

## Επιμόρφωση Καθηγητών Πληροφορικής σε Θέματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Π. Αλεξανδρίδου<sup>1</sup>, Ν. Φαξαντίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας Φλώρινας  
VoulaAlexandridou@gmail.com

<sup>2</sup> Αναπληρωτής καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας Φλώρινας  
nfaxanti@uowm.gr

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά την επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής σε θέματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, μέσα από την έρευνα εφαρμογής σε πιλοτικό σεμινάριο, με βασικά χαρακτηριστικά: την ενεργητική συμμετοχή, την ομαδική εργασία και την πρακτική άσκηση μέσω επίλυσης προβλημάτων.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση του σεμιναρίου είναι αισιόδοξα. Ο προγραμματισμός σε ρομποτικές κατασκευές φαίνεται να ευνοεί την επιτυχή μεταφορά της πρότερης γνώσης των καθηγητών Πληροφορικής στο ρομποτικό περιβάλλον (Lego Mindstorms). Οι τελευταίοι δείχνουν να επικεντρώνουν τις προσπάθειες επιμόρφωσής τους περισσότερο σε νέες λειτουργίες και εντολές που άπτονται της ρομποτικής, παρά σε θέματα προγραμματισμού που ανήκουν στο γνωστικό τους πεδίο.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτική ρομποτική, επιμόρφωση καθηγητών Πληροφορικής, Lego Mindstorms

### Abstract

For the purposes of this study was designed and implemented a pilot training course for active teachers in the field of Computer Science, on educational robotics, with key characteristics: active participation, teamwork and practice through problem solving. The results from the evaluation of the seminar is optimistic. Programming robot seems to favor the successful transfer of prior knowledge, to the robotic environment Lego Mindstorms (LM). They also seem to focus their training efforts, of more new features and commands related to robotics, rather than programming issues that belong to the academic field.

**Keywords:** educational robotics, training of Computer teacher, LM NXT

### 1. Εισαγωγή

Οι γρήγορες εξελίξεις στον επιστημονικό και τεχνολογικό τομέα της Πληροφορικής, οι αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα, η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου και η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ είναι ορισμένα από τα ζητήματα που καλούνται

σήμερα να αντιμετωπίσουν οι καθηγητές της Πληροφορικής. Από την άλλη, το σχολείο της νέας εποχής – «το Ψηφιακό Σχολείο», που προωθεί το Υπουργείο Παιδείας ΔΒΜΘ, απαιτεί νέες διδακτικές μεθόδους, καινοτόμες δράσεις και ψηφιακά εκπαιδευτικά μέσα. Η βιβλιογραφία, προτείνει την επιμόρφωση και τη δια βίου μάθηση ως τις κύριες μορφές αντιμετώπισης τέτοιου τύπου προβλημάτων (Μπέλλου κ.α, 2010).

Η ρομποτική μπορεί να ενταχθεί με παιγνιώδη τρόπο ως συμπληρωματική δραστηριότητα στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής και ειδικότερα στο μάθημα του προγραμματισμού. Τα παιδιά εκτελώντας το πρόγραμμα και παρατηρώντας την ανταπόκριση του ρομπότ, μπορούν να συνδέσουν τις εντολές του προγράμματος με τις ενέργειες ενός φυσικού μοντέλου, με αποτέλεσμα να κατανοούν ευκολότερα τις διάφορες προγραμματιστικές έννοιες και δομές (Καγκάνη κ.α, 2005). Επιπρόσθετα, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να μεταφέρουν γνώσεις προγραμματισμού από το ρομποτικό περιβάλλον σε περισσότερο τυπικά περιβάλλοντα προγραμματισμού (π.χ. Visual Basic). Η πτυχή του παιχνιδιού, ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό, που εμπεριέχουν τα προγραμματιζόμενα ρομποτικά μοντέλα προτρέπει τους μαθητές να είναι περισσότερο δημιουργικοί αντιμετωπίζοντας τον προγραμματισμό του ρομπότ ως μια ψυχαγωγική και ευχάριστη ενασχόληση, ενισχύοντας σημαντικά τη διάθεσή τους για ενασχόληση με τον προγραμματισμό (Ατματζίδου κ.α, 2008).

Στο πλαίσιο αυτής της εκπαιδευτικής καινοτομίας, κρίσιμος κρίνεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού πληροφορικής. Ωστόσο, ενώ αρκετές μελέτες έχουν καταγράψει την εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής στη διδασκαλία του προγραμματισμού, οι προσπάθειες που έχουν γίνει για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής σε θέματα που αφορούν τη σχεδίαση και την αξιοποίηση προγραμματιζόμενων ρομποτικών κατασκευών στη διδακτική πράξη του προγραμματισμού, περιορίζονται σε πιλοτικά και ερευνητικά προγράμματα.

Οι σκοποί της παρούσας ερευνητικής εργασίας επικεντρώνονται: 1) στην οργάνωση, σχεδίαση και υλοποίηση μίας τέτοιας επιμορφωτικής δράσης, ταχύρυθμης εκπαίδευσης, με απώτερο στόχο οι επιμορφούμενοι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής να γνωρίσουν τη ρομποτική πλατφόρμα LM NXT ως εκπαιδευτικό εργαλείο και να μάθουν να ενσωματώνουν τη χρήση δραστηριοτήτων ρομποτικής στη διδακτική τους μεθοδολογία, καθώς και 2) στη διερεύνηση των διδακτικών προβλημάτων αλλά και άλλων δυσκολιών που μπορεί να προκύψουν κατά την επιμόρφωση καθηγητών πληροφορικής στην εκπαιδευτική ρομποτική (με έμφαση στον προγραμματισμό ρομπότ), για τη μελλοντική σχεδίαση άρτιων σεναρίων επιμόρφωσης.

## ***2. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική Πλατφόρμα LM NXT***

Οι χρήστες στην εκπαιδευτική ρομποτική πλατφόρμα LM χτίζουν αρχικά το ρομπότ τους συνδέοντας κομμάτια LEGO (αισθητήρες, κινητήρες, άξονες, τουβλάκια-σύνδεσμοι κ.α) γύρω από τον NXT μικροϋπολογιστή (άσπρο τούβλο). Το επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα (γλώσσες C, C++, Java, .Net, NXT- G, κ.α) και να το μεταφέρουν στον ελεγκτή NXT του ρομπότ που κατασκεύασαν. Ακολούθως, η ρομποτική κατασκευή λειτουργεί αυτόνομα, βάσει του οδηγίων και των συνθηκών του περιβάλλοντος.

Τα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής τύπου Lego Mindstorms (LM) NXT μπορούν να υποστηρίξουν Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης, σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές δε μαθαίνουν απλώς γεγονότα, εξισώσεις και τεχνικές αλλά μαθαίνουν να σκέπτονται με κριτικό και συστηματικό τρόπο για να λύσουν ένα πρόβλημα (Papert, 1993). Οι μαθητές με πειραματισμό και δοκιμή των προγραμμάτων τους στα ρομποτικά μοντέλα, διερευνούν και ανακαλύπτουν μόνοι τους τη νέα γνώση. Η μάθηση στηρίζεται στη συνεργασία και στην αλληλεπίδραση ατόμων και ομάδων και στην προώθηση της σκέψης, μέσω γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων. Με τη βοήθεια ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος μάθησης και τη σχεδίαση δραστηριοτήτων από τον εκπαιδευτικό που συνδέονται με την εκπλήρωση ενός έργου με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος, ο μαθητής θα έχει την ευκαιρία να συμμετέχει ενεργά στη μάθησή του και να οικοδομήσει μόνος τη νέα γνώση (Αλιμήσης, 2008).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στα πλαίσια της εποικοδομητικής προσέγγισης είναι καθοδηγητικός, διαμορφώνει το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει η μαθησιακή διαδικασία, διευκολύνει τη διαπραγμάτευση και το διάλογο, μοντελοποιεί τις διαδικασίες και τα φαινόμενα παρέχει συστηματική υποστήριξη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και υποστηρίζει σταδιακά την οικοδόμηση της γνώσης (Jonassen, 1999).

### ***3. Η επιμορφωτική μας δράση: «Προγραμματισμός σε Περιβάλλον Εκπαιδευτικής Ρομποτικής»***

#### ***3.1 Ο σχεδιασμός και η οργάνωση του σεμιναρίου***

Το πρόγραμμα επιμόρφωσης, ως ερευνητική δράση, στόχευε στο να διερευνήσει τα διδακτικά προβλήματα και τη μεθοδολογική προσέγγιση στην επιμόρφωση καθηγητών Πληροφορικής στο αντικείμενο της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Το πρόγραμμα επιμόρφωσης είναι οργανώθηκε σε τρεις επιμέρους άξονες: 1) Εισαγωγή στη Ρομποτική & την Εκπαιδευτική Ρομποτική με τα LM NXT 2) Η εκπαιδευτική ρομποτική στη διδασκαλία του προγραμματισμού 3) Αξιολόγηση της επιμορφωτικής δράσης.

Κάθε ενότητα σχεδιάστηκε με: 1) αξιολόγηση των αναγκών, 2) οργάνωση μαθησιακών στόχων, 3) οργάνωση μαθησιακών δραστηριοτήτων και επιλογή

κατάλληλων μεθοδολογικών προσεγγίσεων και εκπαιδευτικών μέσων καθώς και 4) αξιολόγηση της δράσης.

Η οργάνωση του σεμιναρίου έγινε λαμβάνοντας υπόψη τους συμμετέχοντες (προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες, αντιλήψεις, ανάγκες, ελεύθερος χρόνος, κίνητρα), το πεδίο μάθησης (απαιτήσεις του αντικειμένου), τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, τα χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευόμενων (όπως, η ανάγκη για ενεργό συμμετοχή) και τις βασικές αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων (Rogers, 1998). Μεθοδολογικά η προσέγγιση βασίστηκε την αυτονομία, την ενεργό συμμετοχή, την κατασκευή της γνώσης μέσω διερεύνησης και ανακάλυψης αξιοποιώντας την πρότερη γνώση των εκπαιδευτικών και τη συνεργασία.

Για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων οργανώθηκαν κατάλληλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες με στόχο τη συσχέτιση του νέου υλικού με την εμπειρία και τη γνώση που οι εκπαιδευτικοί ήδη διαθέτουν, καθώς και κατάλληλες μέθοδοι και τεχνικές (εργασία σε ομάδες των 2- 3 ατόμων, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων, δομημένες ασκήσεις για πρακτική άσκηση με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων, επίδειξη παραδειγμάτων, μίνι εισήγηση, ατομική εργασία) που θα παρείχαν στους επιμορφούμενους μία πραγματική εμπειρία της προτεινόμενης εκπαιδευτικής καινοτομίας. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να τους εισάγουν σταδιακά στην κατασκευή και στον προγραμματισμό ρομπότ μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων από την καθημερινή ζωή και εμπειρία. Δόθηκε έμφαση στο σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων όπου οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής θα μπορούν να εφαρμόσουν και στις δικές τους τάξεις. Επιπλέον έγινε η επιλογή του κατάλληλου εργαστηριακού εξοπλισμού (LEGO MINDSTORMS NXT και το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού της Lego, το NXT- G) ενώ σχεδιάστηκε αντίστοιχο υλικό που να υποστηρίζει την αυτόνομη μάθηση με διάφορες πηγές πληροφόρησης προς διερεύνηση από τους συμμετέχοντες εντός και εκτός εργαστηρίου, όπως ιστότοπος ([edurobotics.weebly.com](http://edurobotics.weebly.com)) με χρήσιμες πληροφορίες και άλλο χρήσιμο υλικό, ηλεκτρονικά αρχεία βοήθειας με οδηγίες και σύντομες περιγραφικές εισαγωγικές πληροφορίες για την κάθε επιμέρους διδακτική ενότητα και τακτική ανατροφοδότηση (πχ. με ενδεικτικές λύσεις, συζήτηση) ώστε τόσο ο εκπαιδευτής όσο και οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να αξιολογούν σε τακτά χρονικά διαστήματα την πρόοδο. Όλο το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε σε ηλεκτρονική μορφή με κατάλληλους υπερσυνδέσμους για εύκολη πλοήγηση.

Για την καλύτερη διεξαγωγή του σεμιναρίου, αποφασίστηκε το πλήθος των συμμετεχόντων να είναι περιορισμένο (12 άτομα). Οργανώθηκε σε 7 δίωρες και τριώρες εργαστηριακές συναντήσεις/ βιωματικές, που η θεματολογία τους καλύπτει τις πιθανές ανάγκες των εν ενεργεία εκπαιδευτικών Πληροφορικής, δηλαδή την γνώση του περιεχομένου αλλά και την παιδαγωγική γνώση, με στόχο την επαγγελματική τους ανάπτυξη. Η έκταση του σεμιναρίου καθορίστηκε με βάση τον ελεύθερο χρόνο των εκπαιδευόμενων και το χρόνο που απαιτείται για να επιτευχθούν

οι στόχοι του σεμιναρίου. Ο περιορισμένος χρόνος τους εξαιτίας των επαγγελματικών τους υποχρεώσεων (και άλλων προσωπικών υποχρεώσεων πχ. οικογένεια κ.α) και η προϋπάρχουσα εξοικείωσή τους με τον προγραμματισμό γενικότερα, έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην απόφασή μας για το σχεδιασμό σεμιναρίου βραχείας διάρκειας.

Η διαδικασία της αξιολόγησης, που αφορά τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας και της πορείας των επιμορφωτικών μαθημάτων, πραγματοποιήθηκε σε συνεχή βάση, τόσο σε επίπεδο εκμάθησης γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων και στάσεων με ασκήσεις αξιολόγησης και αυτό- αξιολόγησης, όσο και σε επίπεδο εκπαιδευτικής διαδικασίας, με εργαλεία την παρατήρηση και καταγραφή ημερολογίου από τον εκπαιδευτή, το τελικό ερωτηματολόγιο και τη συνέντευξη/συζήτηση.

Ο ρόλος των επιμορφωτών σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου ήταν: εμπνευστικός, συμβουλευτικός, υποστηρικτικός, συντονιστικός, καθοδηγητικός.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται ένα συνοπτικό σχεδιάγραμμα του εκπαιδευτικού σεναρίου.

### **3.2 Τα διδακτικά προβλήματα της δράσης και οι πιθανές αιτίες τους**

Παρά την ειδίκευσή τους σε θέματα ΤΠΕ και Προγραμματισμού και την επαγγελματική τους εμπειρία, οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής συνάντησαν δυσκολίες και προβλήματα, στα πρώτα κυρίως βήματα της επιμόρφωσής τους.

Τα βασικότερα διδακτικά προβλήματα που παρατηρήθηκαν, σε σχέση με την εκμάθηση του ρομποτικού περιβάλλοντος NXT- G ήταν:

- Προβλήματα στην κατανόηση εντολών ρομποτικής φύσης, όπως οι εντολές για τον έλεγχο κινητήρων και αξιοποίηση αισθητήρων, οι οποίες δεν συναντώνται σε κλασσικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα,.
- Προβλήματα στην κατανόηση εντολών, τις οποίες είχαν γνωρίσει σε κλασσικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα με διαφορετική όμως υλοποίηση, όπως η χρήση μεταβλητών, κ.α.
- Προβλήματα στην υλοποίηση των κλασσικών προγραμματιστικών δομών επανάληψης «ΟΣΟ(συνθήκη)...ΕΠΑΝΕΛΑΒΕ» και «ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...ΜΕ ΒΗΜΑ», αφενός επειδή είναι δύσκολο να υλοποιηθεί η λογική τους με τα υπάρχοντα εικονίδια - εντολών της ρομποτικής γλώσσας NXT- G και αφετέρου, η υλοποίησή τους έχει εντελώς διαφορετική δομή από τις αντίστοιχες κλασσικές δομές επανάληψης (οι οποίες δεν είναι άμεσα διαθέσιμες στη γλώσσα NXT- G).

Όσον αφορά το δεύτερο μέρος της επιμόρφωσης «Η εκπαιδευτική ρομποτική στη διδασκαλία του προγραμματισμού», οι εκπαιδευτικοί με τη μεγαλύτερη εμπειρία στη διδασκαλία του προγραμματισμού έδειξαν περισσότερες δεξιότητες στη σχεδίαση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με τα LM NXT.

**Πίνακας 1: Το εκπαιδευτικό σενάριο με συνολικά 7 επιμορφωτικές συναντήσεις**

Διδακτικές Ενότητες	Υλικό	Διδακτική Μεθοδολογία	Στόχοι/ Δεξιότητες/ Στάσεις
<b>A. Εισαγωγή στη Ρομποτική &amp; την Εκπαιδευτική Ρομποτική με τα LM</b>			
<b>1.Ι. Γνωριμία &amp; Διδακτικό συμβόλαιο</b>		Συζήτηση	Να «σπάσει ο πάγος» & να γίνουν οι απαραίτητες διευθετήσεις/ κανονισμοί
<b>1.ΙΙ. Εισαγωγή στη Ρομποτική</b>	Ερωτηματολόγιο: «Εισαγωγή στη Ρομποτική», Παρουσίαση με προβολέα	Μίνι διάλεξη, επίδειξη, συζήτηση	Η διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης, η πρόκληση του ενδιαφέροντος, η γνωριμία με το μορφωτικό αγαθό
<b>1.ΙΙΙ. Γνωριμία με τα LM NXT</b>	Φύλλο Εργασίας 1 με συνοδευτικό υποστηρικτικό υλικό, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα & το λογισμικό (NXT- G)	Εργασία σε ομάδες, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση	Να αναγνωρίζουν τα βασικά ηλεκτρονικά μέρη (τούβλο NXT, αισθητήρες, κινητήρες) και τη λειτουργία τους, να μάθουν να κατασκευάζουν απλές ρομποτικές συνθέσεις NXT, να αναγνωρίζουν τις εντολές της γλώσσας NTX- G
<b>2.Ι. Κατασκευή ρομποτικού οχήματος</b>	Φύλλο Εργασίας 2 με εικονογραφημένες οδηγίες κατασκευής, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα	Εργασία σε ομάδες, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση	Να αναγνωρίζουν τα δομικά υλικά (τουβλάκια- σύνδεσμοι, άξονες κ.λπ) και τη χρήση τους, να μάθουν να κατασκευάζουν πιο σύνθετες ρομποτικές κατασκευές NXT
<b>2.ΙΙ. Προγραμματισμός κινούμενου ρομπότ</b>	Φύλλο Εργασίας 3 με ενδεικτικές λύσεις, και συνοδευτικό υποστηρικτικό υλικό, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, & ρομποτικό όχημα	Εργασία σε ομάδες, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Να χρησιμοποιήσουν και να κατανοήσουν βασικές εντολές της γλώσσας NXT- G (τις εντολές κίνησης, τη χρήση μεταβλητών, την καλοοδίσωση, τη δημιουργία νέου μπλοκ κ.α), να εφαρμόσουν απλές εντολές της γλώσσας NXT- G που διδάχθηκαν σε προηγούμενα μαθήματα
<b>3. Προγραμματισμός ρομπότ με αισθητήρες</b>	Φύλλο Εργασίας 4 με ενδεικτικές λύσεις, και συνοδευτικό υποστηρικτικό υλικό, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, & ρομποτικό όχημα	Εργασία σε ομάδες, διερευνητική & ανακαλυπτική μάθηση, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Να κατανοήσουν τις ρομποτικές εντολές της γλώσσας NXT- G που ελέγχουν τους αισθητήρες, να γνωρίσουν και άλλες εντολές της NXT- G, να εφαρμόσουν εντολές της γλώσσας NXT- G που διδάχθηκαν σε προηγούμενα μαθήματα
<b>4.Ι. Προγραμματισμός ρομπότ για προχωρημένους</b>	Φύλλο εργασίας 5 με ενδεικτικές λύσεις, και συνοδευτικό υποστηρικτικό υλικό, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, & ρομποτικό όχημα	Εργασία σε ομάδες, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Να γνωρίσουν πιο προχωρημένες δυνατότητες του λογισμικού π.χ. την Bluetooth επικοινωνία των NXT, τη διαχείριση αρχείων κ.λπ., να εφαρμόσουν εντολές της γλώσσας NXT- G που διδάχθηκαν σε προηγούμενα μαθήματα
<b>4.ΙΙ. Ακολουθώντας τη μαύρη γραμμή</b>	Εργασία 1 με ενδεικτικές λύσεις και τις διαδρομές του ρομπότ σε χαρτί 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, & ρομποτικό όχημα	Εργασία σε ομάδες, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Να εφαρμόσουν τις εντολές της γλώσσας NXT- G, η αξιολόγηση και η αυτοαξιολόγηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων προγραμματισμού στο περιβάλλον NXT- G που αποκτήθηκαν, να εμπνεύσουν περαιτέρω την NXT-G
<b>B. Η εκπαιδευτική ρομποτική στη διδασκαλία του προγραμματισμού</b>			
<b>5. Υλοποίηση των κλασικών δομών επιλογής και επανάληψης στη NXT - G</b>	Εργασία 2 με ενδεικτικές λύσεις, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, & ρομποτικό όχημα	Ατομική εργασία, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Η αξιολόγηση και αυτοαξιολόγηση της ικανότητά τους να μεταφέρουν την προϋπάρχουσα γνώση τους στον προγραμματισμό, η απόκτηση δεξιοτήτας χειρισμού των εντολών της γλώσσας NXT- G για την υλοποίηση των κλασικών προγραμματιστικών δομών, να εμπνεύσουν περαιτέρω την NXT-G, να εκτιμήσουν τη διδακτική αξία της
<b>6. Σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για τη διδακτική αξιοποίηση των LM</b>	Εργασία 3, ενδεικτικό πλάνο σχεδίου μαθήματος, 1 σετ LM NXT ανά ομάδα, το λογισμικό NXT- G, ρομποτικό όχημα με περιστρεφόμενο ραντάρ	Ατομική εργασία, διερεύνηση & ανακάλυψη, συζήτηση, επίλυση προβλημάτων	Η αξιολόγηση και αυτοαξιολόγηση της ικανότητά τους να μεταφέρουν την προϋπάρχουσα εμπειρία τους στη διδασκαλία του προγραμματισμού, απόκτηση δεξιοτήτας στην οργάνωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με τα LM, να εμπνεύσουν περαιτέρω την κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ, να εκτιμήσουν τη διδακτική αξία των LM
<b>Γ. Η τελική Αξιολόγηση της επιμορφωτικής δράσης</b>			
<b>7. Διερεύνηση απόψεων</b>	Τελικό Ερωτηματολόγιο	Συζήτηση	Η αξιολόγηση των μαθημάτων & της ρομποτικής γλώσσας NXT- G στη διδασκαλία του προγραμματισμού, η ανάδειξη των δυσκολιών, η αναγνώριση της παιδαγωγικής αξίας της ρομποτικής στη διδασκαλία προγραμματισμού

Τα σημαντικότερα εμπόδια ή δυσκολίες στη μαθησιακή πορεία των εκπαιδευτικών Πληροφορικής ήταν: 1) **Οι παραδοσιακές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση (δασκαλοκεντρική).** Η προϋπάρχουσα εξοικείωσή τους με παραδοσιακές διδακτικές τεχνικές και προσεγγίσεις, που πηγάζει από τις προσωπικές τους σχολικές εμπειρίες ως μαθητεύοντες αλλά και ως διδάσκοντες, εμπόδιζε τη γρήγορη προσαρμογή τους στο νέο μαθησιακό περιβάλλον, όπου απαιτήθηκε να δράσουν με περισσότερη πρωτοβουλία και λιγότερη παρέμβαση του επιμορφωτή. 2) **Οι προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των εκπαιδευτικών στον προγραμματισμό & στη διδασκαλία του προγραμματισμού.** Η γνώση του αντικειμένου (προγραμματισμός σε κλασσικά περιβάλλοντα προγραμματισμού) τους έδωσε αυτοπεποίθηση και τους οδήγησε να θέλουν να καλύψουν γρήγορα τις δραστηριότητες χωρίς να νοιάζονται για το υποστηρικτικό υλικό, το οποίο ήταν απαραίτητο για να συνδέσουν την προηγούμενη με τη νέα γνώση. Από την άλλη, οι διδακτικές εμπειρικές προσεγγίσεις των εκπαιδευτικών, οι οποίες φαίνεται να κυριαρχούν στη σχολική τους πρακτική, και η μικρή διδακτική εμπειρία των νεοδιόριστων συνέβαλαν ανασταλτικά (σε κάποιες περιπτώσεις) στην επιτυχή παιδαγωγική αξιοποίηση του ρομποτικού εργαλείου LM NXT για τη διδασκαλία του προγραμματισμού (Εργασία 3 – σχεδιασμός διδακτικών σεναρίων). 3) **Η διάρκεια & το χρονοδιάγραμμα του σεμιναρίου.** Η υλοποίηση των επιμορφωτικών συναντήσεων σχεδόν σε καθημερινή βάση, ενδεχομένως να μην έδωσε άνεση χρόνου. Επίσης, στα πρώτα κυρίως εισαγωγικά μαθήματα, ο διδακτικός χρόνος αποδείχθηκε πως δεν ήταν αρκετός ώστε να προλάβουν οι εκπαιδευόμενοι να διερευνήσουν πλήρως το υποστηρικτικό υλικό και να αφομοιώσουν τη νέα γνώση. 4) **Η μορφή σε σχέση με τον μέγεθος του διδακτικού υλικού.** Η ψηφιακή μορφή του εκπαιδευτικού υλικού δεν διευκόλυνε όλους τους εκπαιδευτικούς στη μαθησιακή τους διαδικασία (κούραση στα μάτια εξαιτίας της συνεχούς έκθεσης στην οθόνη του υπολογιστή). Επίσης, ο μεγάλος όγκος του παρεχόμενου διδακτικού υλικού, το δημιουργικό βουητό των ομάδων, και η κούραση του σχολείου είχε ως αποτέλεσμα να μην έχουν την υπομονή και την απαραίτητη αυτοσυγκέντρωση ώστε να το αξιοποιήσουν με τρόπο που θα βοηθούσε ακόμα περισσότερο τη μάθησή τους. 5) **Η ανεπαρκής χρησιμοποίηση του υποστηρικτικού υλικού.** Ένα σημαντικό πρόβλημα που ενδεχομένως να εμπόδιζε την ταχύτερη μάθησή τους, ήταν ότι δεν χρησιμοποιήθηκε επαρκώς το υποστηρικτικό υλικό και αντί αυτού περίμεναν τις απαραίτητες οδηγίες και επεξηγήσεις από τους εκπαιδευτές. 6) **Τεχνικά προβλήματα.** Η εμφάνιση τεχνικών προβλημάτων, κάποιες φορές, δυσχέρανε την πραγματοποίηση των εργασιών και αποδιοργάνωσε τους εκπαιδευόμενους, παρόλη την τεχνική τους επάρκεια. 7) **Παράγοντες συναισθηματικής φύσεως.** Ο φόβος της αποτυχίας και της αξιολόγησης από τους συναδέλφους. 8) **Φυσικοί περιορισμοί.** Η κούραση όλης της ημέρας (λόγω επαγγελματικών και άλλων υποχρεώσεων), η φυσική τους κατάσταση και η ηλικία, φάνηκε επίσης να έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην απόδοσή τους.

Τα περισσότερα από τα ανωτέρω αντιμετωπίστηκαν με την υιοθέτηση κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων προκειμένου να επέλθει η προσδοκώμενη μαθησιακή αλλαγή τόσο σε επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων όσο και σε επίπεδο αλλαγής στάσεων. Ενδεικτικά αναφέρονται: η εστίαση στις αναδυόμενες παρανοήσεις και δυσκολίες με στόχο να υποστηριχτούν οι επιμορφούμενοι περισσότερο σε αυτά τα θέματα, η προφορική μετάδοση της πληροφορίας μόνο όταν τη χρειάζονταν και μετά τη δική τους προσπάθεια να τη διερευνήσουν, η ελεύθερη πρόσβαση στο εργαστήριο εκτός συναντήσεων, η συνεχής ενθάρρυνση για διερεύνηση του υποστηρικτικού υλικού και η παροχή του διδακτικού υλικού τόσο σε ψηφιακή όσο και σε έντυπη μορφή.

### **5. Συζήτηση και Προτάσεις**

Παρά τα αρχικά προβλήματα και τις δυσκολίες, οι εκπαιδευόμενοι κατέκτησαν τις δομές προγραμματισμού στο ρομποτικό περιβάλλον και έμειναν ικανοποιημένοι από τα αποτελέσματα της επιμόρφωσής τους και την εκπαιδευτική διεργασία. Η εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής στη διδασκαλία του προγραμματισμού αναγνωρίστηκε από όλους τους συμμετέχοντες. Οι επιδιωκόμενοι στόχοι του σεμιναρίου επιτεύχθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό. Μερικοί σημαντικοί δείκτες ικανοποίησης των εκπαιδευόμενων ήταν το αίτημα από όλους για συνέχιση του προγράμματος, το ποσοστό παρακολούθησης σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου, το οποίο παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα, η μεγάλη διάθεση αξιοποίησης της νέας γνώσης στη διδακτική πράξη, καθώς και τα γραπτά και προφορικά σχόλια επιδοκμασίας των εκπαιδευόμενων (στο τελικό ερωτηματολόγιο και συζήτηση).

Τα βασικότερα στοιχεία που εκτιμάται ότι βοήθησαν να ικανοποιηθούν συνθήκες μάθησης ήταν: η ατομική και ομαδική εμπειρία και γνώση των συμμετεχόντων πάνω στον προγραμματισμό, το θετικό κλίμα, η άνετη και φιλική ατμόσφαιρα των μαθησιακών ομάδων, η συνεχής αλληλεπίδραση μεταξύ των επιμορφούμενων και του καινούργιου μαθησιακού υλικού με τη συνεχή υποστήριξη του εκπαιδευτή σε κάθε ζήτηση, η προσπάθεια σύνδεσης της νέας γνώσης με τη γνώση και εμπειρία τους, ο ενθουσιασμός τόσο των εκπαιδευόμενων όσο και του εκπαιδευτή για το αντικείμενο της επιμόρφωσης και το πραγματικό ενδιαφέρον του εκπαιδευτή να μάθουν, η δέσμευση και η συνέπεια και από τις δύο πλευρές όσον αφορά το μαθησιακό έργο, η κατάλληλη οργάνωση του επιμορφωτικού προγράμματος και η επινόηση προσεχτικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων έτσι ώστε να εμπλέκονται όλοι στην εκπαιδευτική διαδικασία και να μη νιώθουν ότι χάνουν το χρόνο τους, η ειλικρίνεια, η υιοθέτηση κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων σύμφωνα με τις προσδοκίες και τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων κ.λπ.

Με βάση τα αποτελέσματα της επιμορφωτικής δράσης φαίνεται ότι ο προγραμματισμός σε ρομποτικά περιβάλλοντα ευνοεί τη μεταφορά της πρότερης γνώσης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής καθώς και την επιτυχή αξιοποίηση αυτής



στο ρομποτικό περιβάλλον της LM. Οι αρχικές δυσκολίες μπορούν να ξεπεραστούν με την παροχή, από τον εκπαιδευτή, κατάλληλων ευκαιριών σύνδεσης της νέας γνώσης με τις προηγούμενες και τη συνεχή στήριξη των εκπαιδευόμενων.

Οι τελευταίοι δείχνουν να επικεντρώνουν τις προσπάθειές τους περισσότερο σε νέες λειτουργίες και εντολές που σχετίζονται με το αντικείμενο της ρομποτικής, παρά σε θέματα που ανήκουν στο γνωστικό πεδίο των δομών προγραμματισμού. Από την άλλη, τα αρχικά βήματα στην εξοικείωση με το ρομποτικό περιβάλλον καθώς και οι εντολές ρομποτικού χαρακτήρα που εξειδικεύονται στον έλεγχο ρομποτικών μηχανισμών και δεν ανήκουν στην προϋπάρχουσα γνώση τους απαιτούν επαρκή χρόνο απασχόλησης, παρόλο το μικρό γνωστικό φόρτο που εμπεριέχουν, ακόμα και για καθηγητές που σχετίζονται με την τεχνολογία. Γι αυτό προτείνεται περισσότερος διδακτικός χρόνος σε θέματα προγραμματισμού που έχουν να κάνουν πιο πολύ με ρομποτικές ενέργειες παρά με τις τυπικές προγραμματιστικές δομές. Προτείνεται μικρής έκτασης υποστηρικτικό υλικό ώστε να μην τους κουράζει και να μην αποδυναμώνει το ενδιαφέρον τους να το καλύψουν, περισσότερος διδακτικός χρόνος σε συνδυασμό με την κατάκτηση της ύλης σε μικρότερες ενότητες, μεταγνωστικές δραστηριότητες και υλικό για ανατροφοδότηση εκτός εργαστηρίου, μεικτό μοντέλο διδασκαλίας (διδασκαλία σε πραγματική τάξη και ηλεκτρονική τάξη), περισσότερη υποστήριξη σε θέματα Παιδαγωγικής και Διδακτικής με άρθρα για την Εκπαιδευτική Ρομποτική και με παραδείγματα σχεδίων μαθήματος κ.α. Το υποστηρικτικό υλικό καλό θα είναι να παρέχεται σε πολλαπλή μορφή προς ικανοποίηση των προσωπικών/μαθησιακών στρατηγικών όλων των εκπαιδευόμενων.

Το άγχος της αξιολόγησης από τους συναδέλφους, η απροθυμία αποδοχής των διερευνητικών μεθόδων μάθησης και άλλα προβλήματα προσωπικής φύσεως, μπορούν να αποφευχθούν με τη δημιουργία κατάλληλου κλίματος ασφάλειας και εμπιστοσύνης που θα ενισχύσει τη συναισθηματική κατάσταση των εκπαιδευόμενων και την υιοθέτηση από τον εκπαιδευτή διαφόρων τεχνικών χειρισμού των σχέσεων στον τομέα της εμπύχωσης.

Σημαντικά θέματα σχεδιασμού επίσης αποτελούν η συχνότητα των συναντήσεων καθώς και η διάρκεια του προγράμματος και της κάθε συνάντησης. Ο καλός χρόνο - προγραμματισμός των συναντήσεων συνίσταται στη μεσολάβηση κάποιου κενού χρονικού διαστήματος μεταξύ των συναντήσεων (ούτε πολύ μεγάλο ώστε να μην τα ξεχάσουν, ούτε πολύ μικρό ώστε να μην κουραστούν και να προλάβουν να εμπεδώσουν τη νέα γνώση).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν είναι εύκολα γενικεύσιμα. Είναι όμως ενδεικτικά και μπορούν να αξιοποιηθούν, με τελικό στόχο τη σχεδίαση και υλοποίηση επιμορφωτικών προγραμμάτων για την ουσιαστική επαγγελματική ανάπτυξη των καθηγητών Πληροφορικής στο γνωστικό αντικείμενο αλλά και εργαλείο της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

## **Ευχαριστίες**

Πολλές ευχαριστίες στους συναδέλφους Πληροφορικής Φλώρινας και Καστοριάς που μετείχαν στο πρόγραμμα επιμόρφωσης με ενδιαφέρον για το αντικείμενο της ρομποτικής και δέχθηκαν να στηρίξουν την έρευνα αυτή.

## **Βιβλιογραφία**

- Jonassen, D. H. (1999). Constructing learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning. *EdTech 99: Educational Technology Conference and Exhibition 1999: Thinking Schools. Learning Nation.*
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking schools in the age of the computer.* New York: Basic Books.
- Αλμήςης Δ. Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πάτρα, Μάρτιος 2008.
- Ατματζίδου Σ., Μαρκέλης Η., Δημητριάδης Σ. Χρήση των LEGO Mindstorms στο Δημοτικό και Λύκειο: Το παιχνίδι ως έναυσμα μάθησης. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πάτρα, Μάρτιος 2008.
- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ. & Ευαγγελίδης, Γ. (2005). Μια Μελέτη Περίπτωσης της Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGO Mindstorms. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*. Κόρινθος, 7- 9 Οκτωβρίου. σελ. 212-220.
- Μπέλλου, Ι., Λαδιάς, Τ., Μικρόπουλος, Τ. Α. (2010), Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: Δεδομένα για τη σχεδίαση προγραμμάτων επιμόρφωσης. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή 'Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση'*, (σ. 665-672). Κόρινθος
- Rogers, A. (1998). *Η εκπαίδευση ενηλίκων.* (μτφρ. Μ. Παπαδοπούλου, Μ. Τόμπρου). Αθήνα: Μεταίχμιο.