ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

12ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Διδακτική της Πληροφορικής»

Αποτίμηση ενός Πλαισίου Προετοιμασίας Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική

Σίμος Αναγνωστάκης

doi: 10.12681/cetpe.9221

Βιβλιογραφική αναφορά:

Αναγνωστάκης Σ. (2025). Αποτίμηση ενός Πλαισίου Προετοιμασίας Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 147–156. https://doi.org/10.12681/cetpe.9221

Αποτίμηση ενός Πλαισίου Προετοιμασίας Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική

Σίμος Αναγνωστάκης
sanagn@uoc.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη περιγράφει την εφαρμογή μιας ερευνητικής παρέμβασης για την αρχική επιμόρφωση μελλοντικών εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ), συνδυάζοντας υβριδικά τη χρήση κιτ εκπαιδευτικών ρομπότ με ένα περιβάλλον προσομοίωσης. Η υιοθέτηση της ΕΡ στην εκπαιδευτική πολιτική και η ένταξή της στα προγράμματα σπουδών δημιουργεί νέες ανάγκες και προκλήσεις για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Στόχος της παρέμβασης ήταν να μειώσει την επίδραση της έλλειψης προηγούμενων γνώσεων προγραμματισμού, εισάγοντας τους φοιτητές σε προσομοιωμένα περιβάλλοντα που επιτρέπουν ευελιξία ως προς τον χώρο, τον χρόνο και τον ρυθμό μάθησης. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγιο κλίμακας Likert και ανοιχτές ερωτήσεις, καταγράφοντας βελτιώσεις στις στάσεις και την αυτοεκτίμηση των συμμετεχόντων, αλλά και προτάσεις για βελτίωση.

Λέξεις κλειδιά: αρχική εκπαίδευση, βιωματική μάθηση, εκπαίδευση εκπαιδευτικών, εκπαιδευτική ρομποτική, περιβάλλοντα προσομοίωσης

Εισαγωγή

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει τη δυνατότητα να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση, με την προϋπόθεση αύξησης της προσέγγισης μέσω της μετάβασης από τις εξωσχολικές πρωτοβουλίες στις η ΕΡ έχει ευδοκιμήσει στην επίσημη εκπαίδευση (El-Hamamsy et al., 2021). Στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης ήδη από το 2007 εισάγουμε τους φοιτητές στην Εκπαιδευτική Ρομποτική με γενικό στόχο τον Τεχνολογικό και Επιστημονικό εγγραμματισμό των μελλοντικών εκπαιδευτικών.

Είναι γνωστό ότι η ΕΡ συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας θετικής στάσης για τις Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά, την Τεχνολογία και τη Μηχανική, αναπτύσσοντας δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, προγραμματισμού (coding) και της ομαδικής εργασίας (Ouyang & Xu, 2024). Χωρίς να παραλείπεται η συμβολή της στην ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης (Atmatzidou & Demetriadis, 2016· Bers et al., 2014· Chen et al., 2017). Το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, εισήγαγε την Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και μάλιστα από το νηπιαγωγείο, από τη σχολική χρονιά 2020-2021, στο πλαίσιο του Άξονα Δημιουργώ και Καινοτομώ-Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία του Εργαστηρίου Δεξιοτήτων (Αρ. πρωτ. 118650/ΓΔ4, 22-9-2021). Ενώ από το 2022 η πρώην υπουργός παιδείας Νίκη Κεραμέως είχε αναγγείλει ένα τεράστιο έργο για την προμήθεια εξοπλισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η επιτυχής εφαρμογή της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους εκπαιδευτικούς που θα κληθούν να την εφαρμόσουν σε μια σχολική τάξη (Gavrilas et al., 2024).

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση μιας εναλλακτικής πρότασης με χρήση κιτ ρομποτικής και ενός περιβάλλοντος προσομοίωσης της με στόχο την αναζήτηση των παραγόντων που αυξάνουν τις δεξιότητες που προσφέρει η ΕΡ στους μελλοντικούς

εκπαιδευτικούς και επηρεάζουν τη δήλωση ετοιμότητας τους σχετικά με την πρόκληση της χρήσης της. Βασικές παράμετροι για τη χρήση της ΕΡ στα σχολεία ως εκπαιδευτικού περιβάλλοντος είναι η ικανότητα του εκπαιδευτικού να δημιουργεί και να χρησιμοποιεί αυτό το περιβάλλον ως εργαλείο διδασκαλίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Khanlari, 2016· Valsamidis et al., 2022). Ένα από τα προβλήματα στην εισαγωγή των φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων στην ΕΡ είναι η μεγάλη γνωστική απόσταση που πρέπει να καλύψουν και για να τη χρησιμοποιήσουν ως εργαλείο διερεύνησης και μάθησης (Anwar et al., 2019). Καθώς πρέπει να εισαχθούν στις γενικές έννοιες της ρομποτικής, στις έννοιες και στην τις δεξιότητες της κατασκευής, στις έννοιες και στις δεξιότητες του προγραμματισμού, να δοκιμάσουν προκλήσεις απλές, καθοδηγούμενες και ανοικτές. Στη συνέχεια να διδάξουν την ΕΡ και τελικά για να οδηγηθούν στο "Διδάσκω Διαθεματικά με τη χρήση της ΕΡ" ως εργαλείου μάθησης. Είναι απαραίτητο να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την συναισθηματική ετοιμότητα και την αυτο-αποτελεσματικότητα των δασκάλων, προκειμένου να ενισχύουν την επαγγελματική τους εξέλιξη και να βελτιώσουν την ετοιμότητα και την στάση τους απέναντι στη διδασκαλία των STEM (Παπαγιαννοπούλου, 2022).

Θεωρητικό πλαίσιο

Η αρχική επιμόρφωση των μελλοντικών δασκάλων στην Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει αναδειχθεί ως κρίσιμη συνιστώσα για την επιτυχή ένταξή της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι περισσότερες παρεμβάσεις βασίζονται σε εργαστηριακά σεμινάρια με κιτ ρομποτικής, σχεδιασμό μικρών διδακτικών σεναρίων και μικροδιδασκαλίες (Alimisis et al., 2016· Anagnostakis, 2020· Tzagkaraki et al., 2021). Ερευνητικά ευρήματα συγκλίνουν στο ότι οι φοιτητές μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναπτύσσουν θετικότερες στάσεις απέναντι στα STEM, ενισχύουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων και καλλιεργούν δεξιότητες συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης (Bers, 2020). Ωστόσο, η πλειονότητα των μελετών παραμένει επικεντρωμένη σε τεχνικές δεξιότητες και λιγότερο σε παιδαγωγικές προσεγγίσεις και στην εφαρμογή σε πραγματικές σχολικές συνθήκες, ενώ η διάρκεια των παρεμβάσεων είναι συνήθως περιορισμένη (Drakatos & Stompou, 2023· Mury et al., 2022).

Το προτεινόμενο πλαίσιο απαντά σε αυτές τις προκλήσεις, προσφέροντας έναν υβριδικό σχεδιασμό που συνδυάζει προσομοίωση και hands-on δραστηριότητες, μειώνοντας τα εμπόδια που σχετίζονται με τον εξοπλισμό και τον χρόνο, ανταποκρίνεται στο θετικό μαθησιακό μοντέλο που υποστηρίζεται στη βιβλιογραφία (Brender et al., 2021). Η κλιμακωτή δομή του ("μαθαίνω για-διδάσκω την-διδάσκω με την ΕΡ") δίνει έμφαση τόσο στην τεχνική εξοικείωση όσο και στη διδακτική αξιοποίηση της ρομποτικής, ευθυγραμμίζοντας το πλαίσιο με τις αρχές του μοντέλου της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΓΠ-TPACK) και της υπολογιστικής σκέψης. Με τον τρόπο αυτό, συμβάλλει ουσιαστικά στη γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στη θεωρητική κατάρτιση των μελλοντικών δασκάλων και την πρακτική εφαρμογή της ΕΡ στην πρωτοβάθμια τάξη, προσφέροντας μια προσιτή και βιώσιμη πρόταση επιμόρφωσης (Eguchi, 2023).

Η προσέγγιση της Ε.Ρ. μέσα από το γενικότερο πλαίσιο του μοντέλου της ΤΠΓΠ συνάδει περισσότερο με την προετοιμασία των μελλοντικών εκπαιδευτικών κατά τις προπτυχιακές τους σπουδές (Voogt et al., 2013· Αναγνωστάκης & Φαχαντίδης, 2014), οι οποίοι δεν έχουν ακόμη σχηματίσει διδακτικά μοντέλα και δομές, οι οποίες θα τους εμπόδιζαν να ακολουθήσουν την ενιαία ΤΠΓΠ και ούτε έχουν ολοκληρώσει την επιστημονική γνώση του περιεχομένου των γνωστικών αντικειμένων. Παρόλα αυτά, ερευνητικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η ταυτόχρονη προσέγγιση των τριών πεδίων της ΤΠΓΠ δεν είναι κάτι εύκολο

για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (Τζαβάρα & Κόμης, 2010). Η σταδιακή μετάβαση από της ΕΡ ως γνωστικό αντικείμενο στην χρήση της ως γνωστικό-μαθησιακό εργαλείο οδηγεί σε πιο αποτελεσματικά προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης (Yildiz Durak et al., 2022).

Το παιδαγωγικό πλαίσιο-Σχεδιασμός περιβάλλοντος

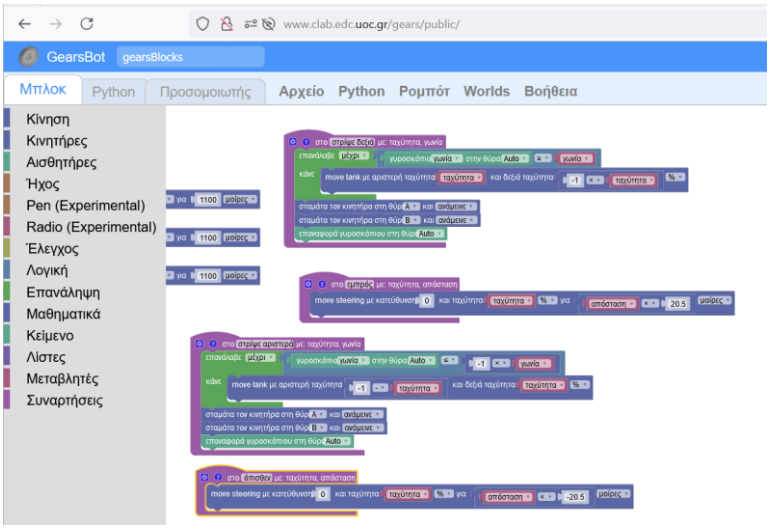
Για να σχεδιάσουμε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης (σεμινάριο) που να ενσωματώνει την ΕΡ στην αρχική εκπαίδευση δασκάλων, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τις αντιλήψεις των δασκάλων για την αυτο-αποτελεσματικότητα και τη διάθεσή τους να ενσωματώσουν την ΕΡ στις διδακτικές τους πρακτικές (Jaipal-Jamani, 2023· Jaipal-Jamani & Angeli, 2017). Επιδιώξαμε να μειώσουμε την επίδραση της έλλειψης προηγούμενων γνώσεων προγραμματισμού με την προσθήκη περιβαλλόντων προσομοίωσης ως αρχική εισαγωγή στο σεμινάριο εισάγοντας μια ευελιξία των φοιτητών ως προς τον χώρο, τον χρόνο και τον ρυθμό μάθησής τους.

Το εκπαιδευτικό υλικό

Το GearsBot (https://gears.aposteriori.com.sg/) είναι μια ανοικτή διαδικτυακή πλατφόρμα 3Δ ρομποτικής και προγραμματισμού, σχεδιασμένη για να διδάσκει μαθητές σχετικά με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον (Σχήμα 1). Είναι ιδιαίτερα προσανατολισμένη σε εκπαιδευτικούς σκοπούς και προσφέρει μια σειρά από χαρακτηριστικά που την καθιστούν χρήσιμη για την εκπαίδευση μαθητών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Κύρια Χαρακτηριστικά:

- Γλώσσες Προγραμματισμού: Το GearsBot υποστηρίζει προγραμματισμό με block-based coding και Python. Αυτή η προσέγγιση καθιστά την πλατφόρμα προσβάσιμη τόσο σε αρχάριους, όσο και σε πιο προχωρημένους χρήστες, δίνοντάς τους την ευκαιρία να μάθουν προγραμματισμό σε διαφορετικά επίπεδα.
- Εκπαιδευτική Εστίαση: Η πλατφόρμα χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης και των αρχών της ρομποτικής. Περιλαμβάνει διάφορες προκλήσεις και ασκήσεις, όπως πλοήγηση σε λαβύρινθο, ακολουθία γραμμών και αλληλεπίδραση με εικονικούς αισθητήρες όπως αισθητήρες χρώματος, υπερήχων και αφής.
- Προσομοιωμένο Περιβάλλον: Οι χρήστες μπορούν να δοκιμάσουν τον κώδικά τους σε έναν προσομοιωτή που προσομοιώνει τη φυσική συμπεριφορά των ρομπότ, βοηθώντας να κατανοήσουν, πώς τα ρομπότ αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον τους και την σημασία της ακρίβειας στον προγραμματισμό.

Για την προσαρμογή στις ανάγκες του σεμιναρίου έγινε τοπική εγκατάσταση του περιβάλλοντος προσομοίωσης στην θέση https://robolab.edc.uoc.gr/gears/.



Σχήμα 1. Το περιβάλλον προσημείωσης GearsBot

Είναι ένας ικανός προσομοιωτής που υποστηρίζει Blockly και Python. Ο δημιουργημένος κώδικας Python μπορεί να εκτελεστεί σε ένα φυσικό ρομπότ Lego® Mindstorm EV3 που τρέχει ev3dev ή Pybricks. Οι έμπειροι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναπτύξουν αυθεντικούς κόσμους προσαρμοσμένους στις διδακτικές τους ανάγκες ή να διαμορφώσουν το δικό τους ρομπότ. Το περιεχόμενο του σεμιναρίου περιλάμβανε τρία κύρια στάδια με διαφορετικές δραστηριότητες και εφαρμογές:

1. Μαθαίνω για την Εκπαιδευτική Ρομποτική 6 εβδομάδες.
2. Διδάσκω την Εκπαιδευτική Ρομποτική 4 εβδομάδες.
3. Διδάσκω με την Εκπαιδευτική Ρομποτική 2 εβδομάδες.

Πίνακας 1. Το περιεχόμενο του σεμιναρίου

1η εβδ	1ο πρόγραμμα στο GearsBot: Εισαγωγή κ Κινήσεις	Χρήση περιβάλλοντος προσομοίωσης GearsBot
2η εβδ	2η εργασία στο GearsBot Τετράγωνο 3η εργασία στο GearsBot: Ορθή γωνία	
3η εβδ	1η πρόκληση- GearsBot: Μετακίνηση κύβων	
4η εβδ	2η πρόκληση-GearsBot: Συναρτήσεις 3η πρόκληση: προετοιμασία "Ακολούθησε τη γραμμή"	
5η εβδ	4η πρόκληση: "Ακολούθησε τη γραμμή" με ένα αισθητήρα 5η πρόκληση: "Ακολούθησε τη γραμμή" με δύο αισθητήρες	
6η εβδ	Χρήση απτών ρομποτικών κατασκευών Ev3, (ατομικά ημερολόγια)	
7η εβδ	Διαγωνισμός: "Βρες το πλησιέστερο αντικείμενο γύρω σου", (ατομικά ημερολόγια)	
8η εβδ	Διαγωνισμός: " Διαλογή φυτών φράουλας", (ατομικά ημερολόγια)	
9η εβδ	Διαγωνισμός: Κατασκευή μαχητή SUMO, (ατομικά ημερολόγια)	Χρήση απτών ρομποτικών κατασκευών
10η εβδ	Προετοιμασία "Διδάσκω Εκπ. Ρομποτική", (φύλλα εργασίας)	
11η εβδ	επίσκεψη σχολείου, (φύλλα εργασιών ομάδων μαθητών, ρουμπρίκες παρατήρησης)	
12η εβδ	επίσκεψη σχολείου, (φύλλα εργασιών ομάδων μαθητών, ρουμπρίκες παρατήρησης)	
13η εβδ	Επανέλεγχος γνώσεων προγραμματισμού. Ανάθεση και προετοιμασία ατομικών εργασιών	

Σκοπός

Οι γενικότεροι άξονες της έρευνας ήταν να διερευνηθούν οι απόψεις των επιμορφούμενων μελλοντικών εκπαιδευτικών αναφορικά με τις εντυπώσεις τους από τη συμμετοχή τους στο παρόν σεμινάριο "Εκπαιδευτική Ρομποτική", καθώς και η αποδοχή ενός περιβάλλοντος προσομοίωσης στο περιεχόμενο του σεμιναρίου. Με στόχους:

- Βελτίωση των αντιλήψεων των μελλοντικών δασκάλων για την ΕΡ.
- Μείωση της ουδετερότητας στις απόψεις τους σχετικά με την τεχνολογία.
- Βελτίωση της αυτοεκτίμησή τους και της προθυμία τους να ενσωματώσουν την τεχνολογία στις διδακτικές τους πρακτικές.
- Επισήμανση της σημασίας της αναστοχαστικής διαδικασίας για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ταυτότητα έρευνας-δείγμα

Στο σεμινάριο συμμετείχαν 20 φοιτήτές/τριες, σε δέκα ομάδες των δύο μελών. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν τυχαία από ένα αυτόματο σύστημα επιλογής σεμιναρίων. Συμπληρώθηκαν 16 ερωτηματολόγια τέλους (80%).

Μεθοδολογία έρευνας

Χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρονική πλατφόρμα μάθησης του πανεπιστημίου (https://elearn.uoc.gr/) για την καταγραφή των συναντήσεων με ατομικά ημερολόγια και μια ποσοτική προσέγγιση με την συμπερίληψη ενός ερωτηματολογίου στο τέλος για τη συλλογή δεδομένων. Τα ημερολόγια συλλέχθηκαν μετά από κάθε παρέμβαση, με στόχο την αξιολόγηση των αλλαγών στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων. Οι λεπτομέρειες της συλλογής δεδομένων περιλαμβάνουν: α) αξιολόγηση ποιότητας του σεμιναρίου, β) αξιολόγηση στόχων σεμιναρίου, γ) αυτοεκτίμηση απέναντι στην ΕΡ, δ) αυτοεκτίμηση στην χρήση της ΕΡ, ε) ερωτήματα σχετικά με τις γενικές εντυπώσεις του σεμιναρίου και στ) θέματα που δεν τα κάλυψε το σεμινάριο.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των απαντήσεων στο τελικό ερωτηματολόγιο (N = 16) κατέδειξε ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες αξιολόγησαν θετικά την εμπειρία τους στο σεμινάριο. Τα ευρήματα από την ανάλυση των ερωτηματολογίων δείχνουν:

Πίνακας 2. Βελτίωση των αντιλήψεων των μελλοντικών δασκάλων για την ΕΡ

Αντιλήψεις μελλοντικών δασκάλων για την ΕΡ	*M*	*SD*
Εξοικείωση με τις εντολές και τις δομές προγραμματισμού.	3,9	0,9
Εξοικείωση με την βελτίωση, αλλαγή /επέκταση κώδικα.	3,3	1,1
Εξοικείωση με αρχές λειτουργίας, υλικά κινητήρες, αισθητήρες	3,2	1,2
Εξοικείωση με την κατασκευή ενός ρομπότ με οδηγίες (πχ βίντεο).	4,1	0,7
Εξοικείωση με την κατασκευή -συναρμολόγηση ρομπότ.	3,9	0,9
Εξοικείωση με την βελτίωση της κατασκευής ενός ρομπότ.	4,0	0,8

Βελτίωση καταγράφηκε στον βασικό προγραμματισμό (3,9) στην κατασκευή (3,9), και βελτίωση της κατασκευής (4,1), Χαμηλότερη βαθμολογία δόθηκε στις αρχές λειτουργίας του υλικού "Εξοικείωση με αρχές λειτουργίας, υλικά κινητήρες, αισθητήρες" (3,2).

Πίνακας 3. Μείωση της ουδετερότητας στις απόψεις τους σχετικά με την τεχνολογία

Απόψεις τους σχετικά με την τεχνολογία	*M*	*SD*
Κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των ρομπότ.	3,9	1,0
Ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος.	3,6	1,0
Εξοικείωση με την δημιουργία και παρουσίαση των έργων της ομάδας (ημερολόγια, φωτογραφίες, βίντεο, τελική εργασία)	3,9	1,2
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας του ζεύγους υλικού/λογισμικού.	2,9	1,1
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας στα Μαθηματικά	3,4	1,2
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας στην Πληροφορική	3,8	1,1
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας στη Μελέτη Περιβάλλοντος	3,4	1,4
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας στην Ιστορία	2,8	1,3
Κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας στα Εικαστικά.	2,9	1,4

Βελτίωση καταγράφηκε στην "κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των ρομπότ" (3,9) στην εξοικείωση ομαδικών έργων(3,9), και στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (3,6), Χαμηλότερη βαθμολογία δόθηκε στην κατανόηση "μαθησιακής λειτουργίας λογισμικού/υλικού" (2,9).

Πίνακας 4. Βελτίωση της αυτοεκτίμησής τους και της προθυμίας τους να ενσωματώσουν την τεχνολογία στις διδακτικές τους πρακτικές.

Βελτίωση της αυτοεκτίμησής και της ενσωμάτωσης	*M*	*SD*
Το να χρησιμοποιώ επαρκώς την ΕΡ με κάνει να αισθάνομαι ικανη/ός και σημαντική/ός.	3,6	1,2
Γιατί αυτό θα κάνει το αντικείμενο των σπουδών μου πιο ενδιαφέρον.	3,6	1,1
Πιστεύω ότι καλύτερη γνώση της ΕΡ αυξάνει τις ικανότητές μου ως παιδαγωγού	3,6	1,0
Γιατί, στην εποχή μας, θα πρέπει να χρησιμοποιούμε την ΕΡ στην εκπαίδευση.	3,9	0,9
Μπορώ να διδάξω την ΕΡ σαν ξεχωριστό αντικείμενο στο σχολείο.	2,9	1,1
Μπορώ να ενσωματώσω την ΕΡ στον διδακτικό μου σχεδιασμό.	3,4	1,1
Μπορώ να χρησιμοποιώ έτοιμα διδακτικά σενάρια με ΕΡ για την διδασκαλία άλλων αντικειμένων (μαθηματικά, γλώσσα, φυσική κ.α.).	3,8	1,2
Μπορώ να τροποποιώ έτοιμα διδακτικά σενάρια ΕΡ για τους δικούς μου διδακτικούς στόχους (μαθηματικά, γλώσσα, φυσική κ.α.).	3,8	1,0
Μπορώ να σχεδιάζω διδακτικά σενάρια κάνοντας χρήση του ΕΡ για την διδασκαλία άλλων αντικειμένων (μαθηματικά, γεωγραφία, φυσική, κ.α.).	3,5	1,3
Μπορώ να επιλέξω έτοιμες δραστηριότητες και κατασκευές σύμφωνες με τους στόχους του μαθήματος	3,8	1,0
Μπορώ βλέποντας μια έτοιμη δραστηριότητα ΕΡ της να εκτιμώ σε ποιους στόχους και ποια μαθήματα μπορεί να ενταχθεί.	3,7	1,1
Μπορώ να τροποποιώ μια έτοιμη κατασκευή ώστε να υλοποιεί ευρύτερους ή παραπλήσιους στόχους με τους αρχικούς.	3,3	1,0
Έχοντας τους στόχους του μαθήματος μπορώ να σχεδιάσω και να κατασκευάσω ένα ρομπότ κατάλληλο να τους εξυπηρετήσει.	3,4	1,1

Βελτίωση καταγράφηκε στην χρήση επιλογή έτοιμων διδακτικών σεναρίων (3.8), στη χρήση (3,8) και στην τροποποίησή τους (3,8). Χαμηλότερη βαθμολογία δόθηκε στην εφαρμογή "Μπορώ να διδάξω την ΕΡ σαν ξεχωριστό αντικείμενο στο σχολείο" (2,9). Η δήλωση "Στην εποχή μας πρέπει να χρησιμοποιούμε ΕΡ στην εκπαίδευση" έλαβε την υψηλότερη βαθμολογία (3,9). Η συσχέτιση Pearson μεταξύ "αυτοεκτίμησης" και "πρόθεσης ένταξης" ήταν r = 0,631 (σοβαρή ένδειξη συσχέτισης).

Πίνακας 5. Επισήμανση της σημασίας της αναστοχαστικής διαδικασίας για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία

Αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας	*M*	*SD*
Είμαι σε θέση να βοηθήσω τους μαθητές να αναζητούν πληροφορίες σχετικές με ΕΡ.	3,4	1,2
Μπορώ να πειραματιστώ, με τους μαθητές μου, σε εργασίες με ΕΡ.	3,5	1,2
Είμαι σε θέση να επιλύσω τεχνικά προβλήματα στην ΕΡ	3,2	1,2
Όταν παρουσιάζονται τεχνικά προβλήματα, είμαι σε θέση να καθοδηγήσω τους μαθητές μου ώστε να τα αντιμετωπίσουν αλληλοβοηθούμενοι.	3,1	1,0
Η ΕΡ αποτελεί ουσιαστικά μια επιπλέον πηγή άγχους που αντιμετωπίζω όταν πρέπει να τη χρησιμοποιήσω στην τάξη.	3,1	1,2

Αν και καταγράφηκε θετική στάση στον πειραματισμό (3,5) και τη βοήθεια προς τους μαθητές (3,4), η τεχνολογία εξακολουθεί να είναι μια σχετική πηγή άγχους.

Πίνακας 6. Αξιολόγηση ποιότητας σεμιναρίου

Γενικές εντύπωσης σεμιναρίου	M	SD
Επίτευξη στόχων σεμιναρίου	**3,4**	***0,6***
Ικανοποίηση από το σεμινάριο	**3,7**	***0,5***
Διδάσκων	**4,0**	***0,4***
Ποιότητα υλικού	**4,0**	***0,3***
Συνεργασία στις ομάδες	**4,5**	***0,5***
Επιλογή παρόμοιου μαθήματος	**3,9**	***1,1***
Πρόταση σε συμφοιτητές/ριες	**4,2**	***0,8***

Θετική στάση καταγράφηκε στη "Συνεργασία στις ομάδες" (4,5) και στο υλικό (4,0), Η αποδοχή του σεμιναρίου ήταν στο 3,7 και του διδάσκοντα στο 4.0.

Στα ερωτήματα σχετικά με τις γενικές εντυπώσεις του σεμιναρίου -ανοικτές ερωτήσεις- ως καλύτερα χαρακτηριστικά του σεμιναρίου οι εμπλεκόμενοι τόνισαν ότι "*ήταν ένα ενδιαφέρον μάθημα*", "*κάτι διαφορετικό στα 4 χρόνια της σχολής*", "*νέο αντικείμενο*", "*δημιουργικό*", "*διασκεδαστικό*", "*γνωρίσαμε τον κόσμο της ρομποτικής*", "*η συνεργασία με άλλους φοιτητές*", "*η ενασχόληση με την κατασκευή και τον προγραμματισμό*", "*η δυνατότητα να εμβαθύνω στο εικονικό περιβάλλον*", "ήρθαμε σε επαφή με μαθητές και είδαμε πως μπορούμε να κατευθύνουμε τους μαθητές σχετικά με μια δική μας νέα γνώση αλλά και με τη ρομποτική γενικότερα", "*ήταν ένα απόλυτα βιωματικό σεμινάριο*", "*σημαντική η συμβολή του GearsBot*". Ως αρνητικά χαρακτηριστικά του σεμιναρίου οι εμπλεκόμενοι τόνισαν την "*έλλειψη χρόνου, χρειάζεται χρόνο και περισσότερη τριβή με το ρομπότ*", "*δεν υπήρχε μια βασική επεξήγηση ώστε να διευρύνουμε τις γνώσεις μας γρηγορά*", "πολλές φορές δεν υπήρχε επαρκής καθοδήγηση", "προβλήματα υλικού", "*έγιναν πολλά εκπαιδευτικά γνωστικά άλματα, τα οποία διατάραξαν τη ροή της εκπαιδευτικής διαδικασίας*", "*Δύσκολη ύλη*", "*δεν ήταν όλα κατανοητά*". Στην ανοικτή ερώτηση "θέματα που δεν τα κάλυψε το σεμινάριο", σημείωσαν ότι "*θα ήθελαν περισσότερα διαθεματικά σχέδια διδασκαλίας για την ένταξη της ΕΡ στην εκπαιδευτική διαδικασία*", "*περισσότερα παραδείγματα για το λογισμικό και περισσότερες μικρές προκλήσεις*", "*την εμβάθυνση στο προγραμματιστικό περιβάλλον και την εφαρμογή του στην τάξη*".

Περιορισμοί

Το δείγμα της μελέτης αποτελείτο μόνο από φοιτήτές/τριες ενός τμήματος, ως εκ τούτου, προτείνεται ότι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να χρησιμοποιούν μεγαλύτερο δείγμα από

περισσότερα παιδαγωγικά τμήματα με τη χρήση ισχυρότερων στατιστικών αναλύσεων, επιτρέποντας έτσι τη γενίκευση των ευρημάτων.

Συζήτηση-συμπεράσματα

Απαντώντας στους σκοπούς της έρευνας και από τη μελέτη των αποτελεσμάτων, υποστηρίζουμε ότι τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου σεμιναρίου με την ενσωμάτωση ενός περιβάλλοντας προσομοίωσης επηρέασαν θετικά τις αντιλήψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών (Πίνακας 2) για τα οφέλη της ενσωμάτωσης της ΕΡ στις μελλοντικές τους διδακτικές πρακτικές συμφωνώντας με τους Sila et al. (2024). Μία σοβαρή ένδειξη συσχέτισης μεταξύ αυτοεκτίμησης (Πίνακας 4) και πρόθεσης ένταξης (Πίνακας 5) υποδηλώνει ότι η ενίσχυση της αυτοπεποίθησης είναι κρίσιμος παράγοντας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι το σεμινάριο συνέβαλε ουσιαστικά στη βελτίωση της ικανοποίησης των συμμετεχόντων, στην ανάπτυξη θετικής στάσης (Πίνακας 6) απέναντι στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους στη χρήση της. Οι μέσοι όροι (*M*) κυμαίνονται από "Μέτρια" έως "Πολύ", ενώ η τυπική απόκλιση (*SD*) παραμένει σχετικά χαμηλή, γεγονός που υποδηλώνει ομοιογένεια στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων. Αυτό συμφωνεί με ευρήματα προηγούμενων μελετών που καταδεικνύουν ότι η συστηματική επιμόρφωση φοιτητών-εκπαιδευτικών ενισχύει την αυτο-αποτελεσματικότητα, την πρόθεση ένταξης της ΕΡ στην τάξη (Πίνακας 4) και την καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση βιωματικών δραστηριοτήτων hands-on σε συνδυασμό με την καθοδήγηση και τον αναστοχασμό φαίνεται να λειτουργεί ως σημαντικός παράγοντας επιτυχίας, όπως έχει τεκμηριωθεί και σε πρόσφατες έρευνες (Ouyang & Xu, 2024). Η συγκεκριμένη προσέγγιση ανταποκρίνεται στις προκλήσεις που έχουν αναδειχθεί στη βιβλιογραφία, όπως ο περιορισμένος χρόνος, η έλλειψη εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με παιδαγωγικά μοντέλα χρήσης της ρομποτικής και η ανάγκη χαμηλού κόστους και βιώσιμων λύσεων(Drakatos & Stompou, 2023). Κατά συνέπεια, το προτεινόμενο πλαίσιο επιμόρφωσης αναδεικνύει τη σημασία μιας κλιμακωτής δομής που συνδυάζει τεχνικές και παιδαγωγικές διαστάσεις, παρέχοντας ένα χρήσιμο μοντέλο για την ένταξη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Στο περιβάλλον GearsBot οι φοιτητές/τριες είχαν τη δυνατότητα να πειραματιστούν με το εικονικό ρομπότ και με τις προκλήσεις που τέθηκαν είχαν τη δυνατότητα να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στον προγραμματισμό χωρίς περιορισμούς χώρου και χρόνου. Η εμπειρία της ενσωμάτωσης της ΕΡ στο αναλυτικό πρόγραμμα των παιδαγωγικών τμημάτων προσφέρει πολλαπλά οφέλη και η συμμετοχή στη διαδικασία αναστοχασμού σχεδιασμού υποθετικών μαθησιακών σεναρίων επέτρεψαν την βελτίωση της αυτοεκτίμησης τους, καθώς και την προθυμία τους (Πίνακας 3) να ενσωματώσουν την ΕΡ στις διδακτικές τους πρακτικές (Gavrilas & Kotsis, 2024). Όπως αναδείχθηκε από τις ανοικτές ερωτήσεις , η αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής δεν θα πρέπει να περιορίζεται αποκλειστικά σε STEM γνωστικά αντικείμενα, αλλά μπορεί να συμβάλει και στη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών σε πεδία όπως η γλώσσα, η λογοτεχνία και η ιστορία (Parola et al., 2021).

Τα χαμηλότερα σκορ στην κατανόηση της μαθησιακής λειτουργίας λογισμικού/υλικού (Πίνακας 3) δείχνουν ανάγκη για ενίσχυση της τεχνικο-παιδαγωγικής διασύνδεσης. Παράλληλα, η διαχείριση χρόνου και η καθοδήγηση αποτελούν κρίσιμους άξονες βελτίωσης. Γενικά οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας δηλώνουν δυσκολία σε θέματα προγραμματισμού (Gavrilas et al., 2024) και η εισαγωγή μαθημάτων προγραμματισμού δεν πρέπει να υποτιμηθεί καθώς βελτιώνει σημαντικά το βαθμό ετοιμότητάς τους.

Μελλοντικές κατευθύνσεις

Επόμενο στάδιο αυτής της συνεχιζόμενης έρευνας είναι η ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων από τις διαδοχικές ετήσιες εφαρμογές της. Μια πρόταση για μια μελλοντική έρευνα θα ήταν η χρήση ψηφιακών εργαλείων προσομοίωσης σε συνδυασμό με υλικά χαμηλού κόστους που θα ήταν εύκολο να προμηθευτούν τα σχολεία, να εμπνεύσουν δασκάλους και να αποτελέσουν ένα πυλώνα νέων σχολικών πρακτικών και διδακτικών υλικών, δίνοντας μια ελπιδοφόρα χροιά για εναλλακτικές και καινοτόμες διδασκαλίες που είναι επιτακτικές λόγω της αυξανόμενης εξέλιξης και χρήσης της τεχνολογίας στην καθημερινότητα μας.

Αναφορές

Alimisis, D., Moro, M., & Menegatti, E. (2016). *Educational robotics in the makers era*. Springer.

Anagnostakis, S. (2020). Research and planning a framework for pre-service primary education teachers in educational robotics. In A. Dimitriadou, E. Griva, A. Lithoxoidou, & A. Amprazis (Eds.), *Electronic Proceedings of the Education Across Borders 2018 Conference. Education in the 21st Century: Challenges and Perspectives* (pp. 27-37). University of Western Macedonia.

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 9*(2), 19-34. 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, 75*, 661-670. https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008

Bers, M. (2020). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003022602

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education, 72*, 145-157. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020

Brender, J., El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Zufferey, J. D., & Mondada, F. (2021). *Investigating the role of educational robotics in formal mathematics education: The case of geometry for 15-year-old students*. arXiv preprint. https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.10925

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education, 109*, 162-175. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001

Drakatos, N., & Stompou, E. (2023). The perspective of STEM education through the usage of Robotics. *World Journal of Advanced Research and Reviews, 18*, 901-913. https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.18.3.1146

Eguchi, A. (2023). Revisiting the pedagogy of educational robotics. In R. Balogh, D. Obdržálek, & E. Christoforou (Eds.), *Robotics in education* (pp. 81-92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38454-7_8

El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Chevalier, M., Roy, D., Zufferey, J. D., & Mondada, F. (2021). The symbiotic relationship between educational robotics and computer science in formal education. *Education and Information Technologies, 26*(5), 5077-5107. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10494-3

Gavrilas, L., & Kotsis, K. T. (2024). Investigating perceptions of primary and preschool educators regarding incorporation of educational robotics into STEM education. *Contemporary Mathematics and Science Education, 5*(1), ep24003. https://doi.org/10.30935/conmaths/14384

Gavrilas, L., Kotsis, K. T., & Papanikolaou, M.-S. (2024). Assessing teacher readiness for educational robotics integration in primary and preschool education. *Education 3-13, 0*(0), 1-17. https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2300699

Jaipal-Jamani, K. (2023). Preservice teachers' science learning and self-efficacy to teach with robotics-based activities: Investigating a scaffolded and a self-guided approach. *Frontiers in Education, 8*, 1-17. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.979709

Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology, 26*(2), 175-192. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z

Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education, 41*(3), 320-330. https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106

Mury, S. R., Negrini, L., Assaf, D., & Skweres, M. (2022). How to support teachers to carry out educational robotics activities in school? The case of Roteco, the Swiss robotic teacher community. *Frontiers in Education, 7*, 1-12. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.968675

Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education, 11*(1), 7. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4

Parola, A., Vitti, E. L., Sacco, M. M., & Trafeli, I. (2021). Educational robotics: From structured game to curricular activity in lower secondary schools. In D. Scaradozzi, L. Guasti, M. Di Stasio, B. Miotti, A. Monteriù, & P. Blikstein (Eds.), *Makers at school, educational robotics and innovative learning environments* (pp. 223-228). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_29

Silva, R., Costa, C., & Martins, F. (2024). Pre-service teachers' perceptions towards integrating educational robotics in the primary school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(4), em2419. https://doi.org/10.29333/ejmste/14356

Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). Exploring the use of educational robotics in primary school and its possible place in the curricula. In M. Malvezzi, D. Alimisis, & M. Moro (Eds.), *Education in & with robotics to foster 21st-century skills* (pp. 216-229). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19

Valsamidis, S., Florou, G., Anastasiadou, S., & Mandilas, A. (2022). Educational robotics as a teaching tool of information technology in the primary education. *Proceedings of the 13th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 9806–9816). IATED. https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1984

Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge-a review of the literature. *Journal of Computer Assisted learning, 29*(2), 109-121.

Yildiz Durak, H., Atman Uslu, N., Canbazoğlu Bilici, S., & Güler, B. (2022). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education and Information Technologies*. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7

Αναγνωστάκης, Σ., & Φαχαντίδης, Ν. (2014). Διερεύνηση για σχεδιασμό κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην εκπαιδευτική ρομποτική. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης, & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), Πρακτικά *9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση"*, (σσ. 468-476). ΕΤΠΕ.

Παπαγιαννοπούλου, Θ. (2022). *Ετοιμότητα των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για την εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM: Γνωστική και συναισθηματική διάσταση* [Μεταπτυχιακή εργασία]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. http://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/27258

Τζαβάρα, Α., & Κόμης, Β. (2010). Ενσωμάτωση της Παιδαγωγικής Γνώσης στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων με ΤΠΕ. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών, 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"* (τόμος ΙΙ, σσ. 287-294). ΕΤΠΕ. http://korinthos.uop.gr/~hcicte10/proceedings/117.pdf