθυμία συμμετοχής. Για το σκοπό αυτό, αναζητήθηκαν εκπαιδευτικοί πληροφορικής στην Αττική και στη Μεσσηνία. Τελικά, επιλέχθηκαν εννέα εκπαιδευτικοί πληροφορικής, 5 γυναίκες και 4 άνδρες, με διδακτική εμπειρία από 12 έως 20 έτη. Όλοι είχαν εμπειρία προγραμμάτων ΕΡ στα σχολεία τους και ως προπονητές σε διαγωνισμούς ρομποτικής από 2 έως 10 έτη.

Οι συνεντεύξεις υλοποιήθηκαν μέσω Skype και είχαν διάρκεια 40-50 λεπτά. Λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμένο αριθμό συναφών μελετών στη χώρα μας σχετικά με το πεδίο της ΕΡ, προκρίθηκε η ποιοτική προσέγγιση καθώς επιτρέπει την εις βάθος διερεύνηση του προβλήματος, μέσω της καταγραφής του τρόπου με τον οποίο το προσεγγίζουν οι ίδιοι οι συμμετέχοντες (Creswell, 2012). Η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε σε ερευνητικό εργαλείο που δημιουργήθηκε από την ομάδα μας και περιείχε 19 κατάλληλα δομημένες ερωτήσεις με στόχο να διερευνηθούν οι τρόποι που οι εκπαιδευτικοί υλοποιούν προγράμματα ΕΡ, οι απόψεις τους σχετικά με τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές, οι παιδαγωγικές στρατηγικές που αξιοποιούν και οι παράγοντες που συμβάλουν στην ένταξη της ΕΡ στο πρόγραμμα σπουδών της σχολικής εκπαίδευσης.

Ακολούθησε θεματική ανάλυση του υλικού των συνεντεύξεων προκειμένου να αναδειχθούν και να οργανωθούν επαναλαμβανόμενα νοηματικά μοτίβα-θέματα που ανακύπτουν από τα ερευνητικά δεδομένα (Τσιώλης, 2017). Στη συνέχεια κωδικοποιήθηκαν με βάση ένα κοινό σύστημα κωδικών. Τέλος, έγινε η ομαδοποίηση των παραγόντων και η οργάνωση των θεμάτων σε κατηγορίες. Κάθε θέμα περιλαμβάνει διάφορες ομάδες κωδικών παρέχοντας μία, όσο το δυνατόν, πληρέστερη ερμηνεία των δεδομένων.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις απόψεις των εκπαιδευτικών που υλοποιούν προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής διαρθρώθηκε σε τρεις άξονες, σε αντιστοιχία με τα ερευνητικά ερωτήματα. Λόγω περιορισμού της έκτασης του άρθρου παρουσιάζονται στη συνέχεια συνοπτικά.

Πίνακας 1. Μαθησιακά αποτελέσματα της ΕΡ για τους μαθητές

Κατηγορίες	Παράγοντες
Γνωστικά επιτεύγματα	• γνώσεις και δεξιότητες προγραμματισμού υπολογιστών • ικανότητα υλοποίησης μηχανικών κατασκευών • κατάκτηση εννοιών μηχανικής • κατανόηση λειτουργίας φυσικού κόσμου • ανάπτυξη λογικής STEM • εξοικείωση με αυτοματισμούς
Μαθησιακές δεξιότητες	• διαθεματική προσέγγιση της γνώσης • διερεύνηση και επίλυση προβλήματος • διαχείριση διαθεματικών συνθετικών εργασιών (projects) • δεξιότητες συνεργασίας • διαχείριση χρόνου και πόρων • βιωματική μάθηση
Δεξιότητες 21ου αιώνα	• εργασία σε ομάδες, συνεργασία • επικοινωνία ιδεών • δεξιότητες επικοινωνίας • ενίσχυση αυτοεκτίμησης και αυτοπεποίθησης • ωριμότητα και υπευθυνότητα • δημιουργικότητα και φαντασία • βελτίωση αντίληψης και παρατηρητικότητας • ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων

Μαθησιακά αποτελέσματα συμμετοχής σε δραστηριότητες ΕΡ

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αναφορικά με τη συμβολή της ΕΡ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών. Οι παράγοντες που αναδείχθηκαν οργανώθηκαν σε τρεις κατηγορίες: α) γνωστικά επιτεύγματα των μαθητών, β) μαθησιακές δεξιότητες και γ) δεξιότητες 21ου αιώνα. Επισημάνθηκε από τους εκπαιδευτικούς ότι η ΕΡ συμβάλει στην ανάπτυξη γνώσεων από τα παιδιά σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Ενδεικτικά είναι τα εξής αποσπάσματα:

Ε7*: «Εισάγονται πιο εύκολα στις έννοιες του προγραμματισμού, δηλαδή είναι πιο εύκολο να μιλήσω για τη δομή επιλογής και τη δομή επανάληψης έχοντας ένα ρομποτάκι και προσπαθώντας να υλοποιήσω μία δραστηριότητα.»*

Ε1*: «Μαθαίνουν τη σχέση των γραναζιών και πώς δουλεύουν μεταξύ τους.»*

Ε5: *«Κατανοούν τα φυσικά φαινόμενα μέσα από την πράξη.»*

Οι απόψεις των εκπαιδευτικών συγκλίνουν στο ότι η ενασχόληση των παιδιών με την ΕΡ, αναπτύσσει τις μαθησιακές τους δεξιότητες καθώς και δεξιότητες του 21ου αιώνα.

Ε8:*«Για μένα σημαντική είναι η επίλυση προβλήματος, οι μαθητές εμπλέκονται σε προβλήματα που τους ενδιαφέρουν και προσπαθούν να τα λύνουν.»*

Ε2:*«Ασχολούνται ερευνητικά με ένα αντικείμενο. Πρέπει να κάνουν έρευνα πάνω σε αυτό, να σκεφτούν τι μπορούν να υλοποιήσουν και να προσπαθήσουν να το υλοποιήσουν με μηχανικό τρόπο.»*

Ε3:*«Με ενδιέφερε να είναι θέμα που θα ασχοληθούν τα παιδιά ως ομάδα και θα φτιάξουν ένα project.»*

Πίνακας 2. Εκπαιδευτικές πρακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες ΕΡ

Κατηγορίες	Παράγοντες
Παιδαγωγική φιλοσοφία	• εποικοδομισμός, κατασκευαστικός εποικοδομισμός • κοινωνικός εποικοδομισμός
Στρατηγικές μάθησης	• μάθηση μέσω καθοδήγησης του εκπαιδευτικού • ανακαλυπτική / διερευνητική μάθηση • μάθηση μέσω συνθετικών εργασιών (PjBL) • μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος (PBL) • συνεργατική μάθηση (Jigsaw) • μάθηση μέσω παιχνιδιού
Πρακτικές υλοποίησης δραστηριοτήτων ΕΡ	**Απογευματινή δράση στο σχολείο (πλήρης καθοδήγηση)** • διάλεξη, επίδειξη • τμηματοποίηση σε απλούστερα μέρη • υλοποίηση μηχανικής κατασκευής και προγραμματισμός **Συμμετοχή σε διαγωνισμό ρομποτικής (απογευματινή δράση)** • ανοικτή πρόσκληση σε μαθητές • εισαγωγικά μαθήματα • συζήτηση στην ολομέλεια και επιλογή προβλήματος • τμηματοποίηση σε απλούστερα μέρη • σχεδίαση μακέτας, υλοποίηση μηχανικής κατασκευής και προγραμματισμός **Ενταγμένες στο σχολικό ωρολόγιο πρόγραμμα** • στο μάθημα της πληροφορικής • συσχέτιση δράσεων με τους στόχους του μαθήματος • υλοποίηση μικρών project (ολοκληρώνονται σε 1 διδακτική ώρα • επιλογή θεμάτων από τον φυσικό κόσμο • συμμετοχή όλων σε ομάδες, εναλλαγή ρόλων στην ομάδα • τεχνολογία Lego ή Arduino

Ε9:*«Σημαντικό είναι το κομμάτι της ομαδικής συνεργασίας, της αλληλεπίδρασης και της συνύπαρξης στο χώρο… ας πούμε και με τα όρια που, τέλος πάντων, θα θέσεις.»*
Ε8:*«Η δεξιότητα του να μπορώ να το παρουσιάσω, να το επικοινωνήσω αυτό που κάνω.»*

Εκπαιδευτικές πρακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες ΕΡ

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι παράγοντες που αναδείχθηκαν και σχετίζονται με την παιδαγωγική φιλοσοφία που υιοθετούν, τις εκπαιδευτικές πρακτικές και τις μαθησιακές δραστηριότητες που σχεδιάζουν και υλοποιούν οι εκπαιδευτικοί του δείγματος.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί υιοθετούν σαφή παιδαγωγική φιλοσοφία, η οποία καθορίζεται από τις αρχές του κατασκευαστικού εποικοδομισμού και του κοινωνικού εποικοδομισμού. Ενδεικτικά είναι τα εξής αποσπάσματα:
Ε6: «*Χρησιμοποιείται κυρίως ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός και ο κοινωνικός εποικοδομισμός. (Τα παιδιά) συζητούν μεταξύ τους, αλληλεπιδρούν και ανταλλάσσουν απόψεις στην ομάδα*».
Ε8: «*Πιο πολύ κινούμαι στην ομαδοσυνεργατική και στην ανακαλυπτική μάθηση. Θέλω οι μαθητές μου να λειτουργούν σε ομάδες και να μαθαίνουν ανακαλυπτικά*».
Ε2: «*Από την εμπειρία μου, δεν πολύ καθοδηγούνται ….και το σέβομαι, γιατί νομίζω ότι αν σεβαστείς τις ιδέες τους θα βγει καλύτερο αποτέλεσμα από το να κάνουν αυτό που θέλεις εσύ*».

Οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν μια ποικιλία στρατηγικών μάθησης, συνήθως, συνδυαστικά. Δημοφιλέστερη εμφανίζεται η μέθοδος project ενώ χρησιμοποιούνται η

διερευνητική μάθηση, η ανακαλυπτική μάθηση, η επίλυση προβλήματος, και η προσέγγιση STEM. Ενδεικτικά είναι τα παρακάτω αποσπάσματα:
Ε3: «*Με ενδιαφέρει να απασχοληθούν ως ομάδα σε ένα project… Ξεκινάω με καθοδήγηση, αν θέλετε scaffolding. Σιγά-σιγά αφαιρώ την στήριξη και τα αφήνω περισσότερο μόνα τους*».
Ε6: «*Κυρίως διερεύνηση … θέτουμε ένα πρόβλημα και το διερευνούμε, οπότε χρησιμοποιούν τα παιδιά αυτά που ήδη ξέρουν… χρησιμοποιούμε τον εποικοδομισμό*».
Ε5: «Μικτός είναι ο τρόπος… δηλαδή βλέπουμε όλο το θέμα (το project) και το σπάμε σε μικρά κομμάτια. Αυτά τα κομμάτια τα υλοποιείς, τα ενώνεις, τα δοκιμάζεις, ξαναπάς πίσω γιατί μπορεί να θες να διορθώσεις… ανακαλυπτικά».
Ε8: «*Πολλές φορές χρειάζεται να εμπλέξω τα μαθηματικά … κάποια πράγματα από τη φυσική, π.χ. από την βαρύτητα, … είμαστε στη λογική του STEM τελικά».*

Ένταξη ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης του τρίτου ερευνητικού άξονα, η οποία ανέδειξε πέντε θεματικές κατηγορίες παραγόντων. Οι εκπαιδευτικοί επισήμαναν τις δυσκολίες και τις προϋποθέσεις, ώστε να είναι εφικτή η ενσωμάτωση της ΕΡ στο κλασικό πρόγραμμα. Ενδεικτικά είναι τα εξής αποσπάσματα:
Ε4*: «Δεν έχω εξοπλισμό ρομποτικής στο σχολείο μου … δεν υπάρχει όμως ούτε η υποδομή, δηλαδή το σχολείο μου δεν έχει ούτε καν δικό του εργαστήριο Πληροφορικής.»*

Πίνακας 3. Ένταξη ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών

Κατηγορίες	Παράγοντες
Δυσκολίες υλοποίησης δράσεων ΕΡ	• έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής • έλλειψη επαρκούς εκπαιδευτικού χρόνου • μεγάλος αριθμός μαθητών • συνεχής μετακίνηση εκπαιδευτικού • αίσθημα άγχους και ανασφάλεια του εκπαιδευτικού
Προϋποθέσεις ένταξης ρομποτικής	• εξασφάλιση επαρκούς υλικοτεχνικής υποδομής • αύξηση εκπαιδευτικού χρόνου • χωρισμός τμήματος ή δεύτερος εκπαιδευτικός • συνεργασία εκπαιδευτικών αναφορικά με το υλικό • κατάρτιση/επιμόρφωση εκπαιδευτικών • εφαρμογή οργανωμένης πολιτικής από την ηγεσία
Πλαίσιο μαθήματος	• αυτόνομο μάθημα επιλογής • διαθεματικό & διεπιστημονικό πλαίσιο • ως δράση επιλογής, όπως στα πρότυπα και ιδιωτικά σχολεία
Πρακτικές επιμόρφωσης εκπαιδευτικών	• επιμόρφωση στο είδος της ρομποτικής που επιλέγει ο εκπαιδευτικός • βιωματικά σεμινάρια, webinars • ανάπτυξη ακαδημαϊκού προγράμματος επιμόρφωσης • επαφή με έμπειρους εκπαιδευτικούς • πειραματισμός • αυτοεκπαίδευση μέσω της συμμετοχής σε διαγωνισμούς
Προτάσεις/ιδέες διάχυσης της ΕΡ στα σχολεία	• διοργάνωση IT-festivals & IT-fears • οικονομική ενίσχυση από την τοπική κοινωνία • δημιουργία κέντρου ρομποτικής • διοργάνωση σχολικού διαγωνισμού ρομποτικής από το υπουργείο

Ε8: *«Μία ώρα την εβδομάδα δεν αρκεί. Ίσα-ίσα είναι αποτρεπτική στο να εισαχθεί η ρομποτική, γιατί στη μία ώρα τα παιδιά την άλλη εβδομάδα δεν θα θυμούνται τι έχουν κάνει.»*
Ε4: *«Η ΕΡ θα μπορούσε να αποτελεί αυτόνομο μάθημα, μάθημα επιλογής όχι υποχρεωτικό.»*
Ε7*: «Χρειάζεται επιμόρφωση των καθηγητών, να δουν τι είναι αυτό και να μην έχουν φόβο.»*
Ε9*: «Η ΕΡ πρέπει να αποτελεί συνδετικό μέσο για διαθεματική προσέγγιση άλλων αντικειμένων, από Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία των Γενικών μέχρι τις ειδικότητες στα Επαγγελματικά όπως Γεωπονία, Μηχανολογία, Ηλεκτρονικά κλπ.».*

Συζήτηση-συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ανέδειξαν σημαντικούς παράγοντες σχετικά με τις προσεγγίσεις και τις πρακτικές που υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής κατά την υλοποίηση προγραμμάτων και δραστηριοτήτων ΕΡ. Σε σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, επιβεβαιώνονται ευρήματα συναφών ερευνών της βιβλιογραφίας ότι η ΕΡ συμβάλλει στην πολύπλευρη και ολοκληρωμένη ανάπτυξη των παιδιών, τόσο στο γνωστικό τομέα όσο και στην καλλιέργεια σημαντικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (Caballero-Gonzalez et al., 2019˙ Moro, Agatolio & Menegatti, 2018˙ Smyrnova-Trybulska et al., 2017).

Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς του δείγματος, η ενσωμάτωση της ΕΡ απαιτεί τη δημιουργία μαθητοκεντρικών μαθησιακών περιβαλλόντων που υιοθετούν προσεγγίσεις, όπως η μέθοδος project, η διερευνητική και συνεργατική μάθηση, η επίλυση προβλήματος και η προσέγγιση STEM. Βασίζονται σε κατάλληλες ρομποτικές τεχνολογίες ενώ έχουν ως κέντρο την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων του πραγματικού και του φυσικού κόσμου, ώστε να προωθούν την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων από πολλά διαφορετικά επιστημονικά πεδία μέσω της υλοποίησης συνθετικών διαθεματικών εργασιών (projects).

Σε σχέση με την ένταξη ΕΡ στο πρόγραμμα σπουδών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται ότι υπερβαίνει τις αυτονόητες ανάγκες τεχνολογικών υποδομών και εξοπλισμού ρομποτικής στα σχολεία. Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος αναγνωρίζουν την ΕΡ ως μέσο διεπιστημονικών προσεγγίσεων για τη μελέτη διαφορετικών θεματικών πεδίων, την ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, την κατανόηση και την πρακτική εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης με την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Η υιοθετούμενη παιδαγωγική θεμελίωση εξασφαλίζει ότι δεν διδάσκεται ένα ανεξάρτητο πεδίο (π.χ. ρομποτική, προγραμματισμός υπολογιστών) αλλά αξιοποιούνται ανοικτές προσεγγίσεις που βασίζονται στον κατασκευαστικό εποικοδομισμό και στη συνεργασία των μαθητών. Επιπλέον, η ένταξη της ΕΡ στο σχολικό πρόγραμμα πρέπει να είναι συμπεριληπτική με την έννοια ότι θα πρέπει να εμπλέκει τόσο τους ταλαντούχους όσο και τους αδύνατους μαθητές ή αυτούς που επιδεικνύουν μικρότερο ενδιαφέρον.

Τέλος, καθώς ο ρόλος των εκπαιδευτικών μετασχηματίζεται, από κεντρικός σε διευκολυντή και ενορχηστρωτή της μάθησης προωθώντας τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την αυτονομία των μαθητών του, είναι κρίσιμο οι εκπαιδευτικοί να είναι προετοιμασμένοι και να αισθάνονται άνετα στο νέο αυτό πλαίσιο. Είναι συνεπώς, απαραίτητη η κατάλληλη προετοιμασία, επιμόρφωση και η συνεχής υποστήριξη των εκπαιδευτικών με βιωματικά σεμινάρια, με τη συνεργασία και την αξιοποίηση της εμπειρίας συναδέλφων που ασχολούνται ήδη με την ΕΡ, καθώς και με την ενθάρρυνση της συμμετοχής σε διαγωνισμούς ή σχετικές δράσεις ψηφιακής δημιουργίας.

Η μελλοντική μας έρευνα αναμένεται να κατευθυνθεί στην ολοκληρωμένη παιδαγωγική και τεχνολογική επιμόρφωση εκπαιδευτικών που επιθυμούν να εντάξουν την εκπαιδευτική ρομποτική στις εκπαιδευτικές πρακτικές τους. Ειδικότερο ερευνητικό ενδιαφέρον

παρουσιάζει η μελέτη της εφαρμογής της ΕΡ μέσω της προσέγγισης STEM σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς που υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί και τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνουν οι μαθητές.

Αναφορές

Alimisis, D. (2012), Robotics in education & education in robotics: Shifting focus from technology to pedagogy. In David Obdrzálek (ed.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Robotics in Education* (pp. 7-14). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics.

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*, 9(2), Article 2, https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75B, 661-670.

Caballero-Gonzalez, Y.A., Garcia-Valcarcel Muñoz-Repiso, A., & Garcia-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 19-23). León, Spain: ACM.

Ching, Y.H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, *63*(5), 590-601.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.

Erdogan, N., & Stuessy, C. (2015). Examining the role of inclusive STEM schools in the college outcome of student achievement. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *15*(6).

Esteve-Mon, F. M., Adell-Segura, J., Llopis Nebot, M. A., Valdeolivas Novella, G., & Pacheco Aparicio, J. (2019). The development of computational thinking in student teachers through an intervention with educational robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 139-152.

Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal, 9*(27), 26- 36.

Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R., Doshi, P. & Thai, C. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, *91*, 14-31.

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.

Ronsivalle, G.B., Boldi, A., Gusella, V., Inama, C., & Carta, S. (2018). How to implement educational robotics' programs in Italian schools: A brief guideline according to an instructional design point of view. *Technology, Knowledge and Learning*, *24*(2), 227-245.

Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W. & Gladun, M. (2017). Selected aspects and conditions of the use of robots in STEM education for young learners as viewed by teachers and students. *Interactive Technology and Smart Education*, *14*(4), 296-312.

Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148–163.

Xia, L., & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267-282.

Yildiz-Durak, H., Karaoglan-Yilmaz, F.G. & Yilmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, *10*(2), 173-197.

Τσιώλης, Γ. (2017). *Θεματική ανάλυση ποιοτικών δεδομένων*. Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο.