

Δυνατότητα Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα Σχολεία^(*)

Σ. Αναγνωστάκης¹, Α. Μαργετουσάκη², Π. Γ. Μιχαηλίδης³

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης
¹sanagn@edc.uoc.gr, ²amarge@edc.uoc.gr, ³michail@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.*

Περίληψη

Ο επιστημονικός και τεχνολογικός αλφαριθμητισμός αποτελεί βασική επιδίωξη των εκπαιδευτικών συστημάτων στις σύγχρονες κοινωνίες, οι οποίες βασίζονται σε όλο και αυξανόμενο βαθμό στις (νέες) τεχνολογίες. Στα πλαίσια αυτά, το εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να αποτελέσει ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον για αποτελεσματικό επιστημονικό και τεχνολογικό αλφαριθμητισμό, εφόσον πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Βασικές παράμετροι για τη χρήση του εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία ως εκπαιδευτικού περιβάλλοντος είναι η ικανότητα 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. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η εισαγωγή του εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι εφικτή.

Λέξεις κλειδιά: Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Robolab

Abstract

The scientific and technological literacy constitutes basic objective of educational systems in modern societies, which are based to an ever increasing degree on (new) technologies. Within this context, the laboratory of educational robotics may constitute a suitable educational environment for an effective scientific and technological literacy, provided that certain conditions are fulfilled. Basic such conditions are the competency of the teacher to shape and use this environment as well as its acceptance - comprehension from the students. In the present work we study these parameters with the use of an innovative teaching approach of an undergraduate course on laboratory of educational robotics in the Department for primary Education of The University of Crete. The results show that the inclusion of laboratory of educational robotics even in the primary schools is feasible.

Keywords: Laboratory of Educational Robotics, Primary education, Robolab

1. Εισαγωγή

Στις σύγχρονες, συνεχώς αναπτυσσόμενες και βασιζόμενες στην Τεχνολογία κοινωνίες, η μάθηση στις νέες τεχνολογίες αποτελεί προτεραιότητα. 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 ολική ψηφιακή γνώση (βλέπε π.χ. δράσεις και προγράμματα στην ιστοσελίδα http://ec.europa.eu/education/index_en.html). Ομοίως, η ΟΥΝΕΣΚΟ (www.unesco.org) υποστηρίζει την εκπαίδευση στην Επιστήμη και στην Τεχνολογία ενώ θεωρεί τον Επιστημονικό και Τεχνολογικό Αλφαριθμητισμό ως ‘δικαίωμα στη δημοκρατία’ [1]. Οι ραγδαίες, όμως, εξελίξεις στην Επιστήμη και στην Τεχνολογία δεν αφήνουν αρκετό χρόνο για την αφομοίωσή τους και τον σχηματισμό μιας αντίστοιχης ‘κοινωνικής κουλτούρας’ και έτσι:

- Ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός αλφαριθμητισμός μπορεί να επιτευχθεί κυρίως μέσω της εκπαίδευσης,
- Οι παρανοήσεις, εναλλακτικές αντιλήψεις και άλλες εκπαιδευτικές ανεπάρκειες παρουσιάζονται στην Επιστήμη και στην Τεχνολογία συχνότερα από τα άλλα μαθήματα του σχολείου όπου μερικές, τουλάχιστον, από τις ανεπάρκειες είτε δεν υπάρχουν είτε μπορούν να αντισταθμιστούν από την κοινωνική αλληλεπίδραση.

Ο Αλφαριθμητισμός και η Εκπαίδευση στην Επιστήμη και στην Τεχνολογία αντιμετωπίζονται συνήθως στα πλαίσια της ανάπτυξης τεχνικών επαγγελματικών δεξιοτήτων και δεξιοτεχνιών, με αποτέλεσμα οι αντίστοιχες ενέργειες να εστιάζονται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση και στην (αρχική και συνεχόμενη) κατάρτιση. Όμως, η πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι πιο σημαντική καθόσον:

- Σε όλες τις χώρες, 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 αργότερα.
- Μια αποδοτική και σωστή κατανόηση βασικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να αυξήσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα σε μεταγενέστερα στάδια.

Τα ανωτέρω θέματα απαιτούν ιδιαίτερες ικανότητες από τον εκπαιδευτικό της Επιστήμης και της Τεχνολογίας και, ιδιαίτερα, από τον εκπαιδευτικό της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, η επάρκεια του οποίου καθίσταται κρίσιμη παράμετρος για την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης. Υπάρχουν πολλές μελέτες για τα χαρακτηριστικά του αποτελεσματικού δασκάλου [2]. Αν και οι περισσότερες μελέτες εξετάζουν μια επιμέρους παράμετρο, π.χ. τη γνώση της ύλης του μαθήματος, τη διδακτική προσέγγιση, την ικανότητα επικοινωνίας με τους μαθητές, κ.ά., φαίνεται πως μετρά η συνολική προσωπικότητα του δασκάλου και όχι κάποιο μεμονωμένο χαρακτηριστικό [3]. Η γνώση της ύλης του μαθήματος και η διδακτική προσέγγιση

έχουν ιδιαίτερη σημασία για τον εκπαιδευτικό της Επιστήμης και Τεχνολογίας. Η εξειδικευμένη εκπαίδευση ή κατάρτιση, αν και μπορεί να βοηθήσει, δεν προσφέρεται ως λύση, ειδικά για τον δάσκαλο της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, επειδή παρουσιάζει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Λόγω της ραγδαίας εξέλιξης του αντικειμένου, οποιαδήποτε εκπαίδευση ή αρχική κατάρτιση, όσο καλή και να είναι, θα ξεπεραστεί σύντομα.
- Οι επιμορφωτικές δράσεις που είναι απαραίτητες για τον εκσυγχρονισμό της γνώσης των δασκάλων σύμφωνα με τις εξελίξεις, περιορίζονται λόγω χρόνου, κόστους και έλλειψης κατάλληλων επιμορφωτών. Το ίδιο πράγμα ισχύει (ίσως σε μικρότερη έκταση) και για την αρχική εκπαίδευση ή την κατάρτιση.
- Η εξειδικευμένη κατάρτιση δεν είναι εφικτή για το δάσκαλο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (που διδάσκει όλα τα σχολικά μαθήματα). Σε κάποιο βαθμό αυτό ισχύει επίσης για τον καθηγητή της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όταν διδάσκει μάθημα στο οποίο δεν είναι πτυχιούχος.
- Υπάρχει πάντα το πρόβλημα του μετασχηματισμού της (επιστημονικής) γνώσης που ο δάσκαλος της Επιστήμης και της Τεχνολογίας κατέχει σε αποτελεσματικές διδακτικές ενέργειες. Αυτό αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τα σύγχρονα θέματα της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, όπου η εμπειρία είναι ελάχιστη ή και λείπει εντελώς. Έτσι, η διδακτική εμπειρία δεν αναμένεται να είναι χρήσιμη αν δεν συνοδεύεται και από άλλα μέτρα.
- Ένα άλλο σημείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη για τον δάσκαλο της Επιστήμης και της Τεχνολογίας είναι η παρατηρούμενη, γενικά, έλλειψη τεχνικής υποστήριξης στα σχολεία, ειδικά στις απομονωμένες περιοχές και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Κατά συνέπεια, η χρήση απλού ή/και ιδιοκατασκευασμένου εξοπλισμού ώστε ο εκπαιδευτικός να μπορεί να τον διατηρεί, να τον επισκευάζει ή, ακόμη και, να τον κατασκευάζει αποκτά υψηλή προτεραιότητα.
- Σε πολλές περιπτώσεις σύγχρονων θεμάτων της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, ειδικά στην Πληροφορική, (μερικοί) μαθητές, αρκετά συχνά, έχουν περισσότερες από τους δασκάλους τους δεξιότητες και, επίσης, και (τεχνικές) γνώσεις στη χρήση των υπολογιστών. Αυτό επηρεάζει τη σχολική παράδοση και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.

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. Κατά συνέπεια, η κατάρτιση του εκπαιδευτικού της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης θα πρέπει:

- Να περιλαμβάνει ιδιαίτερα μέτρα ανάπτυξης αυτοσυναισθήματος και θετικής στάσης, προς την Επιστήμη και την Τεχνολογία.
- Να προωθεί τη λειτουργία των (άτυπων) ομάδων μάθησης και σε θέματα Επιστήμης και τεχνολογίας, όπως, λόγω της ιστορικής παράδοσης, συμβαίνει για τις ανθρωπιστικές επιστήμες.
- Να εστιάζεται στις βασικές έννοιες και διαδικασίες, ενώ οι γνώσεις-πληροφορίες (δηλωτική γνώση) να περιορίζεται στα πλαίσια υποστήριξης της ανάπτυξης σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων.
- Να χρησιμοποιεί πολυμορφική μορφή διδασκαλίας ώστε να καλύπτει ανάγκες κατάρτισης του εκπαιδευτικού και, συγχρόνως να είναι και άμεσα εφαρμόσιμη στη σχολική τάξη [3].
- Να χρησιμοποιεί κονστρουξιονιστική διδακτική προσέγγιση η οποία προωθεί τη διαθεματική ή/και τη διεπιστημονική διδασκαλία.

Στα ανωτέρω πλαίσια, η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη. Σε προηγούμενη εργασία [6] παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός προπτυχιακού μαθήματος με τίτλο ‘Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής’ με βασικό σκοπό την εξοικείωση με την έννοια και τις λειτουργίες των ρομπότ και την ανάπτυξη σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων ενώ, συγχρόνως επιδιώκεται και η εξοικείωση με τη σύγχρονη τεχνολογία. Η διδακτέα ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει, στο πρώτο μέρος, τη συναρμολόγηση και (τον απλό) προγραμματισμό διαφόρων αρθρωμάτων, τα οποία θα μπορούν να συνδυαστούν σε πιο σύνθετες ρομποτικές κατασκευές. Κατά το δεύτερο μέρος του μαθήματος, περιγράφεται στους σπουδαστές κάποια συγκεκριμένη και ίδια για όλους εργασία και καλούνται σε διαγωνισμό για τη σχεδίαση και κατασκευή ενός ρομπότ κατάλληλου για την εκτέλεση αυτής της εργασίας. Στο τέλος ζητείται από τους σπουδαστές να επιλέξουν κάποια από τις δραστηριότητες της ‘καθημερινής ζωής’ και να σχεδιάσουν και κατασκευάσουν τα βασικά τμήματα του αντίστοιχου ρομπότ. Κατά τη συναρμολόγηση και κατασκευή του ρομπότ, οι σπουδαστές έρχονται αντιμέτωποι με πραγματικές προβληματικές καταστάσεις, η επίλυση των οποίων βοηθά στην ανάπτυξη σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων ενώ η επίτευξη αποτελεσματικής κατασκευής και λειτουργίας του ρομπότ βοηθά σε καλύτερη κατανόηση εννοιών των Φυσικών επιστημών.

Το μάθημα αυτό διδάχτηκε δοκιμαστικά χρησιμοποιώντας ως εξοπλισμό τα Lego Mindstorms[®] (<http://mindstorms.lego.com/>) ως ένα εξαμηνιαίο εργαστηριακό μάθημα στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα, όπως προέκυψε από την αποτίμηση του μαθήματος, η οποία βασίστηκε σε παρατηρήσεις διδασκόντων, σε ανώνυμο ερωτηματολόγιο φοιτητών και σε συζήτηση φοιτητών – διδασκόντων μετά το τέλος του εξαμήνου. Για παράδειγμα (βλέπε πιο αναλυτικά στο [7]):

- Σχεδόν το σύνολο των φοιτητών θεωρεί το μάθημα χρήσιμο, δημιουργικό, έξυπνο, ομαδικής δουλειάς, διαφορετικό από τα συνηθισμένα.
- Περίπου οι μισοί θεωρούν ότι το μάθημα ήταν πιο απαιτητικό από τα άλλα όμως ‘άξιζε τον κόπο’.
- Η μεγάλη πλειοψηφία τους θεωρεί πως μετά από 5 χρόνια θα θυμούνται την ευχάριστη ατμόσφαιρα, την ομαδική εργασία, την κατασκευή, τις προσπάθειες να επιλύσουν τα προβλήματα που αντιμετώπισαν, τις νέες ιδέες.
- Όλοι θα το συνιστούσαν στους συμφοιτητές τους και (με μια εξαίρεση) όλοι θα επέλεγαν ξανά κάποιο παρόμοιο μάθημα.
- Περίπου τα 2/3 εκτιμούν πως θα μπορούσαν να διδάξουν ένα τέτοιο μάθημα σε σχολείο καθώς ‘δεν είναι τόσο δύσκολο, είναι μέσα στις δυνατότητες των μαθητών και τις δικές μου’ με μόνο το 1/4 να βάζει ως προϋποθέσεις την ύπαρξη εξοπλισμού και την κατάλληλη προετοιμασία και κατάρτιση του εκπαιδευτικού. Το 1/3 των σπουδαστών απάντησε αρνητικά επειδή ‘είναι έξω από τα δεδομένα (κουλτούρα) του ελληνικού σχολείου, είναι δύσκολο για τους μαθητές, δεν ξέρουν προγραμματισμό, δεν υπάρχει υποδομή’.

Τα ρομπότ και ο προγραμματισμός των ρομπότ, αν και συνήθως περνούν απαρατήρητα, χρησιμοποιούνται ήδη καθημερινά (λειτουργίες κινητών τηλεφώνων, μηχανήματα επιτήρησης και προστασίας, ηλεκτρικές κουζίνες και πλυντήρια, βίντεο και τηλεοράσεις, αυτοκίνητα, ...). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον όπου ο χρήστης (μαθητής) είναι σε θέση να συνθέσει και να καθοδηγήσει ένα ρομπότ με τη βοήθεια μιας απλής οπτικής γλώσσας προγραμματισμού. Κατά συνέπεια, το 'Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής':

- Προσφέρει ένα περιβάλλον για δοκιμές και αναζήτηση από τους μαθητές και τον (συν)εκπαιδευόμενο δάσκαλο κατάλληλο για την ανάπτυξη σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων. Στην πραγματικότητα μπορούν να θεωρηθούν ως εξέλιξη του περιβάλλοντος LOGO[®] [8] που εισήχθη στην αρχή της δεκαετίας του '70 από τον Papert [9].
- Αποτελεί καλό παράδειγμα σύγχρονης τεχνολογίας υποστηρίζοντας επίσης την ανάπτυξη δεξιοτεχνιών κατασκευής. Δάσκαλοι και μαθητές έχουν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με νέες μεθόδους και υλικά και με την λειτουργική χρήση τεχνολογίας που επιτρέπει να ασκηθούν σε αλλαγές στο (φυσικό) κόσμο.
- Προωθεί τη συνεργατική μάθηση μέσω της ανάθεσης κοινών εργασιών σε ομάδες μαθητών. Σημειώνεται ότι σε πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει ήδη θεσμοθετηθεί ετήσιος διαγωνισμός κατασκευής ρομπότ από μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

2. Μεθοδολογία

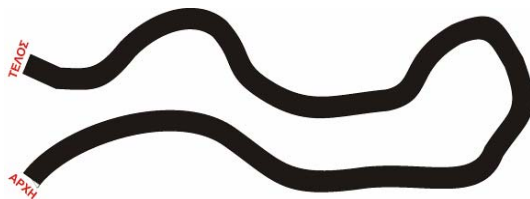
Στη παρούσα εργασία εξετάζεται το ερώτημα του κατά πόσο είναι εφικτή η εισαγωγή εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία. Ειδικότερα εξετάζονται:

- Μπορεί ο εκπαιδευτικός να διδάξει το αντικείμενο και να καλύψει τα κενά κατάρτισης που έχει, είτε μόνος του, είτε με μικρή βοήθεια επιμόρφωσης; Η δοκιμαστική διδασκαλία του μαθήματος έδειξε πως η εκπαίδευση του εκπαιδευτικού στο αντικείμενο είναι εφικτή. Οι υπηρετούντες όμως στα σχολεία εκπαιδευτικοί δεν έχουν σχεδόν στην ολότητά τους, αντίστοιχη κατάρτιση και έτσι, οι απαραίτητες επιμορφωτικές δράσεις θα πρέπει να είναι σε μεγάλη κλίμακα και χωρίς να αποσταθεροποιούν την ομαλή λειτουργία του σχολείου.
- Μπορούν οι μαθητές να παρακολουθήσουν ένα τέτοιο μάθημα με τρόπο συμβατό με τους σκοπούς του σχολείου, ιδιαίτερα του σχολείου της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (ανάπτυξη γνωστικών και άλλων δεξιοτήτων και δεξιοτεχνιών για την ομαλή ένταξή τους ως πολιτών μιας δημοκρατικής κοινωνίας);

Για τη διερεύνηση των ερωτημάτων αυτών χρησιμοποιήθηκε η διδασκαλία, κατά το χειμερινό εξάμηνο 2007, του προπτυχιακού μαθήματος 'Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής' που περιγράφεται προηγουμένως, ως εξής:

- Το δείγμα αποτελούν 35 εκπαιδευόμενοι, 7 φοιτητές και 28 φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που παρακολούθησαν το μάθημα 'Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής' [6]. Ως εξοπλισμός χρησιμοποιήθηκε και στις δυο ομάδες τα Lego Mindstorms[®] (<http://mindstorms.lego.com/>). Η εγκατάσταση του λογισμικού για τον προγραμματισμό των ρομπότ έγινε σε H/Y Mac, στους οποίους οι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν μεγάλη εμπειρία και οι οποίοι ήταν φορητοί προκειμένου το όλο σύστημα να μπορεί να μεταφερθεί εύκολα εκτός Εργαστηρίου του Τμήματος σε Σχολεία. Ο προγραμματισμός

- των ρομπότ έγινε χρησιμοποιώντας λογισμικό οπτικού προγραμματισμού κατά το οποίο ο χρήστης σύρει και τοποθετεί στη σειρά που θεωρεί σωστή τα εικονίδια τα οποία παριστάνουν τις λειτουργίες που επιθυμεί να κάνει κάθε φορά το ρομπότ.
- Αρχικά, αναλύθηκαν από κοινού σε όλους τους εκπαιδευόμενους το πλαίσιο και οι γενικοί σκοποί του μαθήματος [6]. Στη συνέχεια, σε κάθε τμήμα εφαρμόστηκε μια διαφορετική διδακτική προσέγγιση. Η διδασκαλία ήταν σε εβδομαδιαία τρίαωρα στο εργαστήριο.
 - Μετά, οι εκπαιδευόμενοι χωρίστηκαν σε δύο τμήματα (μελέτης και ελέγχου), στα οποία σχηματίστηκαν, με πρωτοβουλία των ιδίων, ομάδες 2-4 ατόμων. Το πρώτο τμήμα αποτελούνταν από 5 ομάδες των τριών και 1 ομάδα των τεσσάρων, ενώ το δεύτερο τμήμα αποτελούνταν από 4 ομάδες των τριών και 2 των δύο ατόμων. Η ένταξη των εκπαιδευόμενων σε κάθε τμήμα έγινε χωρίς να γνωρίζουν αν επρόκειτο για το τμήμα ελέγχου ή για το τμήμα μελέτης.
 - Στο ένα τμήμα (τμήμα ελέγχου) η διδασκαλία έγινε όπως και κατά το προηγούμενο εξάμηνο. Στο τμήμα αυτό η διδασκαλία βασιζόταν σε πακέτο οδηγιών για να δουλέψουν, στο οποίο συμπληρώνοντας τις ασκήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας που καθόριζαν οι διδάσκοντες, οι εκπαιδευόμενοι προχωρούσαν τόσο στην κατασκευή, όσο και στον προγραμματισμό. Ο διαγωνισμός περιελάμβανε την κατασκευή ρομπότ που να γράφει σε χαρτί μια συγκεκριμένη λέξη και κριτήρια επιτυχίας ήταν η ταχύτητα εγγραφής (μικρότερος χρόνος) σε συνδυασμό με την ποιότητα των γραμμάτων.
 - Στο άλλο τμήμα (τμήμα μελέτης) οι εκπαιδευόμενοι λειτούργησαν πιο αυτόνομα. Κάθε ομάδα έπρεπε να καθορίσει μόνη της (ή με βοήθεια, αν χρειάζονταν από τους διδάσκοντες) τα βήματα που θα έπρεπε να ακολουθήσει σε κάθε εβδομαδιαίο τρίαωρο. Στα βήματα αυτά συμπεριλαμβανόταν η εγκατάσταση του λογισμικού προγραμματισμού των ρομπότ και η διερεύνηση της λειτουργίας του καθώς και η κατασκευή ενός ρομπότ ακολουθώντας τις οδηγίες των εγχειριδίων. Ο τρόπος λειτουργίας των ομάδων καθορίστηκε σε μεγάλο βαθμό από τα μέλη της κάθε ομάδας και περιγράφεται σε άλλη εργασία [10]. Όλες οι ομάδες είχαν ως κατασκευή στο πρώτο μέρος του μαθήματος τη συναρμολόγηση και προγραμματισμό ενός ρομπότ – οχήματος που θα μπορεί να παραμένει στο δρόμο παρακάμπτοντας τυχόν εμπόδια (Εικόνα 1). Στο τμήμα αυτό, το δεύτερο μέρος του μαθήματος, αντί για διαγωνισμό και κατασκευή ρομπότ, αποτελείτο από τη σχεδίαση, οργάνωση, υλοποίηση και αποτίμηση μιας διδασκαλίας σε σχολείο (Ε' ή Στ' τάξη) με σκοπό τη γνώριμια των μαθητών με βασικές έννοιες, κατασκευές και λειτουργίες των ρομπότ.



Εικόνα 1. Δείγμα διαδρομής που θα πρέπει να ακολουθήσει το όχημα – ρομπότ, που κατασκεύασαν στο δεύτερο τμήμα, παρακάμπτοντας τυχόν εμπόδια της διαδρομής.

- Κάθε εβδομάδα όλοι οι εκπαιδευόμενοι, και των δύο τμημάτων, συμπλήρωναν ημερολόγιο εργασιών και όμοια ερωτηματολόγια συναφή με το διδακτικό – μαθησιακό περιεχόμενο κάθε εβδομαδιαίου εργαστηρίου. Η διδασκαλία έγινε από τους συγγραφείς της εργασίας, ένας από τους οποίους καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος κρατούσε σημειώσεις σχετικά με τη παρατηρούμενη λειτουργία κάθε ομάδας. Στο τέλος του εξαμήνου, οι εκπαιδευόμενοι και των δύο τμημάτων συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο, το οποίο είχε δοθεί και κατά

προηγούμενο εξάμηνο [7]. Έγινε επίσης μια κοινή συνάντηση των εκπαιδευομένων και των δύο τμημάτων με τους διδάσκοντες όπου οι εκπαιδευόμενοι ανέφεραν τις εμπειρίες τους και σχόλια για την όλη λειτουργία του μαθήματος.

3. Παρατηρήσεις - Ευρήματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η απόκριση στα ανώνυμα ερωτηματολόγια στο τέλος του μαθήματος. Σημειώνεται πως το τμήμα μελέτης αποτελούνταν αποκλειστικά από κορίτσια. Αν και το θεωρούμε συμπτωματικό επειδή από προηγούμενη εργασία δεν προέκυψε διαφοροποίηση προτίμησης ως προς το φύλο είναι κάτι που σημειώνεται. Στο σύνολο των εκπαιδευομένων που επέλεξαν το μάθημα η αναλογία των κοριτσιών είναι 74% ενώ στον φοιτητικό πληθυσμό του τμήματος η αναλογία περίπου 80%. Σημειώνεται πως οι εκπαιδευόμενοι επέλεξαν το τμήμα με βάση την ημέρα που γίνονταν το εβδομαδιαίο εργαστήριο σε συνδυασμό με τις άλλες υποχρεώσεις τους και χωρίς να γνωρίζουν αν επρόκειτο για το τμήμα ελέγχου ή για το τμήμα μελέτης.

Πίνακας 1. Απόκριση στα ερωτηματολόγια.

	Ερωτηματολόγια			
	Σύνολο	Κορίτσια	Σύνολο	Κορίτσια
Τμήμα ελέγχου	16	7	14	8
Τμήμα μελέτης	19	19	14	14
Σύνολο	35	26	28	22

Οι απαντήσεις στα ερωτηματολόγια παρουσιάζονται συνοπτικά στα επόμενα.

3.1 Γράψτε συνοπτικά τις εντυπώσεις σας από το μάθημα: Όλοι αποκόμισαν πολύ θετική γνώμη για το μάθημα αν και αρκετοί, ιδιαίτερα από το τμήμα μελέτης, το θεωρούν 'δύσκολο γιατί ήθελε πολύ σκέψη αλλά άξιζε τον κόπο'. Ενδεικτικές εκφράσεις που χρησιμοποιούν: *δημιουργικό, πρωτότυπο, διαφορετικό από τα άλλα μαθήματα, στην αρχή βαρετό αλλά μετά ξετρελάθηκα, μου προκάλεσε ιδιαίτερη εντύπωση και ενθουσιασμό, μια καινούργια εμπειρία πολύ σημαντική, από τα μαθήματα που δεν βαριέσαι, μοναδική εμπειρία και θα συνιστούσα στον καθένα να πάρει αυτό το σεμινάριο. αρχικά ούτε που είχα καταλάβει τι πρόκειται να κάνουμε - έπειτα μου φάνηκε πολύ δημιουργικό και ενδιαφέρον και κάθε φορά εντυπωσιαζόμουν με ό,τι κάναμε, ήταν θετικές - ήταν κάτι πρωτόγνωρο αν και κάποιες στιγμές με δυσκόλεψε. Το μάθημα ήταν ενδιαφέρον και ευχάριστο αλλά συνάμα απαιτούσε σκέψη και συνεργασία πράγμα που δεν ήταν πάντα εύκολο. ...*

3.2 Τι νομίζετε πως θα θυμάστε από αυτό το μάθημα μετά από 5 χρόνια; Στο τμήμα μελέτης όλοι οι εκπαιδευόμενοι αναφέρουν τη διδασκαλία που

πραγματοποίησαν. Στο τμήμα ελέγχου αναφέρουν το ρομπότ που σχεδίασαν και κατασκεύασαν μόνοι τους για τον διαγωνισμό. Και στα δύο τμήματα αναφέρουν τη συνεργασία, και τις προσπάθειες να κάνουν το ρομπότ να δουλέψει (ενδεικτική έκφραση: *κάθε φορά που φτιάχναμε ένα πρόγραμμα και νομίζαμε ότι ήταν σωστό, αυτό δυστυχώς δεν ήταν*), το ευχάριστο κλίμα του μαθήματος.

3.3. Αναφέρατε μέχρι δύο από τα καλύτερα χαρακτηριστικά του μαθήματος. Όλοι οι εκπαιδευόμενοι αναφέρονται στη δημιουργικότητα (στο τμήμα μελέτης τονίζεται κάπως περισσότερο). Αναφέρονται επίσης: η ικανοποίηση από την κατασκευή (8 φορές), η κατασκευή (3 φορές), οι νέες εμπειρίες – ενδεικτικές εκφράσεις: *ήταν φοβερή εμπειρία, γνώρισα τον εαυτό μου σε μία νέα πτυχή-* (6 φορές) η απαίτηση για φαντασία και εφευρετικότητα (5 φορές), η συνεργασία (6 φορές).

3.4. Αναφέρατε τα χειρότερα χαρακτηριστικά του μαθήματος. Όλοι σχεδόν οι εκπαιδευόμενοι θεωρούν το μάθημα απαιτητικό ή δύσκολο – ενδεικτική έκφραση: *ήταν αναγκαίο να έρθουμε και άλλη φορά για να ολοκληρώσουμε την εργασία μας-*. Οι μισοί περίπου αναφέρονται στη συνεχή αξιολόγηση, και το ημερολόγιο εργασιών που έπρεπε να κρατάνε σε εβδομαδιαία βάση, με ένα μέρος αυτών να δυσανασχετεί και για τη παρατήρηση – ενδεικτική έκφραση (από κορίτσι): *δεν θεωρώ απαραίτητη τη βιντεοσκόπηση ή τη λήψη φωτογραφιών, από τη στιγμή που δεν είχαμε επισκεφτεί προηγουμένως μία αισθητικό ή έστω ένα κομμωτήριο-*. Αναφέρονται επίσης: η ανεπάρκεια χώρου του εργαστηρίου (2 φορές), μη λεπτομερής καθοδήγηση – ενδεικτική έκφραση: *έπρεπε να σκεφτόμαστε συνεχώς επί τρεις ώρες χωρίς διάλειμμα -* (3 φορές), το αγγλόφωνο εγχειρίδιο και λογισμικό (1 φορά), η έλλειψη συνεργασίας στην ομάδα (1 φορά), τίποτα (3 φορές).

3.5. Η καθοδήγηση από τους διδάσκοντες ήταν καλή; 27 Ναι, 1 Όχι (από το τμήμα ελέγχου).

3.6. Αναφέρατε μέχρι δύο από τα καλύτερα χαρακτηριστικά της καθοδήγησης. Όλοι σχεδόν οι εκπαιδευόμενοι αναφέρουν ως καλύτερα χαρακτηριστικά τις βοηθητικές παρατηρήσεις και σχόλια (*λέξεις κλειδιά κατά την έκφρασή τους*) ή τη βοήθεια μέσω προβληματισμών (ενδεικτικές εκφράσεις: *οι διδάσκοντες μας καθοδηγούσαν, μας συμβούλευαν, μας παρότρυναν, μας βοηθούσαν να αντιμετωπίσουμε όλα τα προβλήματα που προέκυπταν, μας άφηνε το περιθώριο να βάλουμε το μυαλό μας να δουλέψει και να αναπτύξουμε τη δημιουργικότητά μας, λίγη βοήθεια χωρίς έτοιμο αποτέλεσμα, ευχάριστη - θετική αντιμετώπιση χωρίς να μας αποπαίρνουν, μας άφηνε να σκεφτόμαστε την λύση του προβλήματος - σπάνια μας την έδινε έτοιμη, σιωπή -όχι έτοιμη γνώση, λίγη βοήθεια στην αρχή και μετά συνεχίζαμε μόνοι μας*) και τη συνεχή καθοδήγηση (ενδεικτική έκφραση: *ρωτούσαμε ότι θέλαμε χωρίς ενδοιασμό και οι διδάσκοντες ήταν κοντά μας*).

3.7. Αναφέρατε τα χειρότερα χαρακτηριστικά της καθοδήγησης. Μη ενθάρρυνση (5 φορές), πολλά άτομα (7 φορές), οργάνωση (3 φορές από τμήμα ελέγχου), τίποτα (4

φορές), ελλιπής καθοδήγηση ή αποθάρρυνση (3 φορές από τμήμα ελέγχου). Στα υπόλοιπα 10 ερωτηματολόγια η ερώτηση δεν απαντήθηκε.

3.8. Υπήρχε συνεργασία στην ομάδα σας; Ναι 25, Όχι 3 (όλα από το τμήμα μελέτης).

3.9. Αναφέρατε μέχρι δύο από τα καλύτερα χαρακτηριστικά στη λειτουργία της ομάδας σας: Η συνεργατικότητα (11 φορές στο τμήμα μελέτης και 9 φορές στο τμήμα ελέγχου), η κατανομή αρμοδιοτήτων (3 φορές από το τμήμα ελέγχου), η μη κατανομή αρμοδιοτήτων (3 φορές από το τμήμα μελέτης και 2 φορές από το τμήμα ελέγχου) ενώ ένα ερωτηματολόγιο από τμήμα μελέτης ήταν χωρίς απάντηση.

3.10. Αναφέρατε τα χειρότερα χαρακτηριστικά στη λειτουργία της ομάδας σας. Κανένα (4 φορές από τμήμα μελέτης και 5 φορές από το τμήμα ελέγχου), μη συνεργασία (6 φορές από τμήμα μελέτης και 1 φορά από τμήμα ελέγχου), διαφωνίες (4 φορές από τμήμα μελέτης και 1 από το τμήμα ελέγχου), σύγχυση ρόλων και άνιση συμμετοχή (από 1 φορά στο τμήμα ελέγχου).

3.11. Τι έλειπε από το μάθημα; Δεν απάντησαν (1 φορά από το τμήμα μελέτης και 5 φορές από το τμήμα ελέγχου), τίποτα (3 φορές από κάθε τμήμα), ελληνικά εγχειρίδια και βίντεο (2 φορές από κάθε τμήμα), διάλειμμα και φαγητό (7 φορές από το τμήμα μελέτης), περισσότερη βοήθεια (1 φορά από το τμήμα μελέτης και 2 φορές από το τμήμα ελέγχου), περισσότεροι Η/Υ, χρόνος, διδασκαλία σε σχολείο (ανά 1 φορά από το τμήμα ελέγχου).

3.12. Τι ήταν παραπάνω στο μάθημα; Η παρατήρηση και οι εβδομαδιαίες αναφορές (8 φορές από το τμήμα μελέτης και 6 φορές από το τμήμα ελέγχου), τίποτα – δεν απάντησαν (6 φορές από το τμήμα μελέτης και 5 φορές από το τμήμα ελέγχου), ο προγραμματισμός (των ρομπότ) (3 φορές από το τμήμα ελέγχου).

3.13. Ποια θέματα νομίζετε ότι χρειαζόταν να καλύψει το μάθημα τα οποία δεν κάλυψε; Δεν απάντησαν (5 φορές από το τμήμα μελέτης και 7 φορές από το τμήμα ελέγχου), τίποτα (6 φορές από το τμήμα μελέτης και 3 φορές από το τμήμα ελέγχου), θεωρία (1 φορά από το τμήμα μελέτης), διδασκαλία σε σχολείο (1 φορά από το τμήμα ελέγχου), προγραμματισμός των ρομπότ (2 φορές από το τμήμα ελέγχου), η μελέτη και σε άλλες περιπτώσεις ρομπότ (2 φορές από το τμήμα μελέτης και 1 φορά από το τμήμα ελέγχου).

3.14. Θα συνιστούσατε σε συμφοιτητές – συμφοιτήτριές σας να πάρουνε αυτό το μάθημα; Ναι 28 φορές, Όχι 0 φορές.

3.15. Θα παίρνατε άλλο παρόμοιο μάθημα; Ναι 26 φορές, Όχι 2 φορές (από το τμήμα μελέτης).

3.16. Νομίζετε πως θα μπορούσατε να διδάξετε παρόμοιο μάθημα στο σχολείο; Ναι 23 φορές, Όχι 5 φορές (2 φορές από το τμήμα μελέτης και 3 φορές από το τμήμα ελέγχου).

3.17. Τεκμηριώστε την απάντησή σας στην προηγούμενη ερώτηση. Όχι, επειδή δεν γνωρίζω καλά το αντικείμενο που είναι δύσκολο. Ναι, επειδή το έκανα (τμήμα μελέτης). Ναι, επειδή γνωρίζω το αντικείμενο (τμήμα ελέγχου). Απαιτούνται όμως υλικά και υποδομές.

3.18. Συμπληρώστε άλλα σχόλια σχετικά με το μάθημα, αν έχετε. Δεν απάντησαν 20 (9 από το τμήμα μελέτης και 11 από το τμήμα ελέγχου). Δεν έχω σχόλια (1 φορά - τμήμα μελέτης), διαφορετικό και πρωτότυπο (2 φορές - τμήμα μελέτης), έχω απορία: από όλα αυτά τα ερωτηματολόγια, βγάζετε στατιστικά και ποσοστά!! (1 φορά - τμήμα μελέτης), πολλές ερωτήσεις πάντως, οι φωτογραφίες θα μπορούσαν να λείπουν (1 φορά - τμήμα μελέτης), το πιο ενδιαφέρον σεμινάριο που έχω πάρει (1 φορά - τμήμα ελέγχου), δεν περίμενα να μου αρέσει τόσο πολύ στο τέλος (1 φορά - τμήμα ελέγχου), αυτό που θα μου μείνει θα είναι τα συναισθήματα που ένιωσα. ΧΑΡΑ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ, ΕΚΠΛΗΞΗ, ΕΝΘΟΥΣΙΑΣΜΟΣ, ΑΠΟΓΟΗΤΕΥΣΗ (1 φορά - τμήμα ελέγχου).

3. Σχολιασμός

Η ανάλυση των στοιχείων από τα ερωτηματολόγια, τα ημερολόγια εργασιών, τις παρατηρήσεις των διδασκόντων και τις αναφορές των εκπαιδευομένων συνεχίζεται. Από τα μέχρι τώρα όμως στοιχεία προκύπτουν τα παρακάτω:

Και κατά το εξάμηνο αυτό, όλοι οι εκπαιδευόμενοι παρακολούθησαν το μάθημα χωρίς καμία διαρροή, κάτι αξιοσημείωτο καθόσον σε άλλα όμοια μαθήματα, όταν άρχιζε η πρακτική εργασία (κατασκευές, μετρήσεις, έρευνα πεδίου,...) παρατηρείται μεγάλη διαρροή, ως και 50%, αν και όσοι παρέμεναν επετύγχαναν υψηλή βαθμολογία, στο ανώτερο 25% [4], [11]. Η ίδια υψηλή βαθμολογία επετεύχθη και τώρα. Γενικότερα, οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, όπως εκτίθενται στα 3.1 – 3.18 είναι όμοιες με τις απαντήσεις που δόθηκαν και κατά την προηγούμενη (όμοια με το τμήμα ελέγχου) διδασκαλία [7]. Μεταξύ των εκπαιδευομένων του τμήματος μελέτης και του τμήματος ελέγχου, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις εντυπώσεις τους σχετικά με το μάθημα εκτός από μια διαφανόμενη τάση των εκπαιδευομένων του τμήματος μελέτης να χρησιμοποιούν πιο έντονες θετικές εκφράσεις ως προς το μάθημα (απαντήσεις στις ανοιχτές ερωτήσεις 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.9, 3.18 σε συνδυασμό με τις απαντήσεις στα 3.14 και 3.15).

Υπήρξε προβληματισμός και διχογνωμία μεταξύ των διδασκόντων ως προς το κατά πόσο θα ήταν εφικτός ο διδακτικός σχεδιασμός του τμήματος μελέτης και ειδικότερα (παρόμοιους προβληματισμούς εξέφρασαν και κάποιοι από τους εκπαιδευόμενους – βλέπε ενδεικτικές εκφράσεις στο 3.1) όμοιος φαίνεται ήταν και σε εκπαιδευόμενους:

- Ως προς το κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι του τμήματος μελέτης θα μπορούσαν να αναπτύξουν τις δεξιότητες κατασκευής-συναρμολόγησης-προγραμματισμού του ρομπότ.

- Ως προς το κατά πόσον θα επιτύχουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της εγκατάστασης, εξοικείωσης και χρήσης του εξοπλισμού και να προχωρήσουν στην κατασκευή ενός ρομπότ ασκούμενοι σε δεξιότητες επίλυσης προβληματικών καταστάσεων.
- Ως προς το κατά πόσον θα μπορούσαν να σχεδιάσουν με επιτυχία μια διδασκαλία σε μαθητές σχολείου με το δεδομένο πως μόνο θεωρητικές γνώσεις είχαν από τη πρακτική και διδακτική της σχολικής τάξης.
- Ως προς το κατά πόσον το αντικείμενο είναι στις δυνατότητες των μαθητών, ιδιαίτερα το μέρος που αφορά τον προγραμματισμό των ρομπότ, το οποίο απαιτεί δεξιότητες τυπικής λογικής, στάδιο (κατά Piaget), στην έναρξη του οποίου βρίσκεται η πλειονότητα των μαθητών αυτής της ηλικίας.

Από τις παρατηρήσεις των διδασκόντων, τις αναφορές, τα ημερολόγια εργασιών και τα ημερολόγια των εκπαιδευομένων καθώς και τη συζήτηση που ακολούθησε στο τέλος του μαθήματος προκύπτει πως:

- Οι εκπαιδευόμενοι στο τμήμα ελέγχου έδειξαν να αναπτύσσουν δεξιότητες κατασκευής νωρίτερα από τους εκπαιδευόμενους στο τμήμα μελέτης (από την 3 – 4 εβδομαδιαία άσκηση έναντι της 5ης – 6ης εβδομάδας στο τμήμα μελέτης).
- Οι εκπαιδευόμενοι στο τμήμα μελέτης εστιάζονται, στις απαντήσεις τους, περισσότερο από τους εκπαιδευόμενους στο τμήμα ελέγχου στο χαρακτηριστικό της επίλυσης προβληματικών καταστάσεων, το οποίο και τονίζουν περισσότερο τόσο ως θετικό στοιχείο του μαθήματος όσο και ως μειονέκτημα.
- Η συνεργασία μεταξύ των μελών κάθε ομάδας φαίνεται να είναι σε πιο ισότιμη βάση και χωρίς ιδιαίτερα έντονη κατανομή ρόλων (συναρμολογητές – προγραμματιστές) [11], κάτι που φαίνεται και από το ότι επέλεξαν ονόματα για την κάθε ομάδα τους (*στρουμφίτες, πομπ ο μάστορας, γρανάζια, στρουμφάκια, ασημόπαπα, λεγογκερλς*). Στο τμήμα ελέγχου δεν έδωσαν ονόματα στις ομάδες και οι διδάσκοντες κατά τις παρατηρήσεις τους χρησιμοποιούσαν ως όνομα ομάδας το ρομπότ που κατασκεύασαν
- Η διδασκαλία που πραγματοποιήσαν οι ομάδες του τμήματος μελέτης στα σχολεία, κατά την αναφορά που έκαναν και τις παρατηρήσεις των διδασκόντων, μπορεί να θεωρηθεί πως κάλυψε τον βασικό σκοπό της γνωριμίας των μαθητών με βασικές έννοιες και αρχές λειτουργίας των ρομπότ.

Σχετικά με τη διδασκαλία στα σχολεία:

- Η διδακτική προσέγγιση που ακολούθησαν οι εκπαιδευόμενοι αντέγραφε, σε μεγάλο βαθμό τα βήματα που ακολούθησαν οι ίδιοι. Η διδασκαλία κράτησε ένα διδακτικό δίωρο (μία ώρα σε ένα τμήμα). Ως εκ τούτου, και όταν έθεταν προβληματισμούς σχετικά με την κατασκευή – συναρμολόγηση ή με τον προγραμματισμό, προχωρούσαν, μετά από ένα σχετικό σύντομο χρόνο που οι μαθητές προσπαθούσαν οι ίδιοι, και στην αντίστοιχη επίλυση. Στα περισσότερα θέματα, περιέγραφαν απλά τι και γιατί το κάνουν.
- Ως προς τον προγραμματισμό, σε αρκετές περιπτώσεις το κάλυψαν προετοιμάζοντας κάρτα με τα βασικά εικονίδια εντολών της γλώσσας οπτικού προγραμματισμού, τα οποία οι μαθητές τοποθετούσαν στη σειρά που νόμιζαν σωστή. Με τον τρόπο αυτό είχαν μια αισθητοποίηση του προγράμματος που κατασκεύαζαν ενώ μπορούσαν να κάνουν και εκσφαλμάτωση πιο γρήγορα.

Με επιμέρους εξαιρέσεις σε μια διδασκαλία για τις οποίες αναφερόμαστε ιδιαίτερα, από όλες τις άλλες διδασκαλίες προέκυψε πως:

- Οι μαθητές έδειξαν ζωνρό ενδιαφέρον, που έμεινε αμείωτο μέχρι το τέλος για το μάθημα. Η πλειοψηφία τους ζήτησε να επαναληφθεί ώστε να προχωρήσουν περισσότερο από την απλή επίδειξη.
- Οι μαθητές στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν μπορούσαν να εστιαστούν για πολλή ώρα, στην ομάδα που είχαν τοποθετηθεί και την εργασία που είχαν να κάνουν αλλά μετακινούνταν μεταξύ των ομάδων και μεταξύ συναρμολόγησης και 'προγραμματισμού' χωρίς, οι περισσότεροι, να περιμένουν την ολοκλήρωση της εργασίας. Αυτό είναι αναμενόμενο για την ηλικία των μαθητών, γιατί και οι έμπειροι στη πρακτική και διδακτική του σχολείου εκπαιδευτικοί οργανώνουν τη διδασκαλία τους σε ενότητες μικρού χρόνου (5 – 10 λεπτών καθεμιά).
- Οι μαθητές, με την εξαίρεση που αναφέρεται πιο κάτω, έδειξαν ενδιαφέρον να ασχοληθούν εξίσου τόσο με τη συναρμολόγηση όσο και με τον προγραμματισμό των ρομπότ. Έδειξαν επίσης μεγάλη πρωτοτυπία υποδεικνύοντας περιπτώσεις που θα μπορούσε να (ήθελαν να) κατασκευαστεί ρομπότ.
- Σε μια διδασκαλία παρατηρήθηκε πως οι μαθητές αδυνατούσαν και έχασαν το ενδιαφέρον τους για τη συναρμολόγηση – κατασκευή του ρομπότ και επικεντρώθηκαν στον 'όμορφο αισθητικά' Η/Υ (φορητός Mac) που ήταν εγκατεστημένο το λογισμικό προγραμματισμού χωρίς όμως να εστιάζονται σ' αυτό όπως επεδίωκε η διδασκαλία. Σύμφωνα με την αναφορά των εκπαιδευόμενων που έκαναν τη διδασκαλία, το σχολείο θεωρείται υποβαθμισμένο ενώ είχε ελλείψεις σε εξοπλισμό, Ο-Α μέσα και οι χώροι του έδιναν αίσθηση εγκατάλειψης. Η πλειονότητα των μαθητών στο σχολείο αυτό ήταν παιδιά μεταναστών από χώρες της πρώην Ανατολικής Ευρώπης, τα οποία δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία σε παιχνίδια τύπου Lego[®] ενώ ο Η/Υ τους φαινόταν πιο γνώριμος.
- Από τις ενδεικτικές αποτιμήσεις που έγιναν φαίνεται πως οι μαθητές, σε μεγάλο ποσοστό γνώρισαν τις βασικές έννοιες και αρχές λειτουργίας των ρομπότ και χαρακτηριστικές περιπτώσεις εφαρμογών.

Ως συμπέρασμα μπορεί να θεωρηθεί πως η εισαγωγή του Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα σχολεία και η αντίστοιχη (αυτό)επιμόρφωση των εκπαιδευτικών φαίνεται καταρχήν εφικτή.

Στις απόψεις των εκπαιδευόμενων σχετικά με το μάθημα φαίνεται μια αντίφαση. Ενώ όλοι θεωρούν ότι το μάθημα 'άξιζε τον κόπο' και θα το συνιστούσαν στους συμφοιτητές τους, θεωρούν ως χειρότερα χαρακτηριστικά του τις εβδομαδιαίες αναφορές και τον κόπο που απαιτεί (αν και ένα ποσοστό, επικαλυπτόμενο με το προηγούμενο, θεωρεί το τελευταίο και ως ένα από τα καλύτερα χαρακτηριστικά του). Η παρατήρηση είναι υπό διερεύνηση. Μπορεί να σημαίνει ότι ο φόρτος εργασίας των εκπαιδευόμενων για το μάθημα αυτό είναι υψηλός. Εντούτοις, δεν παρατηρήσαμε οποιαδήποτε ομάδα στο εργαστήριο για περισσότερο από τρεις ώρες παραπάνω από τις τρεις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας. Δεχόμενοι πως 1-2 ώρες κατιδίαν μελέτη ανά ώρα διδασκαλίας είναι ένας αποδεκτός φόρτος για μάθημα σε Πανεπιστήμιο η παρατήρηση των σπουδαστών μπορεί απλά να σημαίνει ότι γίνεται σύγκριση με άλλα μαθήματα τα οποία θεωρούν ως πιο εύκολα ή το ότι επειδή ο εξοπλισμός παρέμενε στο εργαστήριο δεν είναι δυνατή η μελέτη κατοίκων. Άλλη πιθανή ερμηνεία ίσως αποτελεί το γεγονός πως η δομή του μαθήματος απαιτεί την έγκαιρη, σε εβδομαδιαία

βάση, προετοιμασία και δεν μπορεί να αφηθεί συνολικά για την περίοδο των εξετάσεων. Προς το τελευταίο συνηγορεί και η δυσφορία των εκπαιδευόμενων για τις εβδομαδιαίες αναφορές που πρέπει να υποβάλλουν, οι οποίες, όμως, ως μέσο τήρησης του απαραίτητου για τη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση ημερολογίου εργασιών, είναι απαραίτητες.

Η παρατηρηθείσα μηδενική διαρροή παρά τον αυξημένο φόρτο εργασίας και η επιτυχής περάτωση του μαθήματος από τους εκπαιδευόμενους μπορεί να θεωρηθούν ως θετική αλλαγή της στάσης των σπουδαστών και ως ένδειξη αύξησης της αυτοεκτίμησής τους ως προς την Επιστήμη και την Τεχνολογία. Ιδιαίτερα, η επιτυχής ολοκλήρωση της κατασκευής του ρομπότ στο δεύτερο μέρος του μαθήματος (με σχεδίαση των ιδίων των εκπαιδευόμενων) οδηγεί στη αύξηση της αυτοεκτίμησής τους. Είναι ενδεικτικό πως ένας από τους εκπαιδευόμενους, όταν κατάφερε το ρομπότ του να λειτουργήσει όπως είχε σχεδιαστεί για τον διαγωνισμό, έδειξε πολύ μεγάλο ενθουσιασμό και όλη την υπόλοιπη μέρα έμεινε στο εργαστήριο βοηθώντας τις άλλες ομάδες ενώ κατά το προηγούμενο χρονικό διάστημα φαινόταν να κινείται στα πλαίσια της ελάχιστης συμμετοχής.

4. Επίλογος

Όταν άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι Η/Υ στα σχολεία υπήρχε μεγάλος σκεπτικισμός και πολλές αντιδράσεις. Αντί για συστηματική ολοκληρωμένη μελέτη αξιοποίησής τους για την επίτευξη του σκοπού της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, η όλη συζήτηση περιορίστηκε, κατά κανόνα, σε έκφραση προσωπικών απόψεων, αποσπασματικές εμπειρικές μελέτες για επιμέρους θέματα ενώ η εισαγωγή τους περιορίστηκε σε τεχνικές γνώσεις ως ένα επιπλέον αντικείμενο του σχολικού προγράμματος αντί να διαμορφώνεται σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον κατάλληλο για τον σκοπό της εκάστοτε σχολικής βαθμίδας.

Σήμερα, καταναλογίαν, υπάρχει το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, του οποίου η εισαγωγή στα σχολεία, ιδιαίτερα στα σχολεία της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, είναι, με κατάλληλη συστηματική προετοιμασία, εφικτή ως εκπαιδευτικό περιβάλλον ή έστω ως δραστηριότητα ανάπτυξης πρακτικών κατασκευαστικών δεξιοτεχνιών και δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε όλες τις φοιτήτριες και τους φοιτητές που παρακολούθησαν το μάθημα για την συνεργασία τους, την υπομονή τους, την επιμονή τους και κυρίως για τον ενθουσιασμό τους στην διάρκεια του εργαστηρίου. Τα ονόματα τους είναι: Μαρία, Ιωάννα, Παναγιώτα, Ουρανία, Μαρία, Ελένη, Κατερίνα, Μαρία, Αναστασία, Αγγελική, Ευαγγελία, Σοφία, Ευαγγελία, Ελένη, Σελήνη, Αρχοντούλα, Ειρήνη, Ελένη, Βασιλική, Μαρία, Θωμαΐς, Αργυρώ, Ιωάννα, Μαρία, Κωνσταντίνος,

Κωνσταντίνα, Χριστίνα, Ιλιάς-Κωνσταντίνα, Μιχαήλ, Αρίστος, Γεωργία, Στέλιος, Αθανάσιος, Χρήστος, Ηλίας

Βιβλιογραφία

- [1] Στη Δημοκρατία οι πολίτες, ενεργώντας εξ ιδίων και όχι ως οπαδοί ενός 'χαρισματικού ηγέτη' (όπως τα πρόβατα υπό τον βοσκό), συμμετέχουν ενεργά στη λήψη αποφάσεων. Με δεδομένο πως οι αποφάσεις εξαρτώνται όλο και περισσότερο από τις εξελίξεις της επιστήμης και της τεχνολογίας, συμμετοχή ενεργού πολίτη σημαίνει πως αυτός (αυτή) όχι μόνο πρέπει να είναι εναλλάβητος επιστημονικά και τεχνολογικά αλλά και ότι αυτός (αυτή) θα πρέπει να έχει τις γνωστικές δεξιότητες που επιτρέπουν συμπεράσματα με ελλιπή γνώση, π.χ. για ζητήματα για τα οποία δεν είναι ειδικός (ειδική). Η κατασκευή μοντέλων αναπτύσσει τέτοιες δεξιότητες και (θα έπρεπε να) αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της διδασκαλίας των επιστημών ιδιαίτερα των Φυσικών επιστημών. Στο πλαίσιο αυτό η αποτελεσματική εκπαίδευση στην Επιστήμη και στη Τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί ως ένα δικαίωμα στη δημοκρατία. Διαφορετικά, η επιστήμη θα συγχέεται με τη θρησκεία όπως στα σκοτεινά χρόνια του Μεσαίωνα και οι επιστημονικές θεωρίες θα συγχέονται με τα θρησκευτικά δόγματα - βλέπε σχετικά και στο <http://www.ncsweb.org/> (επίσκεψη στις 22 Ιανουαρίου 2007) όπου η εκπαίδευση στην Επιστήμη, ειδικά η θεωρία της εξέλιξης, έγινε ένα νομικό θέμα δίκην θρησκευτικού δόγματος.
- [2] βλέπε π.χ. 'Advances in Research on Teaching', Vol. 2 1991 'Teacher's Knowledge of Subject Matter as it relates to their Teaching Practice', edited by Jere Brophy, JAI Press Inc.
- [3] Σε προηγούμενη μελέτη, ο Γιάννης, μαθητής στο Γυμνάσιο, περιέγραψε τον καλό δάσκαλο ως αυτόν που ξέρει και μπορεί να διδάξει το μάθημα, απαντά στις ερωτήσεις ακόμα και την επόμενη φορά, δεν λέει ανοησίες, μαθαίνει με τους μαθητές και δεν προσποιείται ότι τα ξέρει όλα με λίγα λόγια κάνει τα παιδιά να μαθαίνουν.
- [4] Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Πολυμορφικές Ασκήσεις Φυσικής', 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998, πρακτικά σ. 399-405.
- [5] Tsigris M. The didactics of Science through polymorphic self-made experimental apparatus of quantitative determinations. An alternative proposal for the teaching of Natural Sciences, 2nd International Conference, Hands-on Science: Science in a Changing Education, July 13-16 2005, The University of Crete.
- [6] Simos Anagnostakis, P. G. Michaelides, 'Laboratory of Educational Robotics' - An undergraduate course for Primary Education Teacher - Students, HSci 2006 - 3rd International Conference on Hands-on Science, 4-9 September, 2006, Braga,



- Portugal, Proceedings published by University of Minho pp.329-335.
<http://www.hsci.info/hsci2006/index.html>.
- [7] Anagnostakis S. Michaelides, 2007. Results from an Undergraduate Test Teaching Course on Robotics to Primary Education Teacher – Students, S. Anagnostakis and P. Michaelides in HSci-2007 4th International Conference on Hands-on Science, July 23-27, 2007, Universidade dos Azores, Ponta Delgada, Portugal, proceedings pp. 3-9 (<http://www.hsci.info/hsci2007.html>).
- [8] Η γλώσσα και το περιβάλλον προγραμματισμού LOGO σχετίζεται με το κονστρουκτιβιστικό εκπαιδευτικό πλαίσιο και έχουν σχεδιαστεί να υποστηρίζουν την κονστρουξιονιστική διδασκαλία (<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/index.html>).
- [9] Ο Seymour Papert, ομότιμος καθηγητής στο MIT, είναι μαθηματικός και ένας από τους πρωτοπόρους της τεχνητής νοημοσύνης. Γεννήθηκε και σπούδασε στη Νότια Αφρική, όπου συμμετείχε ενεργά στο κίνημα εναντίον του απαρχαίνι και συνέχισε ερευνητικά στο πανεπιστήμιο του Κέμπριτζ. Συνεργάστηκε με Jean Piaget στο πανεπιστήμιο της Γενεύης από το 1958-1963. Ο Papert είναι ο επινοητής της γλώσσας LOGO, πρώτης σημαντικής απόπειρας να έχουν τα παιδιά έλεγχο των νέων τεχνολογιών. Είναι ο συγγραφέας του Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas (1980), από όπου πήραν το όνομα τους τα LEGO™ Mindstorms (ο Papert είναι στη συμβουλευτική επιτροπή), βλέπε σχετικά στα <http://www.papert.org/>, <http://www.connectedfamily.com/main.html>).
- [10] Α. Μαργετουσάκη, Σ. Αναγνωστάκης, Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Άτυπη μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής', εργασία υπό δημοσίευση.
- [11] Α. Μαργετουσάκη, Π. Γ. Μιχαηλίδης, "Ένα σεμινάριο για την Πληροφορική στο Σχολείο". Πρακτικά 2ης Δημερίδας "Διδακτική της Πληροφορικής", Πολίτης Π. (επιμ) Βόλος 16-17 Ιανουαρίου 2004.