

# Η Φυσική στην Α' Γυμνασίου – Έμφαση στην ενεργό συμμετοχή και στις πειραματικές δεξιότητες των μαθητών

## Περίληψη

Η διεθνής βιβλιογραφία διαχρονικά στηρίζει την παρουσία του πειράματος στο μάθημα της Φυσικής σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, ειδικότερα στη δευτεροβάθμια. Το βιβλίο της Φυσικής της Α' Γυμνασίου τόσο με τη μεθοδολογική του προσέγγιση όσο και με τις οδηγίες που περιλαμβάνει για την εκτέλεση των πειραμάτων, αποτελεί ένα χρήσιμο εγχειρίδιο σε αυτή την κατεύθυνση. Ο «εχθρός» του είναι ο διδακτικός χρόνος! Η πρότασή μας αφορά στην επιλογή αντιπροσωπευτικών ενοτήτων από το συγκεκριμένο βιβλίο και στην υλοποίησή τους στο εργαστήριο με πλήρη εφαρμογή της μεθόδου που υποστηρίζει το βιβλίο και έμφαση στην απόκτηση πειραματικών δεξιοτήτων από τους μαθητές.

## Abstract

Literature worldwide supports hands-on experiments in Physics Education in all the educational levels, especially in mid- and high-school one. The Physics students' book of the first class of Greek Gymnasium, both through its methodological approach and the experimenting directions it contains, is a useful handbook for this purpose. However it has to confront a significant "enemy", that is time! We propose the selection of a smaller number of units included in the book, so as there is enough time for the students to perform hands-on experiments in groups at the school laboratory according to the methodology supported by the book keeping in focus the development of experimental skills by the students.

## 1. Εισαγωγή

Η επιστημονική μέθοδος περιλαμβάνει ως απαραίτητο συστατικό της τον αποδεικτικό πειραματισμό (Καλκάνης 2007). Ο σημαντικός ρόλος του πειράματος στο μάθημα της Φυσικής και ειδικότερα όταν πραγματοποιείται από τους ίδιους τους μαθητές υποστηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη διεθνή βιβλιογραφία (Aiello–Nicosia & Sperandeo–Mineo 2000, Arnold et al. 2014, Auschnaiter von et al. 2007, Meyer & Carlisle 2007, Lunetta et al. 2007, McDermott et al. 1996). Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην επιστημονική μεθοδο –με έλεγχο των υποθέσεών τους πειραματικά– είναι πολλά υποσχόμενη στρατηγική για τον εμπλουτισμό των ευκαιριών δημιουργικής σκέψης στο σχολικό περιβάλλον (Etkina & Van Heuvelen 2007, Marušić & Sliško 2014, Russ 2008). Υποστηρίζεται ακόμα ότι τα προγράμματα Φυσικής που περιλαμβάνουν ομαδοσυνεργατική διδασκαλία επίλυσης προβλημάτων συμβάλλουν πολύ στη μάθηση της Φυσικής (Duch et al. 2001, Heller et al. 1992).

Το βιβλίο της Φυσικής Α' Γυμνασίου (Καλκάνης κ.ά. 2013) με τη μεθοδολογική του προσέγγιση αποτελεί ένα χρήσιμο εγχειρίδιο σε αυτή την κατεύθυνση. Η πρότασή μας συνίσταται στην επιλογή αντιπροσωπευτικών ενοτήτων από το σύνολο του βιβλίου και

υλοποίησή τους στο σχολικό εργαστήριο με πλήρη εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου ομαδοσυνεργατικά. Η επιλογή ενοτήτων κρίνεται επιβεβλημένη καθώς ο διδακτικός χρόνος που διατίθεται από το ωρολόγιο πρόγραμμα δεν επαρκεί για το σύνολο των φύλλων εργασίας. Επίσης, η απρόσκοπτη υλοποίηση των πειραμάτων επιβάλλει τη συμβολή του υπεύθυνου εκπαιδευτικού του εργαστηρίου.

Αναλυτικότερα, οι ενότητες που προτείνονται είναι: 1.Μετρήσεις Μήκους, 2.Χρόνου, 3.Μάζας, 4.Από τη θερμότητα στη θερμοκρασία – Θερμική ισορροπία, 5.Το Ηλεκτρικό βραχυ-Κύκλωμα. Βασικό κριτήριο επιλογής των ενοτήτων είναι ότι οι τρεις πρώτες αποσκοπούν στην απόκτηση βασικών πειραματικών δεξιοτήτων από τους μαθητές (μέτρηση, σύγκριση, σχεδίαση διαγραμμάτων) και ότι οι επόμενες δύο αφορούν σε αντιπροσωπευτικές φυσικές έννοιες (θερμοκρασία, ηλεκτρικό ρεύμα). Η κάθε ενότητα που επιλέγεται έχει χρονική διάρκεια τουλάχιστον δύο διδακτικών ωρών. Κατά την πρώτη ώρα παρουσιάζεται στους μαθητές το έναυσμα του ενδιαφέροντος από το διδακτικό τους εγχειρίδιο ή από το διαδίκτυο. Στη συνέχεια με βάση το φύλλο εργασίας που περιλαμβάνεται στο διδακτικό τους εγχειρίδιο, οι μαθητές διατυπώνουν τις υποθέσεις τους. Ακολουθεί ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες και ο πειραματικός έλεγχος των υποθέσεών τους με την εκτέλεση από τους ίδιους των πειραμάτων που προτείνονται στο βιβλίο. Κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα οι μαθητές ανακοινώνουν τις μετρήσεις τους και καθοδηγούνται από τον εκπαιδευτικό στη διατύπωση συμπερασμάτων. Τέλος, οι μαθητές εφαρμόζουν, εξηγούν και γενικεύουν τα συμπεράσματά τους με την υποστήριξη συγκεκριμένων ιστοσελίδων.

## **2. Μεθοδολογία**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην πρώτη τάξη δημόσιου Γυμνασίου της ελληνικής επαρχίας και είχε διάρκεια τριών μηνών. Το βασικό ερευνητικό ερώτημα ήταν κατά πόσο οι μαθητές που πραγματοποιούν οι ίδιοι σε ομάδες πειράματα έχουν καλύτερη επίδοση σε γνωστικό επίπεδο αλλά και θετική στάση προς το μάθημα της Φυσικής από μαθητές που παρακολουθούν πειράματα επίδειξης. Συμμετείχαν δύο τμήματα μαθητών, με ισοδύναμο αριθμό αγοριών και κοριτσιών. Στα δύο τμήματα διδάχθηκαν οι πέντε ενότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Το πρώτο τμήμα αποτελούσε την ομάδα ελέγχου, όπου ένας εκπαιδευτικός πραγματοποίησε στο Εργαστήριο του σχολείου τα φύλλα εργασίας από το διδακτικό εγχειρίδιο κάνοντας πειράματα επίδειξης. Το δεύτερο τμήμα αποτελούσε την ομάδα πειραματισμού, όπου ο εκπαιδευτικός του μαθήματος της τάξης και ο υπεύθυνος του σχολικού εργαστηρίου οργάνωσαν τους μαθητές σε ομάδες, ώστε να πραγματοποιήσουν οι ίδιοι οι μαθητές τα πειράματα. Στις δύο ομάδες δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων και ένα στάσεων πριν τη διδακτική παρέμβαση και τα ίδια ερωτηματολόγια δόθηκαν και μετά από αυτήν. Τέλος, αξιολογήθηκαν οι πειραματικές δεξιότητες των μαθητών της ομάδας πειραματισμού κατά τη διάρκεια της παρέμβασης με κλείδες παρατήρησης.

## **3. Αποτελέσματα**

Στην έρευνα αξιολογήθηκε η στάση των μαθητών προς τη Φυσική και οι γνωστικές τους επιδόσεις τους (ορισμοί εννοιών, περιγραφή πειραματικών διαδικασιών). Για την αξιολόγηση στάσης χρησιμοποιήθηκε ένα τμήμα του ερωτηματολογίου TIMSS (εκδ. 1999) εμπλουτισμένου με επιπλέον ερωτήσεις. Για την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών χρησιμοποιήθηκε ένα γενικό ερωτηματολόγιο γνώσεων. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και την ανίχνευση στατιστικά σημαντικών διαφορών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος t-test και ανάλυση διασποράς ANOVA. Σημειώνεται ότι οι απαντήσεις πριν τη διδασκαλία για το τμήμα ελέγχου δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση από εκείνες του τμήματος πειραματισμού. Μετά τη διδακτική παρέμβαση εντοπίζονται διαφοροποιήσεις

στατιστικά σημαντικές μεταξύ των δύο τμημάτων τόσο ως προς τη στάση των μαθητών προς το μάθημα της Φυσικής, όσο και ως προς τον γνωστικό τομέα.

Μετά τη διδακτική παρέμβαση, οι μαθητές της ομάδας πειραματισμού θεωρούν ως ενδιαφέρον μάθημα τη Φυσική σε μεγαλύτερο ποσοστό από αυτούς του τμήματος ελέγχου (Sig.(2-tailed)=0,002). Ως προς τις επιδόσεις τους στη διατύπωση ορισμών, οι διαφορές που προκύπτουν δεν είναι στατιστικά σημαντικές, γεγονός που σημαίνει ότι η δηλωτική γνώση δεν ενισχύθηκε σημαντικά από την προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση. Τέλος, παρατηρήθηκε καλύτερη επίδοση των μαθητών της ομάδας πειραματισμού στην περιγραφή πειραμάτων (οργάνων και διαδικασίας) αλλά και απόκτηση σε ικανοποιητικό βαθμό στοιχειωδών πειραματικών δεξιοτήτων.

#### 4. Συμπεράσματα

Θεωρούμε επιβεβλημένη –δεδομένων των συνθηκών που ισχύουν ως προς το διδακτικό χρόνο- την επιλογή διδακτικών ενοτήτων από το συγκεκριμένο εγχειρίδιο, ώστε αυτές να διδαχθούν στο Εργαστήριο με βάση τη μεθοδολογία που προτείνεται. Έτσι είναι εφικτό να επιτευχθεί ένας πολύ βασικός στόχος του αναλυτικού προγράμματος Φυσικής: η διαρκής επαφή του μαθητή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία και ειδικότερα ο πειραματικός έλεγχος των απόψεών του. Σε αυτή την κατεύθυνση συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Τέλος, κρίνεται απαραίτητη η παρουσία δεύτερου εκπαιδευτικού / υπευθύνου Εργαστηρίου. Ο ρόλος του είναι σημαντικός τόσο στην προετοιμασία της υλικοτεχνικής υποδομής πριν τη διδασκαλία, όσο και κατά τη διάρκεια της παρέμβασης στην καθοδήγησή των μαθητών κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

#### 5. Βιβλιογραφία

Καλκάνης, Γ.Θ. (2007). "Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. Τα Φαινόμενα, Αθήνα

Καλκάνης, Γ.Θ., Γκικοπούλου, Ο., Καπότης, Ε., Γουσόπουλος, Δ., Πατρινόπουλος, Μ., Τσάκωνας, Π., Δημητριάδης, Π., Παπατσιμπα, Λ., Μιτζήθρας, Κ., Καπογιάννης, Α., Σωτηρόπουλος, Δ.Ι., Πολίτης, Σ. (2013). Η Φυσική με Πειράματα Α΄ τάξης Γυμνασίου. ΙΤΥΕ, Αθήνα

Aiello–Nicosia, M.L. & Sperandeo–Mineo, R.M. (2000). Educational reconstruction of physics content to be taught and of pre-service teacher training: a case study. *International Journal of Science Education* 22(10), 1085-1097.

Arnold, J.C., Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Understanding Students' Experiments—What kind of support do they need in inquiry tasks?. *International Journal of Science Education*, 36 (16), 2719-2749 | Published online: 26 Jun 2014

Aufschnaiter von, C., Aufschnaiter von, S. (2007). University students' activities, thinking and learning during laboratory work. *European Journal of Physics*, 28, 51-60.

McDermott, L. C. (1996). The Physics Education Group at the University of Washington. *Physics by Inquiry Volume I*. New York: John Wiley & Sons.

Duch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC.

Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). Investigative Science Learning Environment – A science process approach to learning physics. In E.F. Redish and P.J. Cooney (Eds.), *Reviews in PER volume 1: Research-based reform of university physics*. College Park, MD: American Association of Physics Teachers.

- Heller, P., Keith, R. & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627-636.
- Meyer, K. & Carlisle, R. (1996). Children as experimenters. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 231-248 | Published online: 24 Feb 2007
- Lunetta , V. N., Hofstein, A. & Clogh, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Marušić, M. & Sliško, J. (2014). High-school students believe school physics helps in developing logical but not creative thinking: Active learning can change this idea. *European Journal of Physics Education*, 5 (4), 30-41
- Russ, R. S., Scherr, R. E., Hammer, D. & Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from philosophy of science, *Science Education*, 92(3), 499-525.