

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή
Επιστήμη και Κοινωνία:
Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση

Η προοπτική του «Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής» σαν προπτυχιακό μάθημα σε φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων.^(*)

Σ. Αναγνωστάκης¹, Π. Γ. Μιχαηλίδης² *1-Ειδικό Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, sanagn@edc.uoc.gr. 2-Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, michail@edc.uoc.gr*

() Αυτή η εργασία έχει χρηματοδοτηθεί μερικώς από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (project AESTIT, Contract 226381-CP-1-2005-1-GR-COMENIUS-C21). Ούτε η Επιτροπή ούτε οι συντάκτες αυτής της εργασίας αναλαμβάνουν οποιαδήποτε ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση του παρόντος εγγράφου.*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας χρειάζεται μέλη με αυξημένες δυνατότητες κριτικής σκέψης, πρόβλεψης, συντονισμού, ομαδικής διεκπεραίωσης εργασιών. Η ταχύτητα με την οποία τρέχει η νέα εποχή δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης ατόμων ικανών να προσαρμόζονται γρήγορα στις απαιτήσεις της εποχής μας. Η επαφή των μαθητών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με την τεχνολογία και την πληροφορική επιδρά θετικά τόσο στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους για μάθηση και στην καλλιέργεια της πρωτοβουλίας όσο και στη διεύρυνση και στη δημιουργική χρήση της φαντασίας τους. Βασικές παράμετροι για τη χρήση του εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία ως εκπαιδευτικού περιβάλλοντος είναι η ικανότητες του εκπαιδευτικού να διαμορφώσει και να χρησιμοποιήσει αυτό το περιβάλλον καθώς και η αποδοχή – κατανόηση του από τους μαθητές. Στη παρούσα εργασία μελετώνται οι παράμετροι αυτές με τη χρήση μιας καινοτομικής διδακτικής προσέγγισης της διδασκαλίας ενός προπτυχιακού μαθήματος Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Λέξεις κλειδιά: *Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Robolab*

ABSTRACT

Modern society of information needs members with increased abilities in critical thought, future insight, co-ordination, and team work spirit. The speed with which this new era travels creates the need of individuals capable not only to adapt fast to the requirements of this era, but also to think a step ahead. Students' contact with technology and information technology affects them positively not only in the growth of their faculty for learning, but also in the cultivation of their initiative thought and the expansion of their creative imagination. Basic parameters for the successful usage of the Laboratory of Educational Robotics, is the teacher's competency of how to shape and use this environment, as well as its acceptance and comprehension by the students. In the present work we study these parameters with the use of an innovative teaching approach in an undergraduate course "Laboratory of Educational Robotics" offered in the Department for Primary Education at the University of Crete.

Keywords: *Laboratory of Educational Robotics, Primary education, Robolab*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την εκμάθηση των νέων τεχνολογιών με στόχο την επιτάχυνση του σχηματισμού μιας υψηλής ποιότητας υποδομής με λογικό κόστος και προωθεί την ψηφιακή κατάρτιση και τη συνολική ψηφιακή γνώση. Σε όμοια πλαίσια, η UNESCO ενθαρρύνει το σχεδιασμό αποτελεσματικών επιστημονικών και τεχνολογικών προγραμμάτων εκπαίδευσης με την προώθηση πολιτικών και προγράμματα σπουδών σχετικών με το φύλο, την κοινωνικά, τον πολιτισμό - και το περιβάλλον. Προωθεί μια διεπιστημονική προσέγγιση της επιστήμης και της τεχνολογίας εκπαίδευσης και δίνει ιδιαίτερη προσοχή στην παροχή βασικών γνώσεων, δεξιοτήτων για την καθημερινή ζωής και επιστημονική μόρφωση για όλους, καθώς και την προετοιμασία για τον κόσμο της εργασίας. Σε ένα ραγδαία εξελισσόμενο κόσμο, η επιστημονική και τεχνολογική εκπαίδευση είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αναζήτηση για την αειφόρο ανάπτυξη και τη μείωση της φτώχειας. Ωστόσο, τα εκπαιδευτικά συστήματα είναι αντιμέτωπα με την πρόκληση μην είναι σε θέση να προσαρμοστούν στις σύγχρονες επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις. Γιατί η επιστημονική και τεχνολογική εκπαίδευση έχει χάσει την ικανότητα αυτή;

Ο διαγωνισμός PISA (Programme for International Student Assessment) στις φυσικές επιστήμες αξιολογεί τον λεγόμενο, κατά τον ΟΟΣΑ, επιστημονικό αλφαριθμητισμό. Πρόκειται για την «ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση, να βγάζει συμπεράσματα τα οποία να βασίζονται στην επιστήμη, έτσι ώστε να κατανοεί τον φυσικό κόσμο που το περιβάλλει και να συμβάλει στη λήψη των αποφάσεων για τις αλλαγές που η ανθρώπινη δραστηριότητα επιφέρει σε αυτό», όπως ορίζει ο ΟΟΣΑ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών PISA (2000 -2003 - 2006) η Ελλάδα βρίσκεται κάτω του μέσου όρου κατάταξης των χωρών του ΟΟΣΑ καταδεικνύοντας την ύπαρξη μιας κατάστασης που δεν ενισχύει τον Τεχνολογικό και Επιστημονικό Αλφαριθμητισμό (ETA). Η μάθηση στις νέες τεχνολογίες αποτελεί προτεραιότητα σε μια συνεχώς αναπτυσσόμενη κοινωνία και ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός πολιτισμός πρέπει να επιτευχθεί κυρίως μέσω της εκπαίδευσης.

Συνεπώς το θέμα της επάρκειας του εκπαιδευτικού της Επιστήμης και της Τεχνολογίας και, ιδιαίτερα, της επάρκειας του δασκάλου της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Το υπόβαθρο των δασκάλων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι προσανατολισμένο προς τις ανθρωπιστικές επιστήμες. Πολλοί από αυτούς έχουν μια αρνητική στάση απέναντι στην Επιστήμη και την Τεχνολογία. Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι η μεγαλύτερη συνιστώσα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, η οποία αποσκοπεί στην προσωπική ανάπτυξη που θα επιτρέψει στους μαθητές (μελλοντικούς πολίτες) την ενεργό συμμετοχή τους στην κοινωνία του αύριο. Οι μαθητές στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι στην ηλικία όπου διαμορφώνονται ο χαρακτήρας και οι γνωστικές τους δεξιότητες. Παρανοήσεις της ηλικίας αυτής είναι δύσκολο να αναιρεθούν. Όλα τα παραπάνω μας οδήγησαν στην ανάπτυξη μαθημάτων στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης με σκοπό την ενίσχυση του Επιστημονικού και Τεχνολογικού Αλφαριθμητισμού (Μιχαηλίδης & Αναγνωστάκης, 2007).

Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η διαδικασία της μάθησης γίνεται πιο αποτελεσματική μέσα από τη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης, τα οποία πραγματεύονται προβλήματα που εντάσσονται στο βιωματικό χώρο του μαθητευόμενου. Επικεντρώνεται, δηλαδή, σε αυθεντικές δραστηριότητες, οι οποίες σχετίζονται με τα βιώματα των μαθητών ή μπορούν να αναδειχθούν και να ενταχθούν στο βιωματικό και μαθησιακό τους χώρο ή αναπαριστούν τις πραγματικές καταστάσεις που θα βιώσουν οι μαθητές ως ενήλικες (Μακράκης, 2000). Πρόσφατες έρευνες (ΒΕCΤΑ, 2001) έδειξαν ότι η επαφή των μικρών παιδιών με την τεχνολογία και την πληροφορική επέδρασε θετικά τόσο στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους για μάθηση και στην καλλιέργεια της πρωτοβουλίας όσο και στη διεύρυνση και στη δημιουργική χρήση της φαντασίας τους.

Τα συστήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Ε.Ρ) ανήκουν στα περιβάλλοντα μάθησης με την υποστήριξη υπολογιστή. Βασικός στόχος ενός τέτοιου εκπαιδευτικού υλικού είναι να παρέχει αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο ώστε να γεφυρώνεται το χάσμα που υπάρχει ανάμεσα στο σχολείο και στις δραστηριότητες έξω από το σχολείο. Πρέπει επίσης να ενθαρρύνει την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και παράλληλα, πρέπει να λαμβάνει υπόψη του το γεγονός ότι το κοινωνικό πλαίσιο και η κοινωνική αλληλεπίδραση ευνοούν τις γνωστικές κατασκευές. Τα περιβάλλοντα αυτά διακρίνονται σε συστήματα καθοδηγούμενης ανακάλυψης (discovery model) και διερεύνησης (exploratory model). (Κόμης, 2004)

Ο πυρήνας της διαδικασίας μάθησης είναι ο ενεργός ρόλος του μαθητή που διευρύνει τη γνώση του μέσω του χειρισμού και της οικοδόμησης των αντικειμένων σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές αρχές από τις θεωρίες της γνωστικής ανάπτυξης του Jean Piaget (1966) όπως ανασκευάστηκαν από τον Seymour Papert (1986;1991). Αυτή περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση και τον (απλό) προγραμματισμό αρθρωμάτων για την κατασκευή ενός ρομπότ που εκτελεί συγκεκριμένες (απλές) εργασίες. Δίνοντας ζωή σε ένα αντικείμενο μέσω της αλληλεπίδρασης με έναν Η/Υ το καθιστά ικανό, εντούτοις, να αναπτύξει εφαρμογές που υπερβαίνουν τις αρχικές ιδέες εκείνου που πρότεινε αρχικά αυτήν την μεθοδολογία (Resnick, 1988, 1989, 1994; Kafai & Resnick, 1996). Ειδικότερα, ερευνητικές ομάδες (Martin, 1994,1996) έχουν κατασκευάσει μικρές, κινητές μηχανές που μιμούνται τις συμπεριφορές των πραγματικών ζώων. Τέτοια πρωτότυπα είναι ουσιαστικά κινητά ρομπότ. Όπως τα πραγματικά ζώα αντιπροσωπεύουν μια αισθητήρια συσκευή (δηλ. αισθητήρες που είναι ευαίσθητοι στο φως ή στη θερμότητα), ένα σύστημα μηχανών (π.χ. μηχανικά όπλα ή τροχούς που ελέγχονται από τις κινητήρες) και έναν εγκέφαλο (έναν μικροϋπολογιστή που προγραμματίζεται για να ελέγξει τους κινητήρες χρησιμοποιώντας πληροφορίες από τις αισθητήριες συσκευές).

Βασικοί στόχοι της ρομποτικής σαν παιδαγωγικής προσέγγισης πρέπει να είναι α) Η επίλυση προβλημάτων μέσω χειρισμού και κατασκευών, β) Ο φορμαλισμός της σκέψης (με τη χρήση εντολών στο πλαίσιο μιας γλώσσας προγραμματισμού για το χειρισμό αυτομάτων), γ) Η κοινωνικοποίηση (ανθρώπινη συνεργασία, αλληλεπίδραση και προώθηση της σκέψης μέσω γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων) δ) Η πρόσκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα (και συνεπώς η προώθηση της διεπιστημονικής και της διαθεματικής προσέγγισης) (Baron & Denis, 1993).

Η θεωρητική βάση του μαθήματος δημιουργείται από τέσσερις πυλώνες:

- Η μάθηση λαμβάνει χώρο σαν αποτέλεσμα των νοητικών δομήσεων από τον μαθητή. Η έμφαση δίνεται στον μαθητή και όχι στον δάσκαλο. Ο μαθητής αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα και τα γεγονότα και με αυτόν τον τρόπο κερδίζει την κατανόηση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που κατέχουν τέτοια αντικείμενα και γεγονότα. Ο μαθητής εποικοδομεί τις επινόσεις και τις λύσεις στα προβλήματα του. Ενθαρρύνεται η αυτονομία και η πρωτοβουλία (κλασικός εποικοδομισμός (Constructivism –Κονστρουκτιβισμός), Piaget)
- “Δίνοντας στα παιδιά καλά πράγματα να κάνουν έτσι ώστε αυτά μπορούν να μάθουν κάνοντας πολύ καλύτερα αυτό που θα μπορούσαν πριν”. Βρείτε τους τρόπους στους οποίους η τεχνολογία επιτρέπει στα παιδιά να χρησιμοποιήσουν γνώση, μαθηματική ή άλλη, (κατασκευαστικός εποικοδομισμός (constructionism), Papert)
- Διερεύνηση βασισμένη στα συμφραζόμενα, παρατηρήστε πώς τα παιδιά αλληλεπιδρούν με τις τεχνολογίες που είναι ήδη διαθέσιμες. Συμμετοχικός σχεδιασμός: σκαρίφημα ιδεών με την οικοδόμηση. Τεχνολογική εμβάπτιση, εκθέστε τα παιδιά σε τεχνολογία την οποία δεν θα αντιμετωπίσουν διαφορετικά (Συνεργατική διερεύνηση Cooperative Inquiry, University of Maryland,) (Allison Druin, 1999)
- Οι μαθητές μαθαίνουν ως αποτέλεσμα της συνεργατικής απασχόλησης στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων και στην κατάλληλη αντανάκλαση στην εμπειρία τους. Μαθαίνουν επιστημονικές έννοιες μέσω χειροπιαστής εμπειρίας και εφαρμογών του πραγματικού κόσμου. Ενσωματώνει την υποστηρικτική ύπαρξη του δασκάλου για να αποτρέψει το χάος στην τάξη. Ενίσχυση της επίλυσης προβλήματος, τη λήψη απόφασης και των συνεργατικών δεξιοτήτων. (Μάθηση μέσω σχεδιασμού Learning by Design, Georgia Tech's College of Computing)

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το μάθημα «Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής E03Σ09». διδάχθηκε το εαρινό και χειμερινό εξάμηνο του 2007-08 στο Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Κρήτης. Έλαβε χώρα στο εργαστήριο Φυσικής του Εργαστηρίου Διδακτικής Θετικών Επιστημών και υποστηρίχθηκε διαδικτυακά στην πλατφόρμα e-learning του Τμήματος .

Η θετική στάση της αρχικής διδακτικής εφαρμογής του εαρινού εξαμήνου 2006-7 μας οδήγησε να το συνεχίσουμε για δεύτερο εξάμηνο. Ο μεγάλος αριθμός φοιτητές (εγράφησαν 35). Μας ανάγκασε να δημιουργήσαμε δυο τμήματα των 19 και 16 φοιτητών με 6 ομάδες ανά τμήμα. Η την προμήθεια 11 νέων συνόλων NXT MindStorm LEGO kit 9797, 9648). Μας έδωσε την ευκαιρία να δημιουργήσουμε δυο τμήματα με διαφορετική πρακτικές μάθησης. Ειδικότερα η μία ομάδα θα ακολουθούσε το κανονικό πρόγραμμα των συνόλων RCX ενώ η άλλη θα καταπιανόταν με τα νέα σύνολα NXT προσπαθώντας να τα εντάξει σε μία διδασκαλία στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (5η – 6η τάξη). Το δεύτερο τμήμα από εμάς εκτός των εισαγωγικών θα είχε την ελάχιστη δυνατή βοήθεια και αυτή έμμεση.

Υλικοτεχνική υποδομή

Στην προηγούμενη υλικοτεχνική υποδομή του εργαστηρίου, (7 σύνολα με RCX LegoDacta 9780/9790/9793/9794, 1 φορητό PC και δυο minimac) προστέθηκαν 11 σύνολα NXT (LegoDacta 9797-9648) καθώς και 5 φορητοί macbook dualcore2. Η ασύρματη δικτύωση των φορητών Υ/Η μείωσε την ακαταστασία στους πάγκους εργασίας. Ακόμη προμηθευτήκαμε 48 επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές AA (1900mAh) και τρεις φορτιστές για αυτούς για την απρόσκοπτη τροφοδοσία των ρομπότ. Προτιμήσαμε για λόγους συμβατότητας RCX και NXT πλατφόρμας να χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό προγραμματισμού ROBOLAB 2.9, αν και είχαμε διαθέσιμο το LEGO® MINDSTORMS® Education NXT Software ver 1.0.

Για το τμήμα της Τρίτης(RCX) οι 4 ομάδες βασίστηκαν στον αρχικό προγραμματισμό και κάθε μία πήρε και ένα ρομποτικό μοντέλο από το σύνολο 9780 (Αυτοκίνητο, Το σπίτι μου, Ζουζούνι, Μικροσυσκευή) υποστηριζόμενα από τα σύνολα 9794 και οι υπόλοιπες δύο από ένα TankBot (9793 και 9790). Για το τμήμα της Δευτέρας (NXT) και οι 6 ομάδες εργαστήκαν με το δικό τους ρομποτικό μοντέλο στα νέα NXT (σύνολο 9797 και 9648).

Ημερολόγιο Εργαστηρίου

Έγιναν 13 συναντήσεις εκ των οποίων οι δύο πρώτες ήταν κοινές σε αίθουσα. Στην τρίτη συνάντηση τους ενημερώσαμε για την διαφορετική διδακτική προσέγγιση και περιεχόμενο των τμημάτων. Μετά χωριστήκαν σε ομάδες ανάλογα με το πρόγραμμα τους και τις κοινωνικές τους προτιμήσεις. Στο τμήμα της Δευτέρας (NXT – Διδασκαλία) που επέλεξαν οι περισσότεροι έγιναν 6 ομάδες (5x3 + 1x4) και στο τμήμα της Τρίτης RCX – Κατασκευή) άλλες 6 ομάδες (4x3 + 2x2). Στα επόμενα εργαστήρια έγιναν:

Πίνακας 1. Περίγραμμα ύλης για RCX.

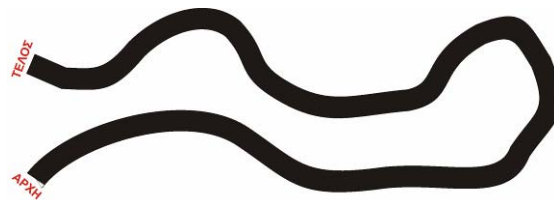
Τμήμα Τρίτης - ομάδες RCX	
	Παρουσίαση εργαστηρίου και εγγραφές (ΚΟΙΝΗ)
	Εισαγωγή – θεωρητικό υπόβαθρο (ΚΟΙΝΗ)
3ο εργ	Εισαγωγή. Παραλαβή υλικού, Ομάδες
4 ^ο εργ	Γνωριμία με το υλικό και το λογισμικό, επικοινωνία ΗΥ με ρομπότ. Για τις ομάδες TankBot - κατασκευή ρομπότ
5 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο A (Εισαγωγή στη Ρομποτική). Για τις ομάδες TankBot - αρχικά αισθητήρες αφής για τη ανίχνευση εμποδίων κατά την κίνηση.
6 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο B (Ξεκινώντας τον Προγραμματισμό). Για τις ομάδες TankBot - αρχικά αισθητήρες φωτός.

7 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο C (Περισσότερος Προγραμματισμός). Για τις ομάδες TankBot - <i>Να κινηθεί το tankbot σε καμπύλη διαδρομή.</i>
8 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο C (Περισσότερος Προγραμματισμός). Για τις ομάδες TankBot - <i>Να κινηθεί το tankbot σε καμπύλη διαδρομή.</i>
9 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο D (Οικοδομώντας σύνθετα προγράμματα). Για τις ομάδες TankBot - <i>Να μετρούν μαύρες κηλίδες στο δρόμο.</i>
10 ^ο εργ	φυλλάδια του ROBOLAB STARTER SYSTEM (20009780) επίπεδο D (Οικοδομώντας σύνθετα προγράμματα). Για τις ομάδες TankBot - <i>Να μετρούν μαύρες κηλίδες στο δρόμο.</i>
11 ^ο εργ	διαγωνισμός PrintLEGO
12 ^ο εργ	διαγωνισμός PrintLEGO
13 ^ο εργ	Διαγωνισμός - παρουσίαση – απολογισμός (ΚΟΙΝΗ)

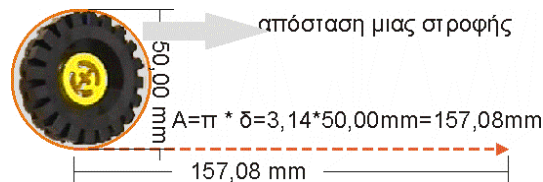
Πίνακας 2. Περίγραμμα ύλης για NXT.

Τμήμα Δευτέρας - ομάδες NXT	
	Παρουσίαση εργαστηρίου και εγγραφές (ΚΟΙΝΗ)
	Εισαγωγή – θεωρητικό υπόβαθρο (ΚΟΙΝΗ)
3 ^ο εργ	Εισαγωγή. Παραλαβή υλικού εγκατάσταση ROBOLAB 2.9
4 ^ο εργ	Διαχωρισμός σε κατασκευαστές και προγραμματιστές. Κατασκευή ρομπότ από οδηγίες συνόλου 9797. Ανάγνωση του ελληνικού εγχειριδίου εκμάθησης robolab 2.54. Επικοινωνία ΗΥ με το ρομπότ.
5 ^ο εργ	Στόχος: Να κινηθεί το ρομπότ ευθεία μέχρι να συναντήσει μια μαύρη γραμμή όπου και θα σταματήσει.
6 ^ο εργ	Στόχος: Να κινηθεί το ρομπότ σε καμπύλη διαδρομή.
7 ^ο εργ	Ολοκλήρωση προηγούμενου στόχου.

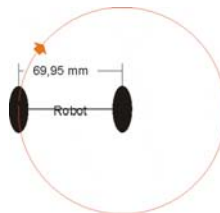
8 ^ο εργ	Στόχος: Προσθήκη στο προηγούμενο ρομπότ της δυνατότητας να ξεκινά με παλαμάκια και να σταματά όταν συναντήσει εμπόδιο στα 20-25 εκτ.
9 ^ο εργ	Στόχος: Αποφυγή εμποδίου
10 ^ο εργ	Στόχος: Ζητήθηκε από τους φοιτητές να υπολογίσουν με ακριβή τρόπο την στροφή που κάνει το ρομπότ. Έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να εκτελούμε στροφές 30, 45, 60 90,180 ,270,360 μοίρες.(Στο προηγούμενο εργαστήριο οι στροφές πραγματοποιήθηκαν με χρόνο).
11 ^ο εργ	Προετοιμασία πραγματοποίηση διδασκαλίας
12 ^ο εργ	Προετοιμασία πραγματοποίηση διδασκαλίας
13 ^ο εργ	Διαγωνισμός - παρουσίαση – απολογισμός (ΚΟΙΝΗ)



Εικόνα 1. "Ακολούθησε τη διαδρομή".



Εικόνα 2. "Υπολόγισε την απόσταση".



Εικόνα 3. "Υπολόγισε την γωνία".

Ο προγραμματισμός έγινε σε περιβάλλον OSX, με το πρόγραμμα ROBOLAB 2.9 και για τα δύο τμήματα. Στις ομάδες των RCX τα προγράμματα «κατέβαιναν» στα ρομπότ μέσω του πύργου υπερύθρων ενώ στις NXT μέσω θύρας USB. Όλες οι ομάδες σηματοδοτήθηκαν με ένα όνομα (Αυτοκίνητο, Γρανάζια, Μπομπ ο μάστορας,

...). Αμφότερα τα τμήματα συμπλήρωναν ηλεκτρονικά αναφορές ή ερωτηματολόγια, ομαδικά ή ατομικά στο τέλος κάθε εβδομάδας αν και αυτό όπως φάνηκε από τα τελικά ερωτηματολόγια κούρασε πάρα πολύ.

Διαγωνισμός PrintLEGO

Τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν , κατασκευάσουν , προγραμματίσουν ένα ρομπότ που να γράφει τη λέξη LEGO σε χαρτί με μέγιστο μέγεθος A2. Ο χρόνος και το σχήμα των γραμμάτων θα ήταν τα χαρακτηριστικά του διαγωνισμού.



Εικόνα 4. Δείγματα κατασκευών PrintLEGO

Διδασκαλία στα Σχολεία

Ζητήθηκε από τις ομάδες να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν μια διδασκαλία για την 5η ή 6η τάξη του σχολείου. Στα περισσότερα σχέδια υπήρχε μια εισαγωγή για τα ρομπότ (ορισμοί, παραδείγματα στην καθημερινή ζωή) και μετά ο διαχωρισμός σε δύο ομάδες (κατασκευαστές και προγραμματιστές). Για όσο χρόνο οι προγραμματιστές θα γινόταν οικείοι με τα βασικά στοιχεία του προγραμματισμού οι κατασκευαστές θα συναρμολογούσαν το ρομπότ με βοήθεια ένα βιβλίο οδηγιών). Στα πλαίσια της πρακτικής τους άσκησης είχαν έρθει σε επαφές με σχολεία του Ρεθύμνου, οπότε βρέθηκαν σε συνεννόηση με τους δασκάλους από μία μέχρι δυο ώρες στο πρόγραμμα για την διδασκαλία. Οι ομάδες ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών της τάξης μετέφεραν στις τάξεις από ένα μέχρι δύο ζεύγη φορητού υπολογιστή – ρομπότ NXT.



Εικόνα 5. Διδασκαλίες

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η υλικοτεχνική υποδομή του ΕΔΘΕ και ο μεγάλος αριθμός φοιτητών μας έδωσαν την ευκαιρία με τα δυο τμήματα που δημιουργήσαμε να εκβαθύνουμε την έρευνα μας για την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και μέσα τις τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Με τις διδασκαλίες μπορέσαμε να δούμε στην πράξη την διαχείριση

από τους μελλοντικούς δασκάλους των νέων NXT ρομπότ, καθώς και την ενθουσιώδη αποδοχή τους από τους μαθητές της 5ης και 6ης τάξης. Ο μεγάλος αριθμός φοιτητών και ομάδων στο εργαστήριο επιβάρυνε σημαντικά το έργο των διδασκόντων. Ο αριθμός των έξι ομάδων ανά τρίωρο επαρκεί μόνο για την ελάχιστη καθοδήγηση των φοιτητών.

Από τα ερωτηματολόγια και τις συζητήσεις με τους φοιτητές εξάχθηκα τα παρακάτω: Και στα δύο τμήματα το εργαστήριο οι φοιτητές βρήκαν το εργαστήριο πολύ ενδιαφέρον, ως εξαιρετικά ενδιαφέρον. Κουραστικό και δύσκολο. Στην αρχή απογοητευτικό αλλά μετέπειτα δημιουργικό. Το καλύτερο τμήμα του εργαστηρίου ήταν ο διαγωνισμός PrintLEGO για την ομάδα RCX και η διδασκαλία στο σχολείο για την ομάδα NXT. Στα καλύτερα χαρακτηριστικά εντάσσουν τη δημιουργικότητα, ενώ στα χειρότερα την αξιολόγηση και τον πολύ χρόνο ενασχόλησης, την συμπλήρωση των αναφορών και των ημερολογίων. Σε όλες τις ομάδες υπήρξε συνεργασία μεταξύ των μελών (Μαργετουσάκη & Αναγνωστάκης & Μιχαηλίδης, 2008). Όλοι οι φοιτητές θα συνιστούσαν το εργαστήριο στους συμφοιτητές τους ενώ σχεδόν όλοι θα επέλεγαν παρόμοιο μάθημα. Η αυτοεκτίμηση τους αυξήθηκε αφού μεγάλο μέρος των φοιτητών πιστεύει ότι θα μπορούσε να διδάξει παρόμοιο μάθημα στο σχολείο.

Το τμήμα της διδασκαλίας (NXT)

Η άγνοια και η απορία των πρώτων εργαστηρίων δεν μπόρεσαν να μειωθούν από την αναζήτηση των ίδιων των φοιτητών. Κρίθηκε απαραίτητο να καθοδηγηθούν με ένα σύνολο μικρών στόχων – αποστολών (εικόνες 1,2,3) σε κάθε τρίωρο εργαστήριο. Αυτό λειτούργησε αρκετά καλά. Στη αρχή υπήρξε μια σύγχυση γιατί το ελληνικό εγχειρίδιο του ROBOLAB 2.54 που είχαμε δεν περιλάμβανε τους νέους αισθητήρες του NXT και οι φοιτητές δημιουργούσαν προγράμματα με τα εικονίδια του RCX. Μόνο όταν τους υποδείχθηκε η χρήση του παράθυρου της Βοήθειας το χρησιμοποίησαν κατά κόρο και έλυσαν τις απορίες τους βλέποντας τα παραδείγματα. Για τους φοιτητές η διδασκαλία ήταν το πιο ενδιαφέρον κομμάτι του εργαστηρίου. Παρά τις όποιες δυσκολίες οι φοιτητές/ριες εντυπωσιάστηκαν από τον ενθουσιασμό, την συμμετοχή, το πείσμα και την επιμονή των μαθητών. Εξαίρεση αποτέλεσε μόνο ένα σχολείο όπου η πολυπολιτισμικότητα των μαθητών, ο ελάχιστος χρόνος και η παντελής απουσία τεχνολογίας δεν έφερε τα παραπάνω περιγραφόμενα αποτελέσματα.

Το τμήμα της πρόκλησης (RCX)

Οι ομάδες ήταν πολλές και δεν καταφέραμε να κάνουμε 2 ανεξάρτητα έργα όπως την πρώτη εφαρμογή του εργαστηρίου. Για ένα διδάσκων το πλήθος των φοιτητών ήταν υπερβολικό. Απαιτούσε συνεχή κίνηση από ομάδα σε ομάδα. Δεν έμενε χρόνος για οργάνωση και διαχείριση των ομάδων. Αυτό ισχύει και για το άλλο τμήμα.

Μόνο στο δεύτερο μέρος (διαγωνισμός PrintLEGO) η σύγχυση έδωσε την θέση της στον ενθουσιασμό και άρχισε να εμφανίζεται η παρώθηση (motivation) που επιτάχυνε της διαδικασία της μάθησης. Όταν επιλέξαμε το θέμα του διαγωνισμού

είχαμε κάποιες αμφιβολίες για το αν όλες οι ομάδες θα τον επιτύχουν. Ήταν μια ευχάριστη έκπληξη για εμάς όταν είδαμε στο τέλος της κατασκευές όλων των ομάδων, οι οποίες αφιέρωσαν ακόμη και ολόκληρο το σαββατοκύριακο πριν το διαγωνισμό για τον προγραμματισμό και την βελτίωση της κατασκευής τους. Άλλη θετική παρατήρηση ήταν ότι η επιτυχή ολοκλήρωση του δύσκολου στόχου οδήγησε στη αύξηση της αυτοεκτίμησης (ο Ηλίας ενώ σε όλη την διάρκεια του εξαμήνου κινούνταν στα πλαίσια του ελάχιστου απαραίτητου «κόπου» στην προετοιμασία του διαγωνισμού όταν κατάφερε το ρομπότ του να γράψει τη λέξη LEGO έδειξε πολύ μεγάλο ενθουσιασμό και όλη την υπόλοιπη μέρα έμεινε το εργαστήριο βοηθώντας τις άλλες ομάδες).

Προτείναμε στις ομάδες να πάρουν ρόλους χωρίς να το επιβάλλουμε. Έτσι οι περισσότερες εργάστηκαν σαν σύνολο εναλλάσσοντας ρόλους. Αυτό δημιουργούσε καθυστέρηση στην ολοκλήρωση του στόχου αλλά πολύπλευρη κατανόηση από όλα τα μέλη της ομάδας.

Παρατηρήθηκε μια μικρή διαφοροποίηση σε σχέση με το φύλο. Τα κορίτσια δεν ανταποκρίθηκαν στους ρόλους των κατασκευαστών. Είχαν πρόβλημα τα υλικά (ροδές, γρανάζια άξονες κλπ.).

Σύγκριση ομάδων

Από τις απαντήσεις συνάγεται ότι οι ομάδες των NXT βρήκαν το Εργαστήριο πιο δύσκολο και κουραστικό (10/14 αντί 4/14). Οι ομάδες RCX είχαν καλύτερη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας (14/14 αντί 11/14). Η καθοδήγηση ήταν καλύτερη τις ομάδες των NXT (14/14/αντί 13/14) με βασικά χαρακτηριστικά την έμμεση βοήθεια με ερωτήσεις. Αμφότερες οι ομάδες θα το συνιστούσαν σε άλλους συμφοιτητές τους . Αλλά μόνο όλοι (14/14) οι φοιτητές των ομάδων RCX θα έπαιρναν παρόμοιο μάθημα ενώ μόνο οι 12/14 των ομάδων NXT. Παραπέρα μόνο οι 11/14 (78%) των ομάδων RCX πιστεύουν ότι μπορούν να διδάξουν παρόμοιο μάθημα στο σχολείο και οι 12/14 (86%) των ομάδων NXT.

Οι ομάδες NXT επειδή έκαναν μόνο μία κατασκευή (και αυτή από τις οδηγίες) δεν οικειοποιήθηκαν δεξιότητες στα τουβλάκια και σε κατασκευές με αυτά. Δεν ανέπτυξαν φαντασία, δημιουργικότητα, και διαδικασία επίλυσης καθημερινών προβληματικών καταστάσεων. Αλλά πειραματίστηκαν με τους νέους αισθητήρες του NXT (ήχος , απόστασης).

Για τη δομή του σεμιναρίου

Το νέο υλικό σαφώς υπερέχει του προηγούμενου στην διασυνδεσιμότητα του, στους ποικίλους αισθητήρες, στην ενσωματωμένη ρύθμιση θέσης των κινητήρων (αν και είναι αρκετά θορυβώδεις). Στο μέλλον το σεμινάριο της «Εκπαιδευτικής Ρομποτικής θα πρέπει να τα θέσει σαν βασική πλατφόρμα αναπτύσσοντας ελληνικά εγχειρίδια βοήθειας και ίσως εξελληνισμένο περιβάλλον εργασίας.

Στα ερωτηματολόγια αποτυπώθηκε η δυσφορία των φοιτητών/τριών για την λήψη φωτογραφιών, βίντεο και την καταγραφή μέσω παρατήρησης από τους διδάσκοντες

καθώς και η υπερβολική χρήση ερωτηματολογίων και ημερολογίων. Προτείνεται να δοθεί έμφαση στη διδακτική ένταξη στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση με αντικατάσταση του δεύτερου ανεξάρτητου έργου (10η – 11η εβδομάδα) με τον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση μια διδασκαλίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τους φοιτητές/ριες του μαθήματος για την συνεργασία τους, την υπομονή τους, την επιμονή τους και κυρίως για τον ενθουσιασμό τους στην διάρκεια του εργαστηρίου.

Βιβλιογραφία

Αναγνωστάκης, Σ. Μιχαηλίδης, Π. (2007), *Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής - Ένα προπτυχιακό μάθημα στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης*, 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση - Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών και Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 15-18 Μαρτίου 2007.

Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

ΟΟΣΑ/ PISA. OECD, (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006 The Programme for International Student Assessment [PISA], PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Executive Summary*, <http://www.pisa.oecd.org/>, http://www.kee.gr/attachments/file/pisa_faq.htm

Μαργετουσάκη, Α. Αναγνωστάκης, Σ. Μιχαηλίδης, Π. (2008) *Άτυπη μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής*. 4ο συνέδριο «Διδακτικής της Πληροφορικής», 28 -30 Μαρτίου 2008, Πάτρα.

BECTA, (2001). *ICT and attainment: a review of the research literature. A Report to the DfES*, <http://www.becta.org.uk/> (Becta is the government agency leading the national drive to ensure the effective and innovative use of technology throughout learning.)

Denis, B., & Baron, G. L. (Eds.). (1993). *Regards sur la robotique pe'dagogique. Actes du quatrie`me colloque international sur la robotique pe'dagogique*. Paris: INRP, Technologies nouvelles et e'ducation.

Druin, A. (1999). *Cooperative Inquiry: Developing new technologies for children with children*. In Proc. CHI 1999, ACM Press, 592 – 599.

European Commission, http://ec.europa.eu/education/index_en.htm

Kafai, Y., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in A Digital World*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Learning by Design, Georgia Tech's College of Computing
<http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/home.html>

LEGO® MINDSTORMS® NXT. <http://mindstorms.lego.com/Overview/>

Martin, F. G. (1994). *Circuits to Control: Learning Engineering by Designing LEGO Robots*. Ph. D. Thesis. MIT, Boston.

Martin, F. (1996). *Ideal and Real Systems: A study of notions*. In Yasmin Kafai and Mitchell Resnick (eds.) *Undergraduates Who Design Robots*. In *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Piaget, J. & Inhelder, B. (1966) *La psychologie de L'enfant*. Paris: P.U.F.

Piaget J. (1972), *The principles of genetic epistemology*, New York: Basic Books

Papert Seymour. <http://www.papert.org/>, <http://www.connectedfamily.com/main.html>

Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες-Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*, Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. NY, New York: Basic Books.

Papert, S. (1986). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. A MIT proposal to the National Science Foundation.

Resnick, M. (1988). *MultiLogo: A study of Children and Concurrent Programming*. Master Thesis MIT, Boston.

Resnick, M. (1989). *LEGO, Logo, and Life*. In Langton C. (eds.) *Artificial Life*. Boston, MA: Addison-Wesley.

Resnick, M. (1994). *Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. Cambridge, MA: MIT Press.

Tufts University. RoboLab. <http://www.cceo.tufts.edu/robolabatceeo/>

Tufts University. MindStorm Education. <http://www.legoengineering.com/>

UNESCO, http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=56941&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Σίμος Αναγνωστάκης

Ε.Ε.Δι.Π.

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Πανεπιστημιούπολη Ρεθύμνο

T.K. 74100

Ρεθύμνο

e-mail: sanagn@edc.uoc.gr