

Πειράματα Φυσικής - Χημείας με Εκπαιδευτική Ρομποτική και Μικροϋπολογιστικά Συστήματα

Σίμος Αναγνωστάκης¹, Δημήτρης Σταύρου²

¹ΕΔΙΠ, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης, υπ. Διδ., ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δ. Μακεδονίας, sanagn@edc.uoc.gr

²Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνούμε τις απόψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τη δυνατότητα χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής και μικροϋπολογιστικών συστημάτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Οι απόψεις αυτές διαμορφώθηκαν μετά τη συμμετοχή τους σε ένα σεμινάριο για την ανάπτυξη πειραματικών δραστηριοτήτων με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και μικροϋπολογιστικών συστημάτων. Στην εργασία περιγράφεται το πλαίσιο υλοποίησης του σεμιναρίου και παρουσιάζονται οι απόψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών για τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και μικροϋπολογιστικών συστημάτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μετά τη συμμετοχή τους στη διαδικασία του σεμιναρίου.

Abstract

In this work we investigate primary students' conceptions about the possibility to use Educational Robotics and Micro-Computer-Based devices in science teaching. The conceptions were formed during their participation in a seminar for developing experimental activities using Educational Robotics and Micro-Computer-Based devices. In the work we describe the framework of the seminar and the students' conceptions about the use of Educational Robotics and Micro-Computer-Based after attending the seminar.

1. Εισαγωγή

Στις τεχνολογικά προηγμένες κοινωνίες η διδακτική των Φυσικών Επιστημών αποτελεί σημαντική διάσταση λόγω της ραγδαίας εξέλιξης στην βασική έρευνα Φυσικών Επιστημών και κατ' επέκταση στην εφαρμοσμένη έρευνα –Τεχνολογία (Μιχαηλίδης, 2007). Από την άλλη η υποχρεωτική εκπαίδευση έχει σκοπό τη δημιουργία μελλοντικών πολιτών, οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας, βασικό εκφραστή της επιστημονικής δραστηριότητας. Σε προηγούμενη έρευνα μας συμπεράναμε από τη μία την θετική συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθήματα φυσικών επιστημών κατά την ανάπτυξη πειραματικών δραστηριοτήτων από φοιτητές ΠΤΔΕ (Αναγνωστάκης & Σταύρου, 2015). Από την άλλη διαπιστώθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων (ΜΣ) από φοιτητές ΠΤΔΕ για την παραγωγή πειραματικών δραστηριοτήτων (Σαββοργινακής & Σταύρου, 2015). Τα ΜΣ ενσωματώνουν τεχνολογία όπως αισθητήρες μέτρησης δύναμης, πίεσης κλπ. που μπορούν να παίρνουν μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο και μέσω κατάλληλης διεπαφής (interface) να αποδίδονται σε μορφή γραφικών παραστάσεων ή και πινάκων (Mokros & Tinker, 1987). Ως εκ τούτου η παρούσα έρευνα επικεντρώνει στην αξιολόγηση από τους φοιτητές των πειραματικών δραστηριοτήτων που ανέπτυξαν και την εκπαίδευσή τους στο πλαίσιο ενός σεμιναρίου, τόσο με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής όσο και με τη χρήση μικροϋπολογιστικών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν:

- Πώς αξιολογούν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων για την ανάπτυξη πειραματικών δραστηριοτήτων Φυσικών Επιστημών;

- Πώς αξιολογούν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί την εκπαίδευσή τους για την ανάπτυξη πειραματικών δραστηριοτήτων Φυσικών Επιστημών με τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων;

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα σχεδιάστηκε με πλαίσιο ένα εργαστηριακό σεμινάριο για φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης. Στη έρευνα συμμετείχαν 6 ομάδες των τριών φοιτητών που βρίσκονται στο τρίτο και τέταρτο έτος σπουδών τους. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 12 τριώρες προγραμματισμένες συναντήσεις. Έξι από αυτές έλαβαν χώρα στο Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τεχνολογίας και οι υπόλοιπες έξι στο εργαστήριο Φυσικής - Χημείας. Στις ομάδες ανατέθηκαν συγκεκριμένες θεματικές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα 1) Μηχανική (2 ομάδες) 2) Χημεία 3) Θερμοδυναμική 4) Κυματική – Οπτική 5) Ηλεκτρομαγνητισμός. Ο κύριος στόχος των φοιτητών ήταν η δημιουργία διδακτικών σεναρίων με πειράματα επικεντρωμένα σε εναλλακτικές ιδέες μαθητών με την χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων. Οι ομάδες αναζήτησαν στην βιβλιογραφία υλικό για παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες μαθητών και προσπάθησαν να αναπτύξουν σχετικά πειράματα. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την Εκπαιδευτική Ρομποτική ήταν LEGO© Mindstorms© NXT και EV3, για τα Μικροϋπολογιστικά Συστήματα χρησιμοποίησαν το SPARK PS-2008a της εταιρίας Pasco. Στο τέλος τα διδακτικά σενάρια με τα πειράματα εφαρμόστηκαν από τις ομάδες των φοιτητών σε συμφοιτητές τους του πρώτου έτους για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά τους. Δεδομένα συλλέχθηκαν από τις εβδομαδιαίες αναφορές που παρέδιδαν οι φοιτητές μετά από κάθε συνάντηση, τις δραστηριότητες και τα διδακτικά σενάρια που ανέπτυξαν, καθώς και ένα ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε μετά το τέλος της διαδικασίας. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν κυρίως ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων (Cohen, Manion, & Morrison, 2007)

3. Αποτελέσματα

Οι ομάδες δημιούργησαν πειράματα και διδακτικά σενάρια για τις ακόλουθες περιοχές των Φυσικών Επιστημών:

Πίνακας 1. Περιοχές και αποτελέσματα

Ομάδες / περιοχές	Ενδεικτικά πειράματα και διδακτικά σενάρια
Μηχανική 1	Ιδέα μαθητών: η ενέργεια χάνεται
Μηχανική 2	Ιδέες μαθητών: 1)Η πίεση εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου. 2)Τα σώματα μέσα στο νερό είναι πιο ελαφριά 3)Τα βυθισμένα σώματα αιωρούνται ελεύθερα μέσα στο νερό χωρίς να τους ασκείται κάποια δύναμη.
Κυματική / Οπτική	Ιδέες μαθητών: 1)Τα κύματα δεν μεταφέρουν ενέργεια. 2)Δεν θεωρούν απαραίτητο ότι ο ήχος διαδίδεται.
Χημεία	Ιδέες μαθητών: 1) ο αέρας είναι απλά μία ουσία και όχι ένα μίγμα. 2) τα παραγόμενα προϊόντα μιας χημικής μεταβολής προϋπήρχαν στα αρχικά υλικά, δηλαδή η ταυτότητα των ουσιών που συμμετέχουν δεν αλλάζει.
Θερμοδυναμική	Ιδέες μαθητών: 1) ότι η θερμοκρασία και η θερμότητα ταυτίζονται 2) πιστεύουν πως η θερμότητα είναι μια ουσία που ρέει
Ηλεκτρομαγνητισμός	Ιδέες μαθητών: 1) Η λάμπα δεν είναι καταναλωτής είναι αντιστάτης 2) Αντιμετωπίζουν τα μαγνητικά και ηλεκτρικά φαινόμενα ως εντελώς διαφορετικά πράγματα 3) Η τάση είναι το ίδιο με το ηλεκτρικό ρεύμα.

Στο τέλος της εφαρμογής ερωτήθηκαν σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι τα πειράματα με τη χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, και SPARK ανταποκρίθηκαν στον διδακτικό σκοπό τους. Παραθέτουμε ενδεικτικές απαντήσεις:

Ομάδα θερμοδυναμικής «Ο συνδυασμός αυτών των εργαλείων για τη διεξαγωγή των πειραμάτων ήταν πολύ επιτυχημένος και πρωτοπόρος ιδιαίτερα στα Παιδαγωγικά Τμήματα της Ελλάδας δείχνοντας μας εναλλακτικούς τρόπους προσέγγισης της γνώσης στις Φυσικές επιστήμες και πολλαπλασιάζοντας μας το ενδιαφέρον καθώς όπως ξέρουμε όλοι μας οτιδήποτε καινούργιο και πρωτοπόρο σε ελκύει περισσότερο καθώς αποτελεί μια πρόκληση για σένα.»

Ομάδα Μηχανικής 1 «Επίσης, ήταν πολύ καλό που εμπλακήκαμε σε πειραματικές διαδικασίες που απαιτούσαν διάφορες εναλλακτικές και παραδοσιακές μεθόδους, όμως πιστεύω ότι η εκπαιδευτική ρομποτική χρειάζεται περισσότερο χρόνο προκειμένου να χρησιμοποιείται από τους φοιτητές με άνεση». **Ομάδα Μηχανικής 2** «Έτσι, κατανοήσαμε πόσο σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η λεπτομέρεια και η σαφήνεια των διαδικασιών στην οικοδόμηση της γνώσης, καθώς δεν σκεφτόμαστε όλοι με τον ίδιο τρόπο. Δηλαδή, εκείνο που εμείς θεωρούμε αυτονόητο κάποιος άλλος ίσως να μην το γνωρίζει!». **Ομάδα Κυματικής - Οπτικής** «Σε καμία περίπτωση βέβαια δε θα προτιμούσα να γίνονται μόνο παραδοσιακά πειράματα καθώς αυτά καθόλου δεν εξάπτουν την φαντασία μας. Αντίθετα με τα πειράματα που εκτελέσαμε και βρήκαμε μόνοι μας, ήρθαμε και οι ίδιοι αντιμέτωποι με κάποιες δυσκολίες αρχικά, όμως αυτό αποτέλεσε και το έναυσμα για να καταλάβουμε καλύτερα κάποια πράγματα και πώς μπορούμε να τα χειριστούμε». **Ομάδα Ηλεκτρομαγνητισμού** «Επίσης ο χρόνος που είχαμε στη διάθεσή μας ήταν περιορισμένος για να μάθουμε τον προγραμματισμό και να ετοιμάσουμε πειράματα με ρομπότ γι' αυτό θα προτιμούσα η διαδικασία να περιλαμβάνει μόνο ρομποτική ή μόνο ενασχόληση με παραδοσιακά πειράματα». **Ομάδα Χημείας** «Θα προτιμούσα να έχω εμπλακεί μόνο με παραδοσιακά πειράματα, καθώς προσωπικά δεν με ελκύει η τεχνολογία, παρόλο που δεν παραγνωρίζω της δυνατότητές της.... Όσον αφορά την εκπαίδευση των δασκάλων, σχετικά με την ρομποτική, την κρίνω απαραίτητη.»!

Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων προκύπτει ότι ως προς τα πειράματα πραγματικού χρόνου με ΜΣ (συγκεκριμένα SPARK) το υλικό βοηθά στις:

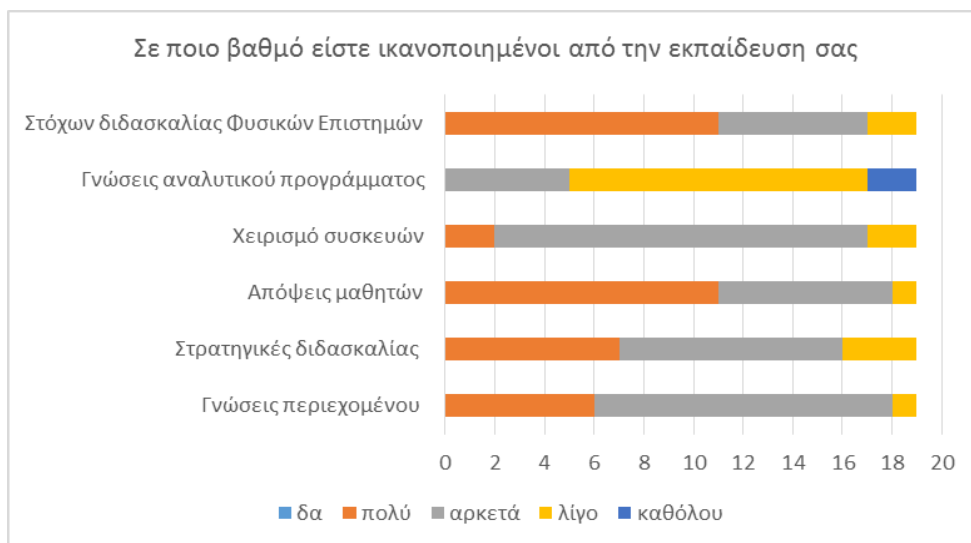
- Επίδειξη γραφικών παραστάσεων (95%)
- Μετρήσεις πολύ μεγάλης ή πολύ μικρής διάρκειας (58%)
- Έλλειψη άσκοπων υπολογισμών (53%) και στα
- Άμεσα αποτελέσματα (53%)

Ως προς την Εκπαιδευτική ρομποτική τα ποσοστά είναι χαμηλότερα:

- Επίδειξη γραφικών παραστάσεων (26%)
- Μετρήσεις πολύ μεγάλης ή πολύ μικρής διάρκειας (37%)
- Έλλειψη άσκοπων υπολογισμών (32%) και στα
- Άμεσα αποτελέσματα (53%)

Αναγνώρισαν περισσότερες δυνατότητες για ομαδοσυνεργατική μάθηση στην Εκπαιδευτική Ρομποτική (53%) σε σχέση με τα SPARK (16%). Οι φοιτητές αν γενικά έμειναν ικανοποιημένοι από το σεμινάριο σημείωσαν ότι θα ήθελαν μεγαλύτερη σύνδεση με το ΑΠΣ (εικόνα 1)

Εικόνα 1. Σε ποιο βαθμό είστε ικανοποιημένοι από την εκπαίδευσή σας



4. Συμπεράσματα

Όλοι οι φοιτητές αναγνώρισαν την αναγκαιότητα της Hands-On πολυδιάστατης εκπαίδευσης στις ΦΕ (Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και ΜΣ), τονίζοντας ιδιαίτερα την απαίτηση για μεγαλύτερη διάρκεια ενασχόλησης με αυτά τα συστήματα. Διαφάνηκε ότι τα εργαλεία που απαιτήθηκαν να κατανοήσουν και να χειρισθούν οι φοιτητές ήταν πολλά. Όσο για την Εκπαιδευτική Ρομποτική καταγράφηκε ότι ο χρόνος των 6 τριωρων δεν αρκεί να εξοικειωθούν με την κατασκευή και τον προγραμματισμό, για αυτό προτείνουμε την γνωριμία των φοιτητών με την Εκπαιδευτική Ρομποτική σαν ξεχωριστό μάθημα σε πιο πρώιμο εξάμηνο με έμφαση στον προγραμματισμό των ρομπότ.

5. Βιβλιογραφία

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th Edition)*. London-New York: Routledge.

Mokros, J. R., & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), σσ. 369 - 383.

Αναγνωστάκης, Σ., & Σταύρου, Δ. (2015). Πειραματικές Διατάξεις Φυσικών Επιστημών με Εκπαιδευτική Ρομποτική. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών* (σσ. 416 - 421). Θεσσαλονίκη: Δ., Ψύλλος, Α. Ζουπίδης, Μ., Καλλέρη, (Εκδ.), 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές. Ανάκτηση από <http://synedrioenephet-2015.web.auth.gr>

Μιχαηλίδης, Π. Γ. (2007). Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική Φυσικών Επιστημών & Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, (σσ. 55-72). Ιωάννινα.

Σαββοργινακής, Β., & Σταύρου, Δ. (2015). Ανάπτυξη Πειραματικών Δραστηριοτήτων με τη χρήση μικροϋπολογιστών. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών* (σσ. 422 - 429). Θεσσαλονίκη: Δ., Ψύλλος, Α. Ζουπίδης, Μ., Καλλέρη, (Εκδ.), 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές. Ανάκτηση από <http://synedrioenephet-2015.web.auth.gr>