

## Διερεύνηση για σχεδιασμό κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική

Αναγνωστάκης Σίμος<sup>1</sup>, Φαχαντίδης Νικόλαος<sup>2</sup>

sanagn@edc.uoc.gr, nfaxanti@uowm.gr

<sup>1</sup> υπ. Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Ε.Δι.Π., Πανεπιστήμιο Κρήτης, Π.Τ.Δ.Ε

<sup>2</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Π.Τ.Δ.Ε.

### Περίληψη

Στο πλαίσιο της αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση του κατά πόσο επιτυχημένα οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν την Εκπαιδευτική Ρομποτική στην πραγματική καθημερινή διδασκαλία και με τι στόχους. Αυτό συνδέεται άμεσα με την κατάρτισή τους στην Ε.Ρ., που οδηγεί στην αναζήτηση μιας επιτυχημένης προσέγγισης στην διδακτική της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σαν προπτυχιακό μάθημα αλλά και σαν σεμινάριο επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Η εργασία αυτή παρουσιάζει τη μεθοδολογία προσέγγισης και εντάσσεται σε μια γενικότερη μελέτη που έχει στόχο να διερευνήσει το σχεδιασμό κατάλληλης μεθόδου προετοιμασίας των μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας στην Ε.Ρ. για την αξιοποίησή της, τόσο ως μαθησιακό εργαλείο όσο και ως μαθησιακό αντικείμενο. Η μεθοδολογία και υλοποίηση της έρευνας για το σχεδιασμό κατάλληλου προπτυχιακού μαθήματος Ε.Ρ. σε Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, βασίστηκε στην πολλαπλή υλοποίηση του μαθήματος, με σταδιακό μετασχηματισμό της μορφής του μεταξύ δύο ακραίων καταστάσεων. Η μεθοδολογία αυτή επέτρεψε τη διερεύνηση και καταγραφή των θεμάτων που γείρονται και αφορούν τις γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις των φοιτητών, ώστε σε επόμενο βήμα να γίνει ο τελικός σχεδιασμός του μαθήματος βασισμένος σε αυτά.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, διδακτικά σενάρια, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, εκπαίδευση εκπαιδευτών

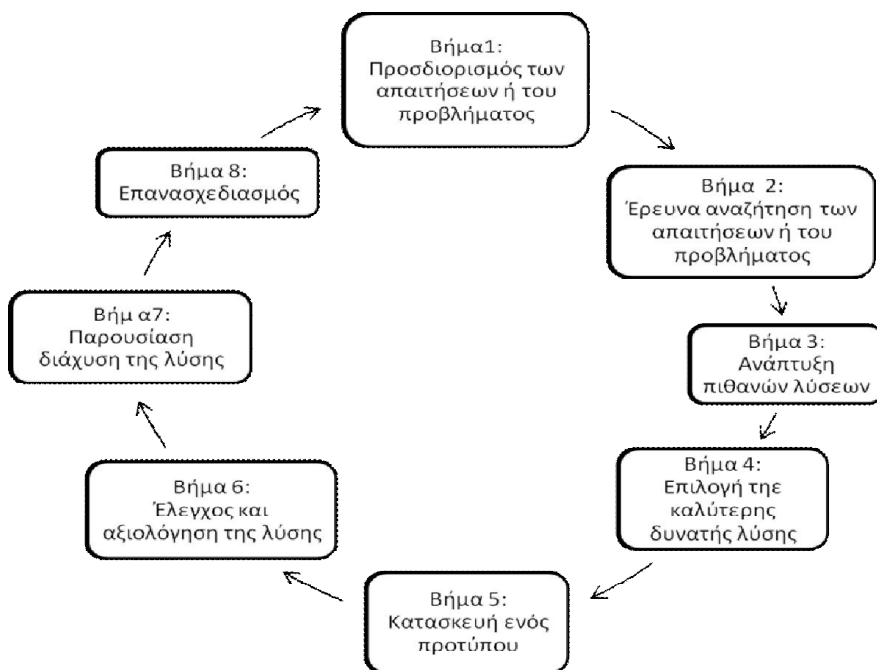
### Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), με ταχύτατους ρυθμούς στις πρόσφατες δεκαετίες, επηρεάζει όλο και σε περισσότερους τομείς της καθημερινής ζωής του σύγχρονου ανθρώπου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα ρομπότ, τα οποία πέρα από τον κυρίαρχο ρόλο σε γραμμές συναρμολόγησης και παραγωγής, υποστηρίζουν και επεκτείνονται σε νέες δραστηριότητες, όπως ιατρικές διαδικασίες, παρακολούθηση, έρευνα, διάσωση, εξερεύνηση, αλλά και κοινωνικές υπηρεσίες. Ο Kazuo Murano, (πρόεδρος της Fujitsu Laboratories) αναφέρει «το ρομπότ θα είναι κατά πάσα πιθανότητα η τεχνολογία του 21ου αιώνα, όπως το αυτοκίνητο ήταν η τεχνολογία του 20ου αιώνα και αναμένεται να εστιαστούν και σε πολλά κοινωνικά ζητήματα στην Ιαπωνία και άλλες ανεπτυγμένες χώρες - με την ταχεία αντιμετώπιση των δημογραφικών αλλαγών - παρέχοντας ασφάλεια, και βελτίωση της άνεσης και της καθημερινής ζωής». Εάν η ρομποτική, όπως διαφαίνεται, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο μέλλον, καθιστάται επιτακτική η ενσωμάτωσή της στα σχολικά προγράμματα σπουδών, τόσο για την προετοιμασία της σημερινής γενιάς των μαθητών στις απαιτήσεις τεχνολογικού γραμματισμού της κοινωνίας που θα ζήσουν, όσο και για την αξιοποίηση των νέων

μαθησιακών εργαλείων των ΤΠΕ που αναπτύσσονται και καθορίζουν την περιοχή που ονομάζουμε **Εκπαιδευτική Ρομποτική**.

Οι ΤΠΕ, γενικότερα στην Ελληνική εκπαιδευτική πολιτική, πολλές φορές αντιμετωπίστηκαν σαν η μαγική συνταγή για τη λύση προβλημάτων και για την κάλυψη αναγκών του εκπαιδευτικού συστήματος. Η ιδέα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στο σχολείο είναι ιδιαίτερα ελκυστική. Ο Μακράκης (2000) σημειώνει «Ο τεχνολογικός ντετερμινισμός, υποστηριζόμενος από την εργαλειακή λογική και ένα τεχνικό ενδιαφέρον για τη γνώση οδηγεί στην άποψη ότι η τεχνολογία μπορεί να λύσει όλα τα κοινωνικά και παιδαγωγικά προβλήματα». Η ιστορία της ενσωμάτωσης των Η/Υ (πρωτίστως και αργότερα του διαδικτύου) στην διαδικασία μάθησης είναι οπαρμένη με λανθασμένες πρακτικές και κακές εφαρμογές στις εκπαιδευτικές τάξεις. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική, ως σύγχρονο και δυναμικά αναπτυσσόμενο μαθησιακό εργαλείο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και δυνατότητες, αποτελεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον κατά πόσο θα μπορέσει να «βρει» την ενδεδειγμένη μέθοδο εφαρμογής στη σχολική πραγματικότητα, με ιδιαίτερο σημείο ενδιαφέροντος την κατάρτιση των εκπαιδευτικών.

### Εκπαιδευτική Ρομποτική και κατάρτιση των εκπαιδευτικών



**Εικόνα 3. Βήματα διαδικασίας Έργου Μηχανικής**

Τα συστήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Ε.Ρ.) ανήκουν στα περιβάλλοντα μάθησης με την υποστήριξη υπολογιστή (Κόμης, 2004). Ένας από τους στόχους της Ε.Ρ. είναι η μεταφορά στην εκπαίδευση της μεθόδου εργασίας των μηχανικών: ανάλυση-σχεδίαση-δράση (Εικόνα 3) (Crismond, 2010). Επίσης παρέχει αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες με διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, γεφυρώνοντας το χάσμα που υπάρχει

πολλές φορές ανάμεσα στο σχολείο και στις δραστηριότητες έξω από το σχολείο. Ωστόσο, ο έντονα διεπιστημονικός και διαθεματικός χαρακτήρας της επιτρέπει τη μαθησιακή υποστήριξη σε ποικίλες εκπαιδευτικές διαδικασίες και αντικείμενα (Resnick & Silverman, 2005; Fachantidis & Spathoroulou, 2011). Ακόμη, στον κοινωνικό τομέα, όταν τα ρομπότ χρησιμοποιούνται στην τάξη, οι μαθητές συνήθως εργάζονται σε μικρές ομάδες των 2 έως 4 μαθητών και αυτό ενθαρρύνει την ανάπτυξη διαπροσωπικών δεξιοτήτων και βασικής επικοινωνίας (Αναγνωστάκης, Μαργετουσάκη & Μιχαηλίδης, 2008). Η ικανότητα να συνεργάζονται και να μεταφέρουν σύνθετες ιδέες σε συμμαθητές ή συναδέλφους είναι μια σημαντική δεξιότητα που θεωρείται απαραίτητη από στις σύγχρονες κοινωνίες.

Αν και η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ένα μαθησιακό εργαλείο που συγκεντρώνει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον με πλήθος δημοσιευμένων εργασιών, εντούτοις τα αποτελέσματα δεν φαίνεται να περνούν στην καθημερινή πρακτική της τάξης, καθώς υπάρχουν αρνητικοί παράγοντες που επισημαίνονται σε ερευνητικές εργασίες (Αναγνωστάκης, 2010) και αφορούν το υλικό, τη χρονική διάρκεια της διδακτικής εφαρμογής, την έλλειψη αυτοπεποίθησης και εμπειρίας των εκπαιδευτικών, την έλλειψη τεχνικής βοήθειας, την απουσία συνεχούς ενημέρωσης κ.ά. (Φράγκου, Παπανικολάου, Αλιμήσης & Κυνηγός, 2009). Γενικότερα, «η κατάρτιση των εκπαιδευτικών, σε γνώσεις βασικής Πληροφορικής παιδείας, δεν αποτελεί μοναδικό και ικανό παράγοντα ούτε στην απόφαση εφαρμογής των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς, αλλά ούτε τους δίνει την αισιοδοξία επιτυχημένης εφαρμογής στο σχολείο. Η παιδαγωγική και διδακτική γνώση και εμπειρία των εκπαιδευτικών, σε συνδυασμό με μια κατάρτιση τεχνολογικού χαρακτήρα, δεν τους εξασφαλίζει την αίσθηση πληρότητας γνώσεων και εφοδίων στην εφαρμογή των ΤΠΕ.» (Φαχαντιδής κ.ά. 2004). Θα πρέπει λοιπόν για την Εκπαιδευτική Ρομποτική να επιλέξουμε μια πιο προσεκτική και μελετημένη προσπάθεια ενσωμάτωσης στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργώντας μέσα (υλικά και λογισμικά) προστά στους εκπαιδευτικούς.

Στην περίπτωση της προσέγγισης της Ε.Ρ. ως γνωστικό αντικείμενο για τους εκπαιδευτικούς εγείρονται απαιτήσεις που αφορούν την Πληροφορική, τη Μηχανική, τα Μαθηματικά και τη Φυσική. Οι απαιτήσεις σχετίζονται με γνώσεις, δεξιότητες, αλλά και την προσαρμογή των θεωρητικών μοντέλων, ώστε να είναι συμβατά με την υλοποίησή τους στο πλαίσιο της ρομποτικής. Για παράδειγμα, σε εργαστηριακό σεμινάριο κατάρτισης εκπαιδευτικών Πληροφορικής (ΠΕ19 και ΠΕ20) οι διδακτικές δυσκολίες που παρουσιάστηκαν αφορούσαν την υλοποίηση των δομών ελέγχου, όταν εμπλέκονταν καταστάσεις με τα αισθητήρια του ρομπότ (Φαχαντιδής & Αλεξανδρίδου, 2012). Δηλαδή, οι δυσκολίες παρουσιάστηκαν στη μεταφορά του μοντέλου των δομών ελέγχου, από το πλαίσιο μιας γλώσσας προγραμματισμού με αριθμητικά κυρίως δεδομένα, στο πλαίσιο προγραμματισμού του ρομπότ με πραγματικά δεδομένα/καταστάσεις από τους αισθητήρες. Οι εκπαιδευτικοί, αν και ήταν εξοικειωμένοι στην υλοποίηση δομών ελέγχου με γνωστές γλώσσες προγραμματισμού, παρουσίασαν δυσκολίες στο να τις υλοποιήσουν στο περιβάλλον του ρομπότ όταν διαχειριζόταν δεδομένα από τους αισθητήρες.

Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση της Ε.Ρ. ως γνωστικό εργαλείο πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου TERECOP (Alimisis et al., 2010). Η μεθοδολογία υλοποίησης της εκπαίδευσης βασίστηκε στον Κατασκευαστικό Εποικοδομισμό και οι εκπαιδευτικοί προσέγγισαν τις τεχνολογικές και παιδαγωγικές δυνατότητες της Ε.Ρ. μέσα από τις δικές τους δημιουργίες, μελετώντας και κατασκευάζοντας ανά ομάδες (Paranikolaou & Frangou, 2009). Οι εκπαιδευόμενοι εκτίμησαν την ενεργή συμμετοχή τους σε εργασίες project, τον εργαστηριακό χαρακτήρα, την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη δημιουργία μαθησιακή κοινότητας, αναγνώρισαν τις δυνατότητες της Ε.Ρ. στη μαθησιακή διαδικασία και θεώρησαν ιδιαίτερα σημαντική τη δυνατότητα σχεδίασης/ανάπτυξης δικών

τους εργασιών. Θέματα και δυσκολίες που αναδείχθηκαν από το έργο ήταν η απαίτηση για μεγαλύτερης διάρκειας πρακτική άσκηση στο εργαστήριο, οι απαιτήσεις σε κατασκευαστικές δεξιότητες ώστε να επιτευχθεί αισθητικό και λειτουργικό αποτέλεσμα και τα εμπόδια στη δημιουργική συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικής ειδικότητας.

Θέτοντας την προσέγγιση της Ε.Ρ., ως γνωστικό εργαλείο και περιβάλλον μάθησης, σε ένα γενικότερο πλαίσιο όπου ΤΠΕ αξιοποιούνται μαθησιακά, μπορούμε να υιοθετήσουμε τα ερευνητικά συμπεράσματα που υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί απαιτείται να διαθέτουν Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΤΠΠΓ) (Voogt, 2013), ώστε να είναι ικανοί να σχεδιάζουν και να υλοποιούν μαθησιακές δραστηριότητες που αξιοποιούν την Ε.Ρ. στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Η ενιαία προσέγγιση της ΤΠΠΓ στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών θεωρείται σημαντικός παράγοντας στην επιτυχή αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Jimoyiannis, 2010, Angeli & Valanides, 2005). Ίσως η προσέγγιση της Ε.Ρ. μέσα από αυτή την θεώρηση να συνάδει περισσότερο με την προετοιμασία των μελλοντικών εκπαιδευτικών κατά τις προπτυχιακές τους σπουδές, οι οποίοι δεν έχουν ακόμη σχηματίσει διδακτικά μοντέλα και δομές, οι οποίες θα τους εμπόδιζαν να ακολουθήσουν την ενιαία ΤΠΠΓ 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 ΤΠΠΓ δεν είναι κάτι εύκολο για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (Τζαβάρα & Κόμης, 2010).

### **Διερεύνηση για σχεδιασμό κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης**

Οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, παρουσιάζουν ιδιαίτερη περίπτωση ως προς τις συνθήκες εργασίας. Για παράδειγμα 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 Ε.Ρ. και θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στην κατάρτισή τους κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών τους σπουδών. Η εφαρμογή μεθόδων project, μάθηση με κατασκευή και ενιαία προσέγγιση της ΤΠΠΓ μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την προετοιμασία των εκπαιδευτικών Α-θμιας εκπαίδευσης στην Ε.Ρ.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει τη μεθοδολογία προσέγγισης και εντάσσεται σε μια γενικότερη μελέτη που έχει στόχο να διερευνήσει το σχεδιασμό κατάλληλης μεθόδου προετοιμασίας των μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας στην Ε.Ρ. για την αξιοποίησή της τόσο ως μαθησιακό εργαλείο όσο και ως μαθησιακό αντικείμενο. Αρχικά απαιτείται να αναδειχθούν και να κατηγοριοποιηθούν τα χαρακτηριστικά της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που υποστηρίζουν και σχετίζονται με τη διδακτική του συνόλου των μαθημάτων. Στόχος είναι ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση ενός προγράμματος σπουδών για ένα προπτυχιακό μάθημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής προτείνοντας ποια θέματα θα περιλαμβάνει, τι είδους δραστηριότητες θα αναπτύσσει, πώς θα σχεδιάζεται και θα οργανώνεται.

Η έως τώρα εμπειρία δείχνει ότι το υπόβαθρο των δασκάλων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετίζεται με τις ανθρωπιστικές επιστήμες, καθώς προέρχονται κατά πλειοψηφία από συγκεκριμένη κατεύθυνση σπουδών της Β/θμιας εκπαίδευσης, με συνέπεια πολλοί από αυτούς να παρουσιάζουν μια επιφυλακτική στάση απέναντι στην Τεχνολογία και τις θετικές επιστήμες. Για το λόγο αυτό, ξεκινήσαμε το 2006 την εισαγωγή την Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσου Επιστημονικού και Τεχνολογικού Έγγραμματος και

τα θετικά αποτελέσματα μας οδήγησαν σε μια προσπάθεια ενσωμάτωσης στο πρόγραμμα σπουδών ως μαθησιακό - διδακτικό εργαλείο (Anagnostakis & Michaelides, 2006).

Στόχοι της μελέτης είναι:

- Πώς αντιλαμβάνονται την χρησιμότητα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως διδακτικού εργαλείου.
- Πώς οι μελλοντικοί (και εν ενεργεία εκπαιδευτικοί) δημιουργούν διδακτικά σενάρια με την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, για θέματα που θέλουν να διδάξουν.
- Αναγνωρίζουν και ενσωματώνουν στα διδακτικά τους σενάρια τα δομικά χαρακτηριστικά στοιχεία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;
- Με ποια κριτήρια και στόχους κάνουν την παραπάνω επιλογή και πόσο επιτυχημένα γίνεται αυτό;
- Ποιες στρατηγικές εφαρμόζονται στο σχεδιασμό και στη δημιουργία;
- Υιοθετούν κατάλληλες δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, ώστε να συνάδουν με τους αντικειμενικούς στόχους των γνωστικών αντικειμένων;

### **Πορεία για τη διερεύνηση του κατάλληλου προγράμματος και μεθόδου εκπαίδευσης**

Η μεθοδολογία της ερευνητικής προσέγγισης βασίζεται σε ποιοτικές (qualitative) μεθόδους (Robson, 2007) με στοιχεία «διδακτικού πειράματος» (teaching experiment) (Komorek & Duit, 2004). Κυρία εργαλεία είναι κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο ανοικτού τύπου, η ημιδομημένη συνέντευξη (Robson, 2007: 330) και η ανάλυση περιεχομένου (Robson, 2007: 416) από τα εβδομαδιαία ημερολόγια και τα portfolio εργασιών των ομάδων των φοιτητών.

Η υλοποίηση της δράσης περιλαμβάνει φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που παρακολουθούν με επιτυχία μάθημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Αναγνωστάκης, Μαργετουσάκη & Μιχαηλίδης 2008) και δευτερεύοντος σε μαθητές Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικών σχολείων της περιοχής του Ρεθύμνου, καθώς και σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς που παρακολουθούν επιμορφωτικά σεμινάρια Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στην έρευνα έχουν χρησιμοποιηθεί πακέτα ρομποτικής LEGO MindStroms NXT με χρήση λογισμικού LEGO® MINDSTORMS® Education NXT. Στο μάθημα γίνεται χρήση ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης (Moodle) για την αποθήκευση και ανάρτηση υλικού και την ηλεκτρονική ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των ομάδων και των διδασκόντων.

Τα βήματα της δράσης είναι:

- a. 1<sup>ο</sup> στάδιο εφαρμογής: Συλλογή σε φοιτητές του ΠΤΔΕ Ρεθύμνου
- b. Αναζήτηση και ομαδοποίηση χαρακτηριστικών που επιδρούν θετικά στην δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων. Ανάλυση παραμέτρων. Σχεδιασμός των αλλαγών στη δομή και στο περιεχόμενο του προπτυχιακού μαθήματος.
- c. 2<sup>ο</sup> στάδιο: εφαρμογή της πρότασης βελτίωσης σε φοιτητές των ΠΤΔΕ Ρεθύμνου και Φλώρινας.
- d. 3<sup>ο</sup> στάδιο: συγκέντρωση, ανάλυση δεδομένων και σύγκριση με τα αποτελέσματα της πρώτης εφαρμογής. Εξαγωγή συμπερασμάτων.

Με βάση το υπάρχον σενάριο, το συγκεντρωμένο υλικό περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και δεδομένα (διδακτικό υλικό, εκπαιδευτικό λογισμικό, φύλλα εργασίας, εκπαιδευτικά σενάρια, διδακτικές παρεμβάσεις, αξιολογήσεις, ημερολόγια, σημειώσεις ερευνητή και βίντεο). Επίσης, 70 ερωτηματολόγια από τρεις συνεχόμενες χρονιές βρίσκονται στην φάση της στατιστικής ανάλυσης και αντίστοιχα διδακτικά σενάρια φοιτητών που εφαρμόστηκαν στην Ε' και ΣΤ' τάξη του δημοτικού σχολείου (66 σενάρια).

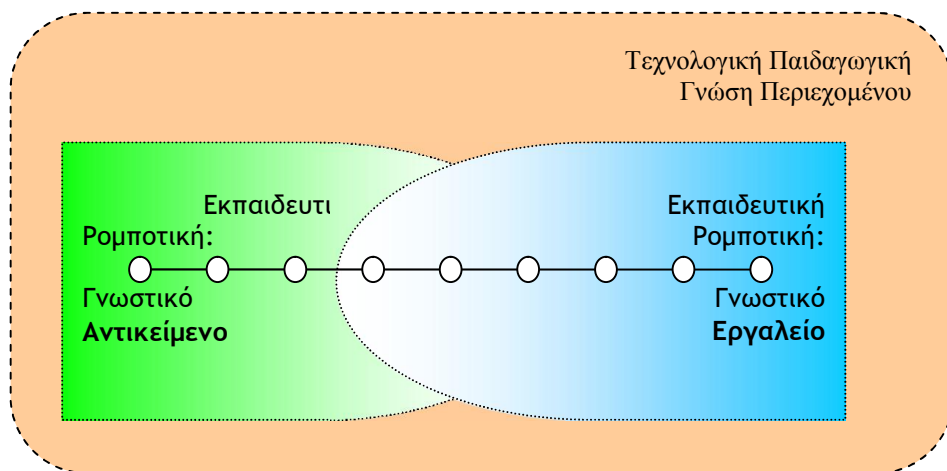
Επιπλέον υλικό συγκεντρώθηκε από τη βιντεοσκόπηση, ημερολόγια της ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης (Moodle) και συμμετοχική παρατήρηση του ερευνητή.

Το τρέχον στάδιο περιλαμβάνει τη τελική σύγκριση των τριών ετήσιων εφαρμογών με σύνθετη στατιστική ανάλυση των επιμέρους κατηγοριών – μεταβλητών με κατάταξη των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια σε κατηγορίες από την βιβλιογραφία, ομαδοποιώντας παρόμοιες απαντήσεις συγκρίνοντας με τη μια ή την άλλη κατηγορία. Οι απαντήσεις που δεν είχαν ενταχθεί σε προϋπάρχουσα κατηγορία και με την μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης τοποθετούνται σε νέα κατηγορία, θέτοντας το ερώτημα νέας κατηγορία ή υποκατηγορίας. Τα διδακτικά σενάρια των φοιτητών αναλύονται και κατηγοριοποιούνται αρχικά ως έργα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής:

- Εισαγωγική δραστηριότητα,
- Δεξιότητες συναρμολόγησης δεξιότητες υλοποίησης κατασκευής που σκέφτομαι (κατασκευαστικός σχεδιασμός),
- Κατασκευή,
- Γνώσεις προγραμματισμού (κατανόηση), Δεξιότητες προγραμματισμού (κάνω πρόγραμμα στην G),
- Έλεγχος,
- Παρουσίαση.

Παράλληλα γίνεται κατηγοριοποίηση των τύπων των δραστηριοτήτων με προθήκη τυπικών παραδειγμάτων, με παραμέτρους όπως η χρήση τους στην δυσκολία τους, το ηλικιακό τους επίπεδο, και τη διαθεματική τους αξία, και στη συνέχεια αναλύονται ως προς τους διδακτικούς στόχους που καλύπτουν και την παιδαγωγική αξιοποίηση τους.

Ενώ στα πρώτα έτη εφαρμογής το περιεχόμενο του μαθήματος υιοθετούσε την Εκπαιδευτική Ρομποτική περισσότερο ως γνωστικό αντικείμενο, στα επόμενα οι φοιτητές σχεδίαζαν διδακτικές δραστηριότητες σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και σε κάποιες περιπτώσεις τις εφάρμοζαν σε τάξη κατά την πρακτική τους άσκηση. Η εμπειρία από τα προηγούμενα έτη δείχνει τη δυνατότητα προοδευτικής μετάβασης από τον Επιστημονικό και Τεχνολογικό Εγγραμματοισμό στην Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου και μετέπειτα στην Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου σύμφωνα με το προτεινόμενο πλαίσιο (Mishra & Koehler 2006; 2008). Η ευρύτερη έρευνα βρίσκεται σε στάδιο ανάλυσης των έως τώρα δράσεων, τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι στον προπτυχιακό κύκλο σπουδών μπορεί να είναι εφικτή μια προσέγγιση που να συνδυάζει την ΤΠΠΠ με τον Κατασκευαστικό Επικοινωνισμό και συνάδει με το αντικείμενο και τις συνθήκες προετοιμασίας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.



Σχήμα 2. Σταδιακοί μετασχηματισμοί-μορφές μαθήματος, κατά τη διάρκεια της διερεύνησης.

Όσον αφορά το αντικείμενο της παρούσης εργασίας, η μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης έρευνας για σχεδιασμό κατάλληλου προπτυχιακού μαθήματος Ε.Π. σε Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, φαίνεται ότι η πορεία των βημάτων που σχεδιάστηκαν και ακολουθήθηκαν μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα σχετικά με τις αρχές και το περιεχόμενο του μαθήματος. Η αρχική υλοποίηση του μαθήματος (με την Ε.Π. ως γνωστικό αντικείμενο) και τη σταδιακό μετασχηματισμό του μαθήματος (με την Ε.Π. ως διδακτικό και μαθησιακό εργαλείο), επέτρεψαν την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα προβλήματα και τις απαιτήσεις που σχετίζονται με τους εκπαιδευτικούς σε κάθε στάδιο μετασχηματισμού του μαθήματος. Τα θέματα που εγείρονται στις δύο ακραίες καταστάσεις (μια ακραία κατάσταση: Ε.Π. αντικείμενο – άλλη ακραία κατάσταση: Ε.Π. μέσο) είναι τόσο διαφορετικά, που μια μέθοδος τύπου γραμμικής παρεμβολής δεν θα ήταν ικανή να διαγνώσει τα θέματα για τη «μέση» περίπτωση, όπου η Ε.Π. αντιμετωπίζεται στο προπτυχιακό μάθημα ως συγκερασμός αντικειμένου και μέσου. Επίσης, η υλοποίηση μόνο μιας μέσης κατάστασης θα άφηνε κενά ως προς τις παραμέτρους, μιας και οι παράγοντες θα ήταν πολλοί και σύνθετοι, καθώς και ως προς το σημείο στο οποίο αρχίζουν να εντείνονται ή να αμβλύνονται τα διάφορα ζητήματα που σχετίζονται με τις γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις των φοιτητών.

## Αναφορές

- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., Pina, A., Monfalcon, S., Papanikolaou, K., Moro, M., (2010). Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. *Proceedings for Constructionism*, (pp. 16-20).
- Anagnostakis, S., & Michaelides, G.P. (2006). 'Laboratory of Educational Robotics' - An undergraduate course for Primary Education Teacher - Students. In *HSci 2006 - 3rd International Conference on Hands-on Science*, (pp. 329-335), Braga, Portugal.
- Anagnostakis, S., & Michaelides, G.P. (2007). 'Results from an Undergraduate Test Teaching Course on Robotics to Primary Education Teacher - Students'. In *HSci-2007 4th International Conference on Hands-on Science*, (pp. 3-9), Azores, Ponta Delgada, Portugal.

- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). ICT-Related Pedagogical Content Knowledge: a model for teacher preparation. In C. Crawford et al. (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3030-3037).
- Crismond, D., Hynes, M., Danahy, E., (2010), The Design Compass: A Computer Tool for Scaffolding Students' Metacognition and Discussion about their Engineering Design Process". *AAAI Spring Symposium: Educational Robotics and Beyond*, (pp. 50-51).
- Costa M., Fernandes, J.F.(2004). "Growing up with robots". In *Hsci-2004 - CoLoS. Summer School, Ljubljana*.
- Fachantidis, N., Spathopoulou, V. (2011). Cross-Curricular Approach to Robotics in Interactive Museum-Pedagogy Environment. In R. Stelzer & K. Jafarmadar (ed.), *Proc. 2nd International Conference on Robotics in Education, RiE2011*. (pp. 207-213). Vienna, Austria.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated Technological Pedagogical Science Knowledge framework for science teacher's professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Komorek, M. & Dult, R. (2004), The Teaching Experiment as a Power Method to Develop and Evaluate Teaching and Learning Sequences in the Domain of Non-Linear Systems. *International Journal of Silence Education*, 26, 619-633
- Mishra, P., & Matthew, J.K. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2008). Introducing TPCK. AACTE committee on innovation and technology. *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.
- Resnick, M., Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children, (Boulder, Colorado, June 08-10-2005)*, (pp.117-122).
- Robson C., (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου*. Αθήνα: Gutenberg
- Papanikolaou, K. & Frangou, S., (2009), "Teacher Training Course in Introducing Robotics in the Curriculum - The TERECoP Project Proposal", In D. Alimisis (ed.), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp. 139-147). Athens: School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).
- 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), pp. 109-121.
- Αναγνωστάκης, Σ. (2010), «Η Εκπαιδευτική Ρομποτική σαν προπτυχιακό μάθημα σε φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε στο Πανεπιστήμιο Κρήτης», Ημερίδα WROHellas, Αθήνα, 12 Ιουνίου 2010.
- Αναγνωστάκης, Σ., Μαργετουσάκη, Α. & Μιχαηλίδης, Π. Γ. (2008) Δυνατότητα Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα Σχολεία. Στο 4ο συνέδριο «Διδακτικής της Πληροφορικής», 28 -30 Μαρτίου 2008, Πάτρα.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην Εκπαίδευση. Μια κοινωνικο-επικοινωνιακή προσέγγιση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Μαργετουσάκη, Α., Αναγνωστάκης, Σ. & Μιχαηλίδης, Γ.Π. (2008). Άτυπη μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο 'Διδακτική της Πληροφορικής', Πάτρα.
- Τζαβάρα, Α. & Κόμης, Β., (2010). Η ενσωμάτωση της Παιδαγωγικής Γνώσης στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων με ΤΠΕ. Στο Αθ. Τζιμογιάννης (επ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, (σ. 287-294). Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, 23-26 Σεπτεμβρίου 2010
- Φαχαντίδης, Ν., Αλεξανδρίδου, Π., (2012). Επιμόρφωση Καθηγητών Πληροφορικής σε Θέματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο: *Διδακτική της Πληροφορικής, ΕΤΠΕ*, Φλώρινα, (σ. 273-282).
- Φαχαντίδης, Ν., Χριστοφόρου, Β. & Πνευματικός, Α. (2004). Αντιλήψεις εκπαιδευτικών μετά τη βασική τεχνολογική εκπαίδευση. Στο: Γρηγοριάδου, Μ., Ράπτης, Α., Βοονιάδου, Σ. & Κωνηγός, Χ. (επ.), *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ*, (σ. 327-335). Αθήνα.



Φράγκου, Σ., Παπανικολάου, Κ., Αλιμήσης, Δ. & Κωνηγός, Χ. (2009). Εκπαιδευτικοί σε ρόλο σχεδιαστή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής: η περίπτωση της επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στα πλαίσια του TERECOP project. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, Σόρος, 8-10 Μαΐου 2009.*