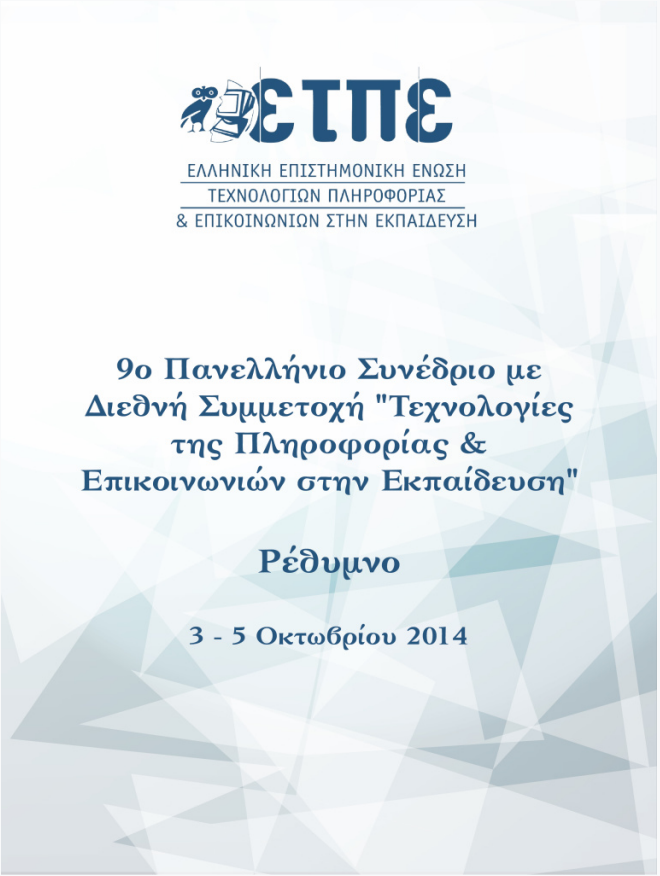
ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2014)

9ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή "Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση"



Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω μικροϋπολογιστικών συστημάτων

Βασίλης Σαββοργινάκης, Δημήτρης Σταύρου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Σαββοργινάκης Β., & Σταύρου Δ. (2022). Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω μικροϋπολογιστικών συστημάτων. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 724–727. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3992

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/02/2026 04:37:51

Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω μικροϋπολογιστικών συστημάτων

Σαββοργινάκης Βασίλης[1], Σταύρου Δημήτρης[2]
vsavvorginakis@gmail.com, dstavrou@edc.uoc.gr
[1]Μεταπτυχιακός Φοιτητής ΠΤΔΕ Κρήτης, Καθηγητής ΠΕ04
[2]Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ Κρήτης

Περίληψη

Τα μικροϋπολογιστικά συστήματα κάνοντας χρήση σύγχρονης τεχνολογίας μπορούν, εφόσον ενσωματωθούν κατάλληλα σε μια διδασκαλία, να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο εργαστηριακής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.), αφού δίνουν δυνατότητες όπως αναπαράσταση πειραματικών μετρήσεων ακριβείας, ταυτόχρονη μέτρηση πολλών φυσικών μεγεθών, αποθήκευση και σύγκριση δεδομένων κ.ά. Δεκαέξι φοιτητές του ΠΤΔΕ Κρήτης εκπαιδεύτηκαν σε δώδεκα εβδομαδιαίες τρίωρες συναντήσεις, ώστε να μπορέσουν να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν μια πειραματική διδασκαλία σε μαθητές της Ε΄ και Στ΄ τάξης δημοτικού σχολείου με βάση συστήματα δεδομένων πραγματικού χρόνου. Κατά την εκπαίδευση τους οι φοιτητές αξιοποίησαν σε μεγάλο βαθμό την δυνατότητα άμεσων γραφικών αναπαραστάσεων των δεδομένων, καθώς και την ταυτόχρονη δημιουργία πολλαπλών γραφικών αναπαραστάσεων. Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποίησαν τα πειράματα για επίδειξη και μέτρηση φυσικών μεγεθών που με παραδοσιακά υλικά υπάρχουν δυσκολίες, όπως το μήκος κύματος και την ένταση φωτός.

Λέξεις κλειδιά: Μικροϋπολογιστές, Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις Φ.Ε., Εργαστηριακή διδασκαλία

Εισαγωγή

Στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών ο ρόλος του πειράματος για την εκμάθηση επιστημονικών εννοιών αλλά και μεθόδων επιστημονικής διερεύνησης είναι αδιαμφισβήτητος (Abrahams & Millar 2008; Hofstein & Lunetta, 2004). Υπάρχουν επίσης δεδομένα ότι η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών κατά την εργαστηριακή διδασκαλία μπορεί να υποβοηθήσει σημαντικά τη μάθηση (Lunetta, Hofstein & Clough 2007). Ήδη από τη δεκαετία του 1980 υπάρχουν εργαστήρια φυσικών επιστημών, όπου χρησιμοποιούνται μικροϋπολογιστικά συστήματα (*M*icro-computer *B*ased Laboratories, MBL). Τα μικροϋπολογιστικά συστήματα ενσωματώνουν τεχνολογία όπως αισθητήρες μέτρησης δύναμης, διοξειδίου του άνθρακα, πίεσης κ.λπ. που μπορούν να παίρνουν μετρήσεις και μέσω κατάλληλης διεπαφής (interface) να αποδίδονται σε μορφή γραφικών παραστάσεων ή και πινάκων (Mokros & Tinker, 1987). Έτσι, λόγω της υπολογιστικής τους ισχύος αλλά και της δυνατότητας για άμεση αναπαράσταση γραφικών παραστάσεων αρκετές φορές απαλλάσσουν τους μαθητές από "άσκοπο βάρος" και έτσι εστιάζουν στα ουσιαστικά στοιχεία του πειράματος (Friendler, Nachmias & Linn, 1990).

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η ενσωμάτωση των μικροϋπολογιστικών συστημάτων στη διδασκαλία μπορεί να υποστηρίξει σημαντικά τη μάθηση στις Φ.Ε. Η ένταξή τους όμως σε ένα πλαίσιο «αποτελεσματικής» μάθησης, απαιτεί από τον εκπαιδευτικό να είναι σε θέση να συνδυάσει στρατηγικές μάθησης, γνώσεις για το αντικείμενο, γνώσεις για τις αντιλήψεις των μαθητών, γνώσεις για τον εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιήσει και τις δυνατότητες του. Προκειμένου να μπορέσει ο

Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.

εκπαιδευτικός να ανταποκριθεί στις προκλήσεις αυτές είναι απαραίτητη η εκπαίδευσή του (Berry, Loughran, & Driel, 2008).

Βασιζόμενοι στα παραπάνω δεδομένα, στο ΠΤΔΕ Κρήτης βρίσκεται σε αυτή τη φάση σε εξέλιξη έρευνα που σκοπό έχει να μελετήσει τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί σχεδιάζουν και υλοποιούν μια πειραματική διδασκαλία στις Φ.Ε. αξιοποιώντας μικρουπολογιστικά συστήματα. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν ποιες δυνατότητες των μικροϋπολογιστικών συστημάτων αξιοποιούν οι φοιτητές κατά το σχεδιασμό πειραματικών διαδικασιών.

Μεθοδολογία

Βασικός σκοπός της έρευνας είναι η εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών, ώστε να παραχθεί διδακτικό υλικό εργαστηριακού περιεχομένου με τη χρήση μικροϋπολογιστικών συστημάτων. Στόχος είναι να διερευνηθεί κατά πόσο οι αυριανοί δάσκαλοι μπορούν να δομήσουν μια διδασκαλία Φ.Ε. που θα περιέχει τεχνολογία αιχμής και σε ποιο βαθμό εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που παρέχουν τα μικροϋπολογιστικά συστήματα. Στην έρευνα λαμβάνουν μέρος 16 φοιτητές του ΠΤΔΕ Κρήτης, οι οποίοι χωρίστηκαν σε οκτώ δυάδες. Κάθε δυάδα ανέλαβε για μια ευρύτερη ενότητα των Φ.Ε. (Μηχανική, Ηλεκτρομαγνητισμός, Θερμοδυναμική, Περιβάλλον, Ύλη-Ενέργεια, Χημεία, Οπτική, Κυματική) να σχεδιάσει πειραματικές δραστηριότητες με τη χρήση μικροϋπολογιστικών συστημάτων.

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 12 τρίωρες συναντήσεις. Κάθε εβδομάδα σε ένα πρώτο προ-εργαστηριακό κύκλο υπήρχε εκπαίδευση στο αντικείμενο, στη διερευνητική μάθηση και στην εκτέλεση πειραμάτων. Η εκπαίδευση περιελάμβανε την εβδομαδιαία παράδοση εργασίας, ώστε να εξασφαλιστεί ένα ελάχιστο επίπεδο κατανόησης για το επόμενο στάδιο. Οι πηγές πληροφόρησης σε όλη την διαδικασία αφέθηκαν ανοιχτές, ώστε να μελετηθεί ο τρόπος εύρεσης πληροφοριών και αναζήτησης καθώς και ο έλεγχος εκ μέρους των φοιτητών της αξιοπιστίας αυτών που έβρισκαν. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια πριν τις συναντήσεις και μετά τις συναντήσεις.

Στο επόμενο στάδιο το εργαστηριακό, οι φοιτητές εξοπλισμένοι με ένα πλήρες σύστημα για κάθε ενότητα από την εταιρία PASCO (www.pasco.com) που περιλάμβανε μικροϋπολογιστές (spark, GLX) αισθητήρες καταγραφής, όργανα μέτρησης κ.λπ. υλοποίησαν πειραματικές διατάξεις που σχετίζονται με φαινόμενα και έννοιες που παρουσιάζονται στο σχολικό βιβλίο της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου.

Ανάπτυξη πειραματικών δραστηριοτήτων

Σε πολλές περιπτώσεις οι φοιτητές έκαναν χρήση των διατάξεων σαν ένα «κλασικό» όργανο μέτρησης, όπως φαίνεται στα Σχήματα 1 και 2, όπου η σχεδιασμένη διάταξη δείχνει την άνοδο της θερμοκρασίας άμμου πριν και μετά την έντονη ανακίνησή της. Σε άλλες περιπτώσεις οι φοιτητές αξιοποίησαν την συνεχή καταγραφή μετρήσεων και την αναπαράσταση αυτών σε γραφική παράσταση. Παράδειγμα αποτελεί η μέτρηση του CO2 συνδέοντας ένα μετρητή CO2 στο Spark κατά την φωτοσύνθεση από την ομάδα περιβάλλοντος (Σχήματα 3, 4).

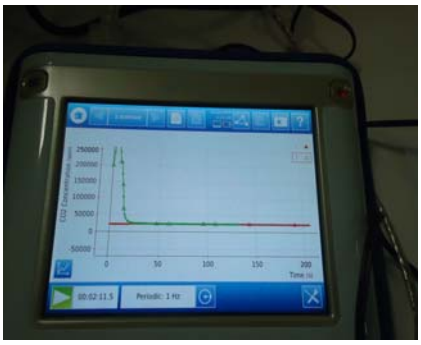
Η ομάδα της Χημείας επικεντρώνοντας στην ιδέα της εξουδετέρωσης με μετρητή ph, έδειξε την αύξηση του ph σε όξινο διάλυμα, όταν σε αυτό προστίθεται βασικό διάλυμα με ταυτόχρονη παρατήρηση της θερμοκρασίας στην διάρκεια του πειράματος, αξιοποιώντας την δυνατότητα για ταυτόχρονες μετρήσεις ph-θερμοκρασίας αυξημένης ακρίβειας (σχήμα 5). Η ομάδα της Οπτικής με χρήση του GLX και μετρητή έντασης του φωτός έστησε ένα

πείραμα για να δείξει την πτώση της έντασης του φωτός με την απομάκρυνση από την πηγή μέσω γραφικής, που με παραδοσιακά όργανα παρουσιάζει δυσκολίες (Σχήμα 6).

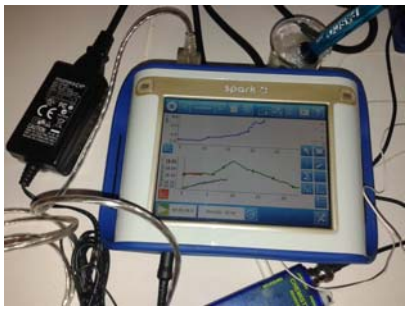
Σχήμα 1. Μέτρηση θερμοκρασίας πριν την ανακίνηση

Σχήμα 2. Μέτρηση θερμοκρασίας μετά την ανακίνηση

Σχήμα 3. Μετρητής CO2 μέσα σε αεροστεγές μπουκάλι με σπανάκι



Σχήμα 4. Γραφική παράσταση CO2 με χρόνο

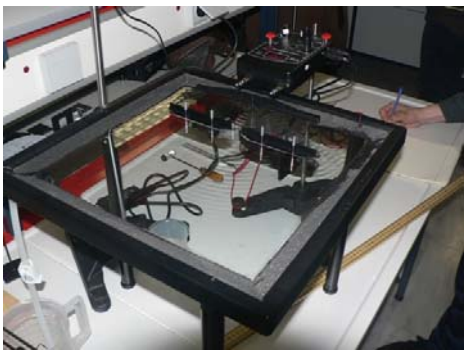


Σχήμα 5. Ταυτόχρονη μέτρηση θερμοκρασίας – pH με χρόνο κατά την εξουδετέρωση

Σχήμα 6. Μέτρηση της έντασης φωτός με απομάκρυνση από την πηγή με χρήση GLX

Οι φοιτητές σε κάποιες περιπτώσεις έκαναν χρήση των οργάνων για να μπορέσουν να δώσουν μια «εικόνα» φαινομένων που επιτρέπει απλές μετρήσεις από τα παιδιά. Παράδειγμα αυτού είναι η δημιουργία κυμάτων σε δεξαμενή και η εμφάνιση στιγμιότυπου κύματος που επιτρέπει να μετρήσουν το μήκος κύματος και μέσω αυτού την ταχύτητα διάδοσης κυμάτων στο νερό (σχήμα 7,8).

Σχήμα 7. Εμφάνιση στιγμιότυπου κύματος με την βοήθεια strobe-light



Σχήμα 8. Δεξαμενή νερού για παραγωγή επιφανειακών κυμάτων

Συμπεράσματα

Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη. Μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι οι φοιτητές δεν κάνουν πλήρη χρήση των δυνατοτήτων που παρέχουν τα μικροϋπολογιστικά συστήματα. Επικεντρώνονται κυρίως στα πειράματα που προτείνει το σχολικό βιβλίο και τα τροποποιούν ελάχιστα κάνοντας "απλή" χρήση των εργαλείων που τους δόθηκαν. Στο προσεχές διάστημα τα πειράματα που σχεδιάστηκαν από τους φοιτητές θα πραγματοποιηθούν από μαθητές δημοτικών σχολείων υπό την επίβλεψη των φοιτητών. Από τα δεδομένα της υλοποίηση των πειραματικών δραστηριοτήτων με μαθητές αναμένονται πρόσθετα συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα αξιοποίησης των δυνατοτήτων των μικροϋπολογιστικών συστημάτων από τους φοιτητές.

Αναφορές

Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, *30*(14), 1945–1969.

Berry, A., Loughran, J., & van Driel, J. H. (2008). Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, *30*(10), 1271–1279.

Friedler, Y., Nachmias, R., & Linn, M. C. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, *27*(2), 173–192.

Lunetta V,N., Hofstein A. and Clough M., (2007), Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In N, Lederman. and S. Abel

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, *88*(1), 28–54.

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), 369–383.

Ευχαριστίες*:* Ο εργαστηριακός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα έχει χρηματοδοτηθεί από τον ΕΛΚΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης στο πλαίσιο του έργου με ΚΑ. 3750.