

Σίμος Αναγνωστάκης<sup>1,2</sup>

1. Υπ. Διδάκτορας, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιου Δ. Μακεδονίας

2. Ε.Δι.Π., Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιου Κρήτης

sanagn@edc.uoc.gr

2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Δικτύου Πρακτικών Ασκήσεων

Παιδαγωγικών Τμημάτων Προσχολικής Εκπαίδευσης & Αγωγής,

Βόλος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2018

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση,  
διερεύνηση και σχεδιασμός κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας  
των μελλοντικών εκπαιδευτικών.

## **Περίληψη**

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις στην αρχική εκπαίδευση των εκπαιδευτικών απαιτούν μια βαθιά αλλαγή του τρόπου που οι ίδιοι διδάσκονται. Η ενσωμάτωσής της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) στα προγράμματα σπουδών των μελλοντικών εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, τόσο για τον Επιστημονικό και Τεχνολογικού Έγγραμματισμό τους (ΕΤΕ), όσο και για την αξιοποίηση των νέων μαθησιακών εργαλείων των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) που αναπτύσσονται και καθορίζουν την περιοχή που ονομάζουμε Εκπαιδευτική Ρομποτική. Σκοπός είναι η ανάδειξη της σημαντικότητας της ΕΡ στο πρόγραμμα σπουδών των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας για την βελτίωση της αυτοεκτίμησης και αλλαγή στάσης απέναντι στα STEM (Science, Technology, Engineer, Math's). Η παιδαγωγική και διδακτική γνώση και εμπειρία των εκπαιδευτικών, σε συνδυασμό με μια κατάρτιση τεχνολογικού χαρακτήρα, όπως έχει αναγνωρισθεί στην βιβλιογραφία δεν τους εξασφαλίζει την αίσθηση πληρότητας γνώσεων και εφοδίων στην εφαρμογή των ΤΠΕ γενικά. Μεθοδολογικά αναφερόμαστε στην υλοποίηση ενός βιωματικού μαθήματος με την μέγιστη δυνατή Κλασική και Κατασκευαστική Εποικοδομητική προσέγγιση αναλύοντας τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του σε φοιτητές του ΠΤΔΕ. Οι φοιτητές μεταβαίνουν από την ενότητα «μαθαίνω ΕΡ» στην «Διδάσκω ΕΡ» και παραπέρα στην «διδάσκω με την ΕΡ» μεταβαίνοντας από την θέση του μαθητευόμενου στην θέση του

διδάσκοντα διάμεσου μιας βιωματικής διερευνητικής εμπειρίας. Τα συμπεράσματα προκύπτουν από τις παρατηρήσεις του ερευνητή σε συνδυασμό με ένα ερωτηματολόγιο στο τέλος του μαθήματος και την ανάλυση των διδακτικών σεναρίων των φοιτητών. Θα πρέπει και για την ΕΡ να αναζητήσουμε την κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών ώστε να είναι ικανοί να την αξιοποιούν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Βιωματική μάθηση, Διερευνητική μάθηση, Έρευνα Δράσης, STEM

## **Εισαγωγή**

### *Τεχνολογική πρόοδος και κοινωνία*

Στις σύγχρονες κοινωνίες που εξαρτώνται από την τεχνολογία, όλο και περισσότερες αποφάσεις βασίζονται στις εξελίξεις της Επιστήμης και της Τεχνολογίας. Ως αποτέλεσμα η ενεργός συνειδητή συμμετοχή των πολιτών, η οποία αποτελεί το θεμέλιο της Δημοκρατίας, σε αυτές τις αποφάσεις απαιτεί έναν υγιή Επιστημονικό και Τεχνολογικό Έγγραμματισμό (Μιχαηλίδης, 2007).

Η Ρομποτική, ως διεπιστημονική περιοχή είναι στενά εξαρτημένη και αλληλοεπιδρά με την Πληροφορική και τις Επικοινωνίες, την Ηλεκτρονική, την Τεχνητή Νοημοσύνη κ.ά., αποτελεί τεχνολογία αιχμής με εφαρμογή σε πολλούς τομείς των προηγμένων τουλάχιστον κοινωνιών ενισχύοντας κοινωνικο-πολιτικές και τεχνο-οικονομικές ανακατατάξεις και θα επιφέρει σημαντικές αλλαγές τον 21<sup>ο</sup> αιώνα.

Μια τεχνολογική κοινωνία χρειάζεται ένα εκπαιδευτικό σύστημα που να προετοιμάζει όλους τους μαθητές στα μαθήματα των Φυσικών

Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (Science, Technology, Engineer, Math's - STEM) και να κατευθύνει πολλούς μαθητές προς τις σχετικές σταδιοδρομίες. Ωστόσο, οι μαθητές της Ελλάδας σημειώνουν επίδοση «παραδοσιακά» χαμηλότερη του μέσου όρου στις φυσικές επιστήμες, στα μαθηματικά, στην κατανόηση κειμένου και στην επίλυση προβλήματος. Η χώρα μας κατατάσσεται κάτω του μέσου στις επαναλαμβανόμενες έρευνες αξιολόγησης PISA του ΟΟΣΑ (ΙΕΠ, 2018).

Η καθημερινή χρήση της ρομποτικής ενθαρρύνεται σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, μεταξύ των οποίων και ο εκπαιδευτικός τομέας όπου η εφαρμογή τους αποτελεί τον πυρήνα ενός αυξανόμενου αριθμού μελετών (Alimisis, 2013; Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Benitti, 2012; Costa, Dorrió, Michaelides, & Divjak, 2008; Fachantidis & Spathopoulou, 2011; Frangou & Papanikolaou, 2009; Komis, Romero, & Misirli, 2016). Ωστόσο, πρέπει να δίνεται προσοχή σε μια επανάσταση που θα μπορούσε να υπαγορευθεί από τη βιομηχανική ανάπτυξη και την τεχνολογική πρόοδο περισσότερο από τις αυθεντικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Gaudiello & Zibetti, 2016). Η ενασχόληση με τη ρομποτική: α) αναπτύσσει ένα ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, την επιστήμη και την τεχνολογία, β) επεκτείνει τις δεξιότητες της ανάγνωσης, της γραφής και της παρουσίασης, γ) παρέχει μια πρόγευση για μελλοντικές σταδιοδρομίες δ) επιτρέπει τη συλλογιστική μέσω προβλημάτων με την αναλυτική σκέψη, τον λογικό συλλογισμό, και την κριτική σκέψη, ε) προετοιμάζει τους μαθητές για ένα ανταγωνιστικό εργασιακό περιβάλλον και στ) παρέχει ένα "φυσικό τρόπο" στους μαθητές να εμπλακούν και να ενδιαφερθούν για την μάθησή τους.

## *Εκπαιδευτική Ρομποτική – πλαίσιο*

Η παιδαγωγική αξιοποίηση της Ρομποτικής παρέχει: α) Ενδιαφέροντα υλικά (η ρομποτική γίνεται μέρος της καθημερινής ζωής, είναι χρήσιμο να μαθαίνουμε γι 'αυτή). β) Κίνητρο (Motivation). Είναι ιδιαίτερα ελκυστική στη νέα γενιά καθώς ασχολείται με τον πιο προηγμένο τεχνολογικά εξοπλισμό που έχει εφεύρει ο άνθρωπος, γ) Ομαδική (συνεργατική) εργασία και δ) Αποκαλυπτική μάθηση. Η εκπαιδευτική χρήση και η γενίκευση των ρομπότ παρέχουν τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους εκπαιδευόμενους καινοτόμες εμπειρίες στη διδασκαλία και τη μάθηση, καθώς και στη δημιουργική και λογική σκέψη (M. K. Kim & Min, 2010). Η προσπάθεια βελτίωσης έχει οδηγήσει σε αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται τα μαθήματα στην τάξη. Οι εκπαιδευτικοί αναζητούν νέες, πιο πρακτικές μεθόδους για τη διδασκαλία αυτών των συχνά αφηρημένων εννοιών, προτείνοντας περιεχόμενο Μηχανικής και κινούμενα οχήματα ως διδακτικό μέσο, παρουσιάζοντας πρακτικές εφαρμογές τεχνικών εννοιών και συνδέσεων μεταξύ τεχνικών θεμάτων και σχετικών εννοιών STEM στην καθημερινή ζωή (Swift & Watkins, 2004).

Η εισαγωγή της ρομποτικής ως διδακτική περιοχή στην εκπαίδευση ανοίγει ένα παράθυρο στις πιο πρωτοποριακές τεχνολογίες, στον πιο προνομιούχο χώρο της εποχής μας.

- Κάνει τη μάθηση μια διασκεδαστική ενασχόληση που εμπνέει
- Παρέχει υψηλή βιωματική εμπειρία έμπρακτη hands-on
- Δίνει ένα πολύ καλό προβάδισμα στην προετοιμασία για το γυμνάσιο και το λύκειο

- Αναπτύσσει δεξιότητες κριτικής σκέψης και στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων
- Επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν και να εκφράσουν τη δημιουργικότητα τους
- Αναπτύσσει την ικανότητα να εργαστούν από κοινού σε ομάδες
- Βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν μια διαισθητική κατανόηση των φυσικών εννοιών στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά
- Επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να εκτιμήσουν και να συνειδητοποιήσουν την τεχνολογία
- Δημιουργεί εμπιστοσύνη και αυτοεκτίμηση στον εαυτό τους
- Προετοιμάζει τους μαθητές για ένα γρήγορο ανταγωνιστικό κόσμο
- Οι γνώσεις προκύπτουν από προβληματικές καταστάσεις και οι μαθητές έχουν μια ισχυρή εννοιολογική βάση για την αναδημιουργία των γνώσεων τους σε μεταγενέστερο χρόνο.

Το θεωρητικό υπόβαθρο της ΕΡ βασίζεται στον Κλασικό Εποικοδομισμό (constructivism) και στον Κατασκευαστικό Εποικοδομισμό (constructionism) καθώς αναγνωρίστηκαν ως πολύτιμες και ισχυρές θεωρίες στην εφαρμογή εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να συμμετάσχουν ενεργά, ώστε να δημιουργήσουν τη δική τους γνώση. Επιπρόσθετα υποστηρίζεται από την Συνεργατική Διερεύνηση (Cooperative Inquiry) και την Μάθηση μέσω Σχεδιασμού (Learning by Design).

## **Εκπαιδευτική πράξη και τα προβλήματα της εκπαιδευτικής πολιτικής STEM**

### *Σύγχρονες προσεγγίσεις στην αρχική εκπαίδευση των εκπαιδευτικών*

Ενώ ο γενικός σκοπός της εκπαίδευσης είναι η προετοιμασία των μελλοντικών πολιτών μια οργανωμένης κοινωνίας η παιδαγωγική και διδακτική γνώση και εμπειρία των εκπαιδευτικών, σε συνδυασμό με μια κατάρτιση τεχνολογικού χαρακτήρα, όπως έχει αναγνωρισθεί στην βιβλιογραφία δεν τους εξασφαλίζει την αίσθηση πληρότητας γνώσεων και εφοδίων στην εφαρμογή των ΤΠΕ γενικά (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004).

Η προετοιμασία των εκπαιδευτικών για τις εκπαιδευτικές χρήσεις της τεχνολογίας φαίνεται να αποτελεί βασική συνιστώσα σχεδόν σε κάθε σχέδιο βελτίωσης των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευτικών μεταρρυθμιστικών προσπαθειών. Έτσι, το ζήτημα δεν είναι πια αν οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ενσωματώσουν την τεχνολογία στις υπάρχουσες πρακτικές τους, αλλά πώς να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία για να μεταμορφώσουν τη διδασκαλία τους με την τεχνολογία και να δημιουργήσουν νέες ευκαιρίες μάθησης (Angeli & Valanides, 2009). Μία από τις προσεγγίσεις τεχνο-παιδαγωγικής ολοκλήρωσης στον τομέα της τεχνολογικής ολοκλήρωσης στην εκπαίδευση είναι το πλαίσιο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠ), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK ή TPCK) (Mishra & Koehler, 2006). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως τμήμα των ΤΠΕ απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να διαθέτουν την κατάλληλη ΤΠΠ.

Ενώ λοιπόν οι ΤΠΕ καθίστανται διαδεδομένες στα σχολεία και τα παιδιά μεγαλώνουν όλο και περισσότερο με τις ΤΠΕ, η χρήση των ΤΠΕ από τους δασκάλους για τη διδασκαλία και τη μάθηση εξακολουθεί να αποτελεί ανησυχία για τους εκπαιδευτικούς (Jimoyiannis, 2010; Polly, Mims, Shepherd, & Inan, 2010). Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί της υποχρεωτικής εκπαίδευσης δεν έχουν εκπαιδευτεί για την ενσωμάτωση των σχετικών θεμάτων και υλικών διδακτέας ύλης STEM στην εκπαιδευτική πράξη της τάξης (Ronald κ.ά., 2010). Η εκπαίδευση STEM είναι ασθενέστερη στα δημοτικά σχολεία από ό, τι στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και παραβλέπεται σε μεγάλο βαθμό στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (C. Kim κ.ά., 2015). Τα προγράμματα προετοιμασίας των εκπαιδευτικών επικεντρώνονται στην αύξηση της γνώσης περιεχομένου των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών, δευτερεύοντος στο προγραμματισμό (τεχνολογία) και καθόλου στην μηχανική και τον σχεδιασμό (DiFrancesca, Lee, & McIntyre, 2014).

Έτσι, πολλοί δάσκαλοι απλώς διδάσκουν φυσικές επιστήμες και τεχνολογία από τις γνώσεις που πήραν στην 12ετη εκπαίδευση. Επιπλέον, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν για να διδάξουν το περιεχόμενο αντανakλούν σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο με τον οποίο διδάχθηκαν οι ίδιοι. Έτσι, εάν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί δεν ενημερωθούν επαρκώς κατά τις προπτυχιακές τους σπουδές θα διδάξουν STEM είτε με γνώμονα τη διάλεξη είτε με την ψευδοεπιστήμη (C. Kim κ.ά., 2015).

Η έλλειψη γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων των εκπαιδευτικών που σχετίζονται με τη χρήση της τεχνολογίας στη διαδικασία της διδασκαλίας έχουν αναγνωριστεί ως οι κύριοι φραγμοί στην



τεχνολογική ολοκλήρωση τους και απαιτούν μια βαθιά αλλαγή του τρόπου που οι ίδιοι διδάσκονται. Οι εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης μπορούν αυτόνομα να υποστηρίξουν διαθεματικές δράσεις στην τάξη τους, αφού συνήθως διδάσκουν σε αυτή το σύνολο των γνωστικών αντικειμένων. Αυτό το στοιχείο συνάδει με το χαρακτήρα των δραστηριοτήτων ΕΡ και θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στη κατάρτισή τους κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών τους σπουδών. Υπάρχουν όμως και αρνητικοί παράγοντες για την ένταξη της ΕΡ στην καθημερινή πρακτική της τάξης: το υλικό, η χρονική διάρκεια της διδακτικής εφαρμογής, η έλλειψη αυτοπεποίθησης και εμπειρίας των εκπαιδευτικών, η έλλειψη τεχνικής βοήθειας, η απουσία συνεχούς ενημέρωσης, ο έντονα διεπιστημονικός και διαθεματικός χαρακτήρας της (Αναγνωστάκης, Μαργετουσάκη, & Μιχαηλίδης, 2008). Θα πρέπει λοιπόν για την ΕΡ να αναζητήσουμε την κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών ώστε να είναι ικανοί να την αξιοποιούν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία

## **Η έρευνα**

Στόχος της έρευνας είναι ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση ενός προγράμματος σπουδών ως προπτυχιακό μάθημα ΕΡ για φοιτητές – μελλοντικούς εκπαιδευτικούς Α'θμιας προτείνοντας ποια θέματα θα περιλαμβάνει, τι είδους δραστηριότητες θα αναπτύσσει, πως θα σχεδιάζεται, και θα οργανώνεται.

## *Μεθοδολογία*

Η μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε ακολουθεί το ποιοτικό/ερμηνευτικό παράδειγμα. Επιλέχθηκε η διεξαγωγή μιας Έρευνας Δράσης καθώς η διαδικασία διεξαγωγής της στοχεύει ταυτόχρονα στην αλλαγή και τη βελτίωση της εκπαιδευτικής πράξης

μέσω επαναλαμβανόμενων παρεμβάσεων. Με την μέθοδο της Τριγωνοποίησης, που προϋποθέτει ότι τα δεδομένα προέρχονται από διάφορες πηγές, προσπαθήσαμε να στηρίξουμε την εγκυρότητα των ευρημάτων μας χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες πηγές: α) ερωτηματολόγια (με κλειστές, ανοιχτές και ερωτήσεις αξιολόγησης) και ανάλυσή τους, β) αδόμητες παρατηρήσεις και πεδία σημειώσεων μέσω της συμμετοχικής παρατήρησης και ανάλυσή τους, γ) εβδομαδιαία ημερολόγια, λύσεις, τεκμηρίωση και προγράμματα για φοιτητές και ανάλυσή τους και δ) ανάλυση περιεχομένου των διδακτικών σεναρίων (δ.σ.) που δημιούργησαν οι συμμετέχοντες φοιτητές 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> έτους (N=147) ενός Παιδαγωγικό Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης.

### *Πλαίσιο υλοποίησης*

Η μεθοδολογία υλοποίησης της έρευνας ακολούθησε ένα προσαρμοσμένο μοντέλο των (Ribeiro, Coutinho, & Costa, 2011) οι οποίοι προτείνουν μια μεθοδολογία για τη διεξαγωγή μελετών συνδυάζοντας διάφορα είδη εργαλείων αξιολόγησης, ποιοτικού και ποσοτικού χαρακτήρα.

Η έρευνα διεξήχθη επαναληπτικά για έξι εξάμηνα με μια παρόμοια ακολουθία:

- Τον προ-εξαμήνου σχεδιασμό και την προετοιμασία της δομής του εργαστηρίου για τις 13 εβδομάδες του εξαμήνου.
- κατά τη διάρκεια υλοποίησης της διδασκαλίας- παρέμβασης στο εξάμηνο, τη συλλογή δεδομένων σχετικά με την πορεία του εργαστηρίου, χρησιμοποιώντας τις επιλεγμένες μεθόδους και μερική ανάλυσή τους.

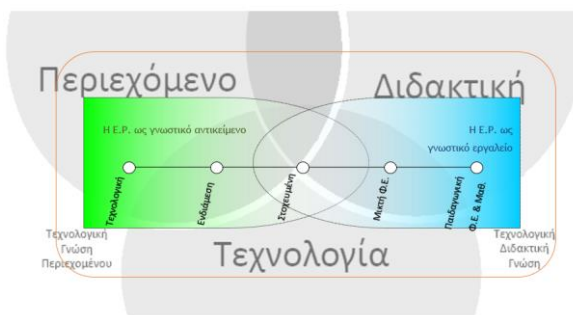
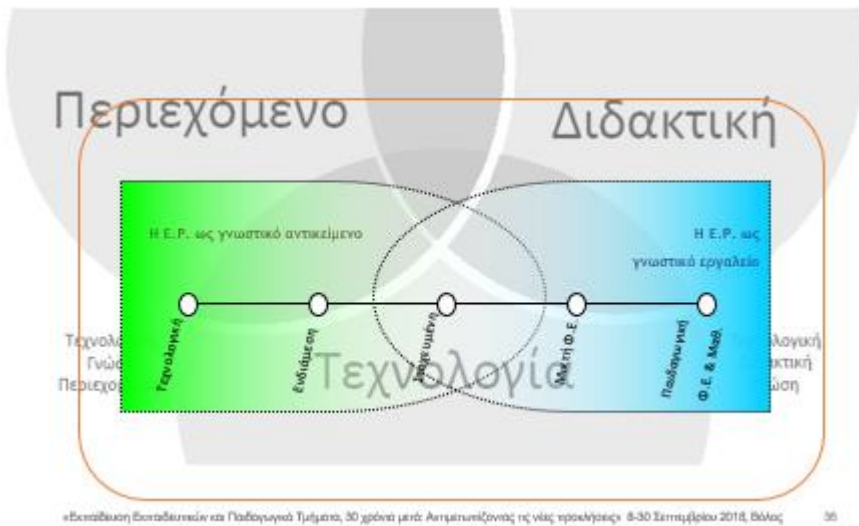
- μετά το τέλος του εξαμήνου παράδοση διδακτικών σεναρίων, συμπλήρωση ερωτηματολογίου ή την πραγματοποίηση άτυπων συζητήσεων, συνεντεύξεων με τους φοιτητές.
- Μετά από κάθε εξάμηνο, ανάλυση των δεδομένων από τα ερωτηματολόγια, τα ημερολόγια, τις συνεντεύξεις, μια συζήτηση σχετικά με το μάθημα του σεμιναρίου, αναλύοντας τις λύσεις των φοιτητών, τα μοντέλα, το φωτογραφικό υλικό και τα προγράμματα.
- Μετά το εξάμηνο, αναμόρφωση και τροποποίηση του περιεχομένου του σεμιναρίου με βάση τα πορίσματα από το προηγούμενο σημείο.

(ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Παρέμβασης Έρευνας Δράσης),

1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	5 <sup>η</sup>	6 <sup>η</sup>
Τεχνολογική	Ενδιάμεση	Στοχευμένη	Μικτή	Παιδ. Φ.Ε.	Παιδ. Μαθ.
<b>Μαθαίνω ΕΡ. Βασικά στοιχεία και δεξιότητες ρομποτικής</b>					
<b>Δραστηριότητές ΕΡ</b>				<b>Δραστηριότητές ΕΡ</b>	
<b>Διδάσκω ΕΡ και διδάσκω με ΕΡ (δημιουργία δ.σ.)</b>					
<b>Διαθεματικά συνθετικά έργα (πχ διαγωνισμοί)</b>				<b>Προεκτάσεις διδακτικών σεναρίων ΕΡ</b>	

Μεθοδολογικά η υλοποίηση του βιωματικού μαθήματος έγινε με την μέγιστη δυνατή Κλασσική και Κατασκευαστική Εποικοδομητική προσέγγιση. Το πλαίσιο της έρευνας βασίστηκε στο μοντέλο του

ΤΠΓΠ και σε ένα διαδοχικό μετασχηματισμό από το Τεχνολογικό στο Παιδαγωγικό περιεχόμενο. Οι φοιτητές του ΠΤΔΕ πέρασαν από την ενότητα «μαθαίνω ΕΡ» στην «διδάσκω Ε.Ρ.» και παραπέρα στην «διδάσκω με την Ε.Ρ.» μεταβαίνοντας από την θέση του μαθητή στην θέση του διδάσκοντα.



(ΣΧΗΜΑ 1 Η Έρευνας στο μοντέλο του ΤΠΓΠ),

Οι παρεμβάσεις έλαβαν χώρα στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης κατά τα ακαδημαϊκά έτη 2011-12 ως 2015-16. Η αρχική υλοποίηση, βασισμένη στην προηγούμενη εμπειρία μας (Αναγνωστάκης & Μακράκης, 2010;

Anagnostakis & Michaelides, 2006; Anagnostakis, & Michaelides, 2007) μετασχηματίστηκε διαδοχικά από την εμπειρία της κάθε παρέμβασης. Οι δραστηριότητες κατά τη διάρκεια των εργαστηριακού τύπου σεμιναρίων χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες. Α) **Παρουσιάσεις και επιδείξεις**. Εργασίες σχετικά με τη λειτουργία προγραμματισμού στο LEGO® Mindstorm NXT, Β) **Καθοδηγούμενες Δραστηριότητες** με κατασκευές και ένα πρόγραμμα συμπεριφοράς του ρομπότ. Γ) **Δομημένης Διερεύνησης** έρευνες σχετικές με εννοιολογικές ιδέες STE. Δ) **Μικρές προκλήσεις**, είναι ένας άλλος τύπος ανάθεσης όπου οι ομάδες των φοιτητών αντιμετωπίζουν μια πρόκληση, αλλά όχι σε ένα ανοικτό θέμα. Ε) **Ανεξάρτητα Ανοικτά Έργα**. Η τελευταία και σημαντικότερη ομάδα ήταν τα ανοικτά έργα. Από παρατηρήσεις και συνεντεύξεις με φοιτητές, συνάγεται ότι αυτές οι δραστηριότητες είναι ιδιαίτερα αγαπητές, εργάζονται με πάθος για αυτές, αλλά συγχρόνως βελτιώνουν επίσης τον προγραμματισμό και τη δημιουργία ρομποτικών μοντέλων. Στ) **Διδάσκω ΕΡ**, πλαίσιο διδασκαλίας ΕΡ ως διδακτικό αντικείμενο και Ζ) **Διδάσκω με την ΕΡ**, πλαίσιο διδασκαλίας ΕΡ ως διδακτικό εργαλείο.

### *Μεθοδολογία ανάλυση τύπων παρέμβασης*

Η ανάλυσή μας περιλάμβανε τρία επίπεδα. Στο πρώτο γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την ποιότητα της παρέμβασης, τις στάσεις και την αυτοεκτίμηση των εκπαιδευτικών σχετικά με την ΕΡ στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως προκύπτουν από το ερωτηματολόγιο. Στο δεύτερο επίπεδο έγινε

μια κατηγοριοποίηση των ανοικτών ερωτήσεων με βάση τα Παιδαγωγικά και τα Τεχνολογικά ζητήματα που προέκυψαν. Στο τρίτο επίπεδο γίνεται ανάλυση των δεδομένων της έρευνας με τη μέθοδο της Παραγοντικής Ανάλυσης Πολλαπλών Αντιστοιχιών.

Στην ανάλυση περιεχομένου, επειδή το πλήθος των δ.σ ήταν μεγάλο (N=128), χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό NVivo για την ανάλυση των κειμένων των διδακτικών σεναρίων και την περαιτέρω ανάδειξη των αποτελεσμάτων μας. Τα συμπεράσματα προκύπτουν από τις παρατηρήσεις του ερευνητή σε συνδυασμό με ένα ερωτηματολόγιο στο τέλος του μαθήματος και την ανάλυση των διδακτικών σεναρίων των φοιτητών.

## **Αποτελέσματα**

Οι συμμετέχοντες φοιτητές ήταν κατά φύλο 119 γυναίκες (81%) και 28 άνδρες (19%) με προέλευση σπουδών από το Λύκειο, οι 107 με θεωρητικές σπουδές (72,8%) και οι 40 με θετικές και τεχνολογικές σπουδές (27,2%). Οι παρεμβάσεις έγιναν όταν ήταν στο 3<sup>ο</sup> έτος σπουδών για 77 (52,6%), στο 4<sup>ο</sup> έτος 60 (40,8%) και σε μεγαλύτερο του 4<sup>ου</sup> έτους οι 10 (6,8%). Η κατανομή τους ανά παρέμβαση ήταν: α) Τεχνολογική, 40, β) Ενδιάμεση, 29, γ) Στοχευμένη, 19, δ) Μικτή, 18, ε) Παιδαγωγική Φ.Ε., 14, στ) Παιδαγωγική Μαθ., 27, Σύνολο 147.

Οι συμμετέχοντες σημείωσαν ότι έχουν καλό και πολύ καλό επίπεδο χρήσης ψηφιακού περιεχομένου (καλό, 57, 38,8% - πολύ καλό, 63, 42,9%) και έχουν μέτριο και καλό επίπεδο δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου (μέτριο, 40, 27,2% - καλό, 59, 40,1%). Τα δεδομένα

αποτύπωσαν μια υστέρηση στην ικανότητα δημιουργίας γενικότερα ψηφιακού περιεχομένου σε σχέση με τη χρήση. Ο χρόνος που αφιέρωναν στη χρήση του Διαδικτύου είναι: α) μία ώρα/ημέρα, 36, 24,5%, β) δύο ώρες/ημέρα, 41, 27,9%, γ) τρεις ώρες/ημέρα, 36, 24,5%, δ) περισσότερο 3 ώρες/ημέρα, 34, 23,1%.

Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν στην 5βάθμια κλίμακα Likert γενικά την ποιότητα της παρέμβασης στην ερώτηση «Ικανοποίηση από την συνολική διεξαγωγή του μαθήματος» πάνω από το «Πολύ» ( $M=4,2$ ), δείχνοντας ικανοποίηση τόσο για το υλικό ( $M=4,2$ ), όσο και για τον διδάσκοντα ( $M=4,56$ ).

Από τις ανοικτές ερωτήσεις συμπεραίνουμε τη θετική αποδοχή του βιωματικού τρόπου που έγινε η παρέμβασης, τονίζοντας ότι το σεμινάριο είναι ιδιαίτερα ή πολύ ενδιαφέρον, ευχάριστο, δημιουργικό, χρήσιμο. Παραπέρα αναγνωρίσαν τη χρησιμότητα της ΕΡ. Ειδικότερα, στην αξιολόγηση των στόχων για το πρώτο μέρος «Μαθαίνω Εκπαιδευτική Ρομποτική» σημείωσαν ότι κατανόησαν τις βασικές έννοιες των ρομπότ ( $M=3,99$ ), τις δυνατότητες και τους περιορισμούς τους ( $M=3,67$ ) εξοικειώθηκαν με την κατασκευή ( $M=3,87$ ) και την βελτίωσή της ( $M=3,57$ ), με τον προγραμματισμό των ρομπότ ( $M=3,41$ ) και τη βελτίωσή του ( $M=3,21$ ) καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων ( $M=3,6$ ). Ο προγραμματισμός και η βελτίωση – μετατροπή προγραμμάτων σημείωσαν τις μικρότερες τιμές.

Παρουσιάστηκε μια ισχυρή τάση συναισθηματικής εμπλοκής (επιθυμία και ευχαρίστηση) των συμμετεχόντων με την ΕΡ, καταγράφοντας το ενδιαφέρον για μάθηση ( $M= 4,2$ ), το ενδιαφέρον για το αντικείμενο ( $M=3,95$ ), και την ευχαρίστηση ( $M=3,73$ ). Ενώ

σχετικά με τις αντιλήψεις τους για την αξία της ΕΡ στην εκπαίδευση καταγράφοντας την υποχρέωση να χρησιμοποιούμε ΕΡ (M=3,95), την αύξηση των παιδαγωγικών ικανοτήτων (M=3,82) και την καλύτερη επαγγελματική προετοιμασία (M=3,61).

Αλλά οι συμμετέχοντες συνολικά σημείωσαν επιφυλακτικότητα (M=2,83) στο να διδάξουν την ΕΡ ως ξεχωριστό αντικείμενο ενώ αισθάνονται ικανοί να βοηθούν τους μαθητές τους να αναζητούν πληροφορίες (M=3,61) και να πειραματίζονται μαζί τους σε εργασίες που αξιοποιούν την ΕΡ (M=3,56).

Από τις παρατηρήσεις του ερευνητή προέκυψε μία συναισθηματική εμπλοκή στη μετάβαση από την αρχική απογοήτευση στην απόλαυση είτε στα αρχικά στάδια του μαθήματός, είτε κατά την διάρκεια των έργων (project), μέσω της ενίσχυσης της εμπιστοσύνης, μέσω της απροσδόκητης μαθησιακής εμπειρίας, μέσω της πρακτικής μάθησης, μέσω της αντιληπτικής αξίας της μάθησης για τη διδασκαλία. Μια συμμετέχουσα αναφέρει:

122. *«Προσωπικά, εκείνο που θα ήθελα εγώ να προσθέσω είναι ότι στην αρχή ήμουν αρκετά αγχωμένη για το αν θα μπορέσω να ανταπεξέλθω στο συγκεκριμένο σεμινάριο, καθώς δεν είχα έρθει ποτέ ξανά σε επαφή με το συγκεκριμένο αντικείμενο και στα πρώτα μαθήματα. Δυσκολεύτηκα να προσαρμοστώ. Ωστόσο όσο προχωρούσαν τα μαθήματα και πλέον μας ανατέθηκε να φτιάξουμε το δικό μας σενάριο, άρχισε να αποκτά το σεμινάριο πολύ περισσότερο ενδιαφέρον. Ήταν μια διαδικασία αρκετά ευχάριστη για μένα και χαίρομαι που είχα την ευκαιρία να συμμετέχω σε ένα τέτοιο σεμινάριο».*



Η ανάλυση των δ.σ. στο Ννίνο με κριτήριο τα στοιχεία της ΕΡ δείχνουν ότι οι φοιτητές κατανόησαν και χρησιμοποίησαν στα δ.σ την **Κατασκευή** και τον **Προγραμματισμό** ως βασικά δομικά στοιχεία της ΕΡ . Δευτερευόντως ανέπτυξαν τα στοιχεία της **Εισαγωγικής δραστηριότητας** και την τελική **Παρουσίαση** των εργασιών ή των έργων των μαθητών. Δυστυχώς, τα στοιχεία του **Σχεδιασμού** (αναζήτηση λύσεων, καταγισμός ιδεών, επιλογή λύσης) και το στάδιο του **Ελέγχου** και της **Βελτίωσης** δεν κατάφεραν να το αναπαράγουν πάρα μόνο σε μικρό αριθμό. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ανέπτυξαν δ.σ. όπου το ρομπότ είχε έναν εποπτικό ρόλο. Δινόταν οδηγίες για την κατασκευή και τον προγραμματισμό χωρίς αυτό να επιτρέπει αναζήτηση και βελτίωση σχεδιαστικών λύσεων.

## **Συζήτηση**

Η πλειοψηφία των φοιτητών δεν είχε καθόλου βιωματική εμπειρία (hands-on) χρήσης αυτού του είδους της τεχνολογίας πόσο μάλλον με τον Σχεδιασμό και τη Μηχανική. Το μεγαλύτερο μέρος της γνώσης τους είναι «βιβλιογραφικό». Ως εκ τούτου, οι περισσότεροι φοιτητές ήταν διστακτικοί και φοβισμένοι για τη συμμετοχή τους σε μια τεχνολογική πρακτική εμπειρία των ΤΠΕ με Μηχανική και άγνωστα υλικά που αρχικά τους αποθάρρυναν. Μόνο μέσα από την εμπειρία μερικών τριώρων στον εργαστηριακό τόπο και τρόπο του σεμιναρίου ενθαρρύνθηκαν από την ενεργό, την παιγνιώδη εξερεύνηση (και τον επαναληπτικό σχεδιασμό) και παρά το πολύπλοκο και πλούσιο εξοπλισμό, οι φοιτητές ανυπομονούσαν να εξερευνήσουν και να μάθουν «παίζοντας» με το υλικό. Καταδεικνύεται η ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικότητας, βιωματικής (hands-on) και παιγνιώδους μάθησης ως ένα

αποτελεσματικό μέσο για να εμπλέκουν και αναπτύξουν αυτές τις δεξιότητες.

Η έρευνα, συμφωνώντας με τους (Matarić, Koenig, & Feil-Seifer, 2007) διαπιστώνει ότι η βιωματική, πρακτική εκπαίδευση παρέχει ανώτερο κίνητρο για την εκμάθηση νέου υλικού, παρέχοντας νόημα πραγματικού κόσμου στην κατά τα άλλα αφηρημένη γνώση. Η ρομποτική αποδείχθηκε ένα εξαιρετικό εργαλείο για την πρακτική εκμάθηση όχι μόνο της ρομποτικής, αλλά και των γενικών θεμάτων των φυσικών επιστημών, των ΤΠΕ (ειδικότερα του προγραμματισμού), της μηχανικής και των μαθηματικών. Ένας φοιτητής σημείωσε:

*68. «Το μάθημα της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι ένα από τα λίγα μαθήματα του πανεπιστημίου που δεν αναλώνεται στη θεωρία, αλλά αντιθέτως βασίζεται σε πρακτικές μεθόδους. Αυτό το κάνει πολύ ενδιαφέρον, ακόμα και για τους φοιτητές που δεν διαθέτουν ιδιαίτερες γνώσεις σχετικά με το αντικείμενο και δεν ανήκει στα ενδιαφέροντά τους. Είναι απόλυτα βιωματικό, αφού οι φοιτητές μέσα από τη συνεργασία, συμμετέχουν ενεργά με τη βοήθεια και τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, όταν αυτή είναι απαραίτητη».*

Συμπερασματικά οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί με την κατάλληλη προετοιμασία μπορούν να ενσωματώσουν δραστηριότητες ΕΡ στα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης ιδιαίτερα στις ΤΠΕ, στις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά, με τρόπο που να διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τη βελτίωση της κατανόησης και της χρησιμότητά των γνώσεων τους, αλλά και να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικότητας, συνεργασίας και επίλυσης

προβλημάτων. Είναι συνήθως διατεθειμένοι να εφαρμόσουν μια συγκεκριμένη ακολουθία των δραστηριοτήτων στην τάξη τους, ωστόσο, απαιτούν επίσης μεθόδους για να μάθουν πώς να συνδυάσουν αυτές τις δραστηριότητες με τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών. Θα απαιτηθεί να αναπτύξουν μια αίσθηση για το πώς τα υλικά πληρούν τους εκπαιδευτικούς στόχους. Η μελέτη αυτή ευθυγραμμίζεται με το κίνημα για την προώθηση της ΕΡ μέσω μια γενικότερης εκπαίδευσης STEM στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Holmquist, 2014) ενώ καταδεικνύει ότι θα χρειαστεί να υπάρξει σημαντική κατάρτιση για την εκπαίδευση των δασκάλων ώστε να μπορούν να διδάξουν με επιτυχία τις έννοιες και τις αρχές της ΕΡ.

## Βιβλιογραφία

- Αναγνωστάκης, Σ., & Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού γραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού. Στο *Α. Τζιμογιάννης (Επιμ.), Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (τ. τόμος II, σσ. 127–136). Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
- Αναγνωστάκης, Σ., Μαργετουσάκη, Α., & Μιχαηλίδης, Π. (2008). Δυνατότητα Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα Σχολεία. Στο *Β. Κόμης (Επιμ.) Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής* (σσ. 93–107). Πάτρα.
- ΙΕΠ. (2018). Αποτελέσματα ερευνών PISA. Ανακτήθηκε 5 Απρίλιος 2018, από <http://www.iep.edu.gr/pisa/>
- Μιχαηλίδης, Π. (2007). Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Στο *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική*

*Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* 2007 (τ. 5 (Α), σσ. 55–72). Ιωάννινα.

- Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (2004). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Στο *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*'' (τ. Τόμος Α', σσ. 165–176). Αθήνα.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63–71.
- Anagnostakis, S., & Michaelides, P. (2006). 'Laboratory of Educational Robotics'-An undergraduate course for Primary Education Teacher-Students (. Στο *HSci 2006 - 3rd International Conference on Hands-on Science*. Braga, Portugal: University of Minho.
- Anagnostakis, S., & Michaelides, P. (2007). Results from an undergraduate test teaching course on Robotics to Primary Education Teacher - Students. Στο *Hsci 2007 - 4th International Conference on Hands-on Science* (σσ. 3–9). Ponta Delgada, Portugal: Universidade dos Açores.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). A Didactical Model for Educational Robotics Activities: A Study on Improving Skills Through Strong or Minimal Guidance. Στο *Educational Robotics in the Makers Era* (σσ. 58–72). Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_5)
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers &*

*Education*, 58(3), 978–988.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

- Costa, M. F. M., Dorrió, B., Michaelides, P., & Divjak, S. (2008). *Selected papers on hands-on science*. Braga, Portugal: Associação Hands-on Science Network.
- DiFrancesca, D., Lee, C., & McIntyre, E. (2014). Where Is the "E" in STEM for Young Children? Engineering Design Education in an Elementary Teacher Preparation Program. *Issues in Teacher Education*, 23(1), 49–64.
- Fachantidis, N., & Spathopoulou, V. (2011). Cross-Curricular Approach to Robotics in Interactive Museum-Pedagogy Environment. Στο R. Stelzer & K. Jafarmadar (Επιμ.), *Proceedings of 2nd International Conference on Robotics in Education (RiE 2011)* (σσ. 207–213). INNOC - Austrian Society for Innovative Computer Sciences.
- Frangou, S., & Papanikolaou, K. A. (2009). On the development of robotic enhanced learning environments. Στο *Proc. of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (σσ. 18–25).
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2016). *Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics*. John Wiley & Sons.
- Holmquist, S. (2014). *A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) learning and attitudes*. Ανακτήθηκε από <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5043/>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022>
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching.

*Computers & Education*, 91, 14–31.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>

- Kim, M. K., & Min, S. H. (2010). Investigating Pre-service Elementary Teachers' Learning and Teaching through Robotics: An Example from Korea. *Asia-Pacific Collaborative education Journal*, 6(1), 98–120.
- Komis, V., Romero, M., & Misirli, A. (2016). A Scenario-Based Approach for Designing Educational Robotics Activities for Co-creative Problem Solving. Στο *Educational Robotics in the Makers Era* (σσ. 158–169). Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_12)
- Matarić, M. J., Koenig, N. P., & Feil-Seifer, D. (2007). Materials for Enabling Hands-On Robotics and STEM Education. Στο *AAAI spring symposium: Semantic scientific knowledge integration* (σσ. 99–102).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017.
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & Inan, F. (2010). Evidence of Impact: Transforming Teacher Education with Preparing Tomorrow's Teachers to Teach with Technology (PT3) Grants. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(4), 863–870.
- Ribeiro, C. R., Coutinho, C. P., & Costa, M. F. (2011). A proposal for the evaluation of educational robotics in basic schools. *Back to the Future: Legacies, Continuities and Changes in Educational Policy, Practice and Research-15th Biennial of the International Study Association on Teachers and Teaching (ISATT)*, 831–839.
- Ronald, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L., & Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM Education. *Journal of Technology Studies*, 36, 53–64.  
<https://doi.org/10.21061/jots.v36i1.a.7>

Swift, T. M., & Watkins, S. E. (2004). An Engineering Primer for Outreach to K-4 Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 5(3). Ανακτήθηκε από <http://ojs.jstem.org/index.php/JSTEM/article/view/1131>