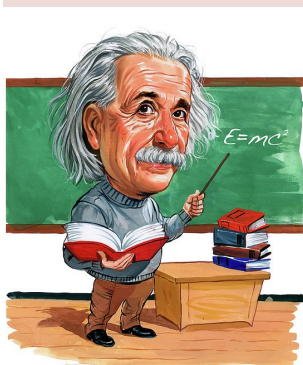


Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

8<sup>ο</sup>

# Πανελλήνιο Συνέδριο

Βόλος



Διδακτικής Φυσικών  
Επιστημών και  
Νέων Τεχνολογιών  
στην Εκπαίδευση

www

8sefepet.uth.gr

26-28  
Απριλίου 2013

Υπό την αιγίδα των:

- ▲ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
- ▲ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
- ▲ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
- ▲ ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ & ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

Διοργάνωση:



Ένωση για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία / ΕΝΕΦΕΤ

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής

e-mail: 8sefepet@uth.gr

**8<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ**  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ  
ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**26-28 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2013**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΟΛΟΣ

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ**

Οργάνωση  
Ένωση για την Εκπαίδευση  
στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία  
και  
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής  
Σχολή επιστημών του ανθρώπου  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**8<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ**  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Πρακτικά Συνεδρίου**

ISBN: 978-618-80580-1-9

Επιμέλεια έκδοσης: Βαβουγιός Διονύσης & Παρασκευόπουλος Στέφανος  
Επιμέλεια κειμένου: Κυριαζής Βαΐτσης  
2013, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής  
Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Web site: **8sefepet.uth.gr**



## Εργαστήριο 2: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» με ιδιο-Πειράματα / αυτο-Κατασκευές και «με το μικρόΚοσμο Εξηγώ ...» τον Φυσικό Κόσμο στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Δέσποινα Ιμβριώτη,  
Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, <http://micro-kosmos.uoa.gr>,  
[kalkanis@primedu.uoa.gr](mailto:kalkanis@primedu.uoa.gr), [gikopoulou@gmail.com](mailto:gikopoulou@gmail.com), [dimvrioti@sch.gr](mailto:dimvrioti@sch.gr),  
[stratosxkapotis@gmail.com](mailto:stratosxkapotis@gmail.com), [dimgouso@gmail.com](mailto:dimgouso@gmail.com)

**Οργάνωση:** Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Εισήγηση / Σχολιασμός:** Δέσποινα Ιμβριώτη, Ουρανία Γκικοπούλου

**Συντονισμός:** Υποψήφιοι Διδάκτορες και Μεταπτυχιακοί Φοιτητές του  
Εργαστηρίου

**Συμμετοχή:** Εν ενεργεία Εκπαιδευτικοί και Φοιτητές των Παιδαγωγικών  
Τμημάτων / Μελλοντικοί Εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

### Περίληψη / Περιγραφή

Το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αθηνών οργανώνει αυτό το ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ στο πλαίσιο (και) του 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου της ΕΝΕΦΕΤ. Απευθύνεται τόσο στους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς όσο και στους φοιτητές των Παιδαγωγικών Τμημάτων Δ.Ε. / μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στοχεύει στην ευρύτερη δυνατή διάδοση, αποδοχή και εφαρμογή από τους εκπαιδευτικούς των διαρκώς ανανεούμενων από την έρευνα προτάσεων, πρακτικών και εργαλείων (πειραματικών, ψηφιακών) για τη βέλτιστη εφαρμογή των βιβλίων της Ε' και Στ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Προβλέπει την ενεργό συμμετοχή και άσκηση των εκπαιδευτικών σε πρόσθετες –εκτός των προβλεπόμενων από τα «τετράδια εργασιών»– δραστηριότητες (εκτέλεση «ιδιο-πειραμάτων» και σύνθεση «αυτο-κατασκευών»). Επίσης, προβλέπει εμπλοκή τους στον πειραματισμό για τον τρόπο βέλτιστης αξιοποίησης –και στην τάξη– πρότυπων εικονοσκοπημένων εκπαιδευτικών «τηλε-διαδικασιών», με ερμηνευτικές ψηφιακές «μικρο-προσομοιώσεις», οι οποίες έχουν σχεδιασθεί / πραγματοποιηθεί από το Εργαστήριο και προβάλλονται στο πλαίσιο των εκπομπών της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης.

### Abstract

The Science Laboratory of the Department of Primary Education of the University of Athens organizes this WORKSHOP in the frame of the 8th Panhellenic Conference on Science Education and ICT Education (ENEFET). The WORKSHOP addresses both to in-service teachers and students of Pedagogical Departments / prospective teachers of primary education. It aims at the widest possible dissemination, acceptance and implementation by teachers of the constantly revolving research proposals, practices and tools (experimental, digital) for the optimization of the use of the books of the fifth and sixth grade of elementary school "Science – I Research and I Discover". It provides for the active teachers' participation and practice in additional activities (performing "self-experimentation" and composing "self-constructions"). It also provides for their involvement in the experimentation concerning the optimal use –also in the classroom– of videotaped "tele-education", with interpretative digital "micro-simulations", designed by the Laboratory that are presented in the Educational TV.

### Το Πλαίσιο – ο προβληματισμός

Στο πλαίσιο μιας διαρκούς ερευνητικής προσπάθειας με στόχο τη βελτιστοποίηση της μεθοδολογικής εφαρμογής και των εκ-παιδευτικών αποτελεσμάτων των βιβλίων της Ε' και Στ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω», το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών οργανώνει τα τελευταία χρόνια πρότυπες / δειγματικές εκπαιδευτικές διαδικασίες σε μαθητές της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, επιμορφώσεις πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών, εφαρμογές καινοτόμων διαδικασιών, ερευνητικές / εκπαιδευτικές εργασίες μεταπτυχιακών φοιτητών και υποψηφίων διδασκόντων, σχεδιάζει / αξιολογεί νέους πειραματισμούς και εκπαιδευτικά λογισμικά με προσομοιώσεις, αλλά και σχεδιάζει / αξιολογεί εναλλακτικές (τηλεοπτικές, διαδικτυακές, ...) εκπαιδευτικές διαδικασίες. Για την ευρύτερη δυνατή διάδοση, αποδοχή και εφαρμογή από τους εκπαιδευτικούς των διαρκώς ανανεούμενων από την έρευνα προτάσεων, πρακτικών και εργαλείων, το Εργαστήριο οργανώνει και ΣΥΜΠΟΣΙΑ / ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ (και) στα Πανελλήνια Συνέδρια της ΕΝΕΦΕΤ.

### **Τα Βιβλία – η βέλτιστη αξιοποίησή τους**

Η εκ-παίδευση στις φυσικές επιστήμες στο δημοτικό σχολείο σήμερα ακολουθεί τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών του 2002 και υποστηρίζεται από: τα "τετράδια εργασιών", τα "βιβλία μαθητή" και τα "βιβλία δασκάλου" (Ε' και Στ' τάξης) της σειράς "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω".

Τα "τετράδια εργασιών" οργανώνουν και ενθαρρύνουν έρευνα από τους μαθητές για κάθε προβλεπόμενο προς μελέτη θέμα με βάση τα μεθοδολογικά βήματα, ώστε ο κάθε μαθητής να ανακαλύπτει –ο ίδιος– τη γνώση, να τη διατυπώνει ως συμπεράσματα στα φύλλα εργασίας και να διαμορφώνει έτσι το γνωσιακό αντικείμενο. Τα τετράδια εργασιών –προτείνεται να– είναι το πρωτεύον βιβλίο αναφοράς του μαθητή σε όλα τα μεθοδολογικά βήματα.

Τα "βιβλία μαθητή" παρέχουν μόνο ενδεικτικές πληροφορίες εναυσματικού τύπου, ερωτήματα και προτροπές για τη μελέτη, διαθεματικές αναφορές (ιστορικές, τεχνολογικές, εικαστικές, γλωσσικές, ...) για τις διάφορες προβλεπόμενες από τα αναλυτικά προγράμματα θεματικές ενότητες, καθώς και ερμηνευτικές αναφορές στις διαδικασίες του μικροκόσμου και ανακεφαλαιωτικές συνόψεις. Το βιβλίο μαθητή –προτείνεται να– είναι επικουρικό σε μερικά μόνο μεθοδολογικά βήματα και –προτείνεται να– παραμένει γενικά στο σχολείο.

Τα "βιβλία δασκάλου", που απευθύνονται μόνο στους εκπαιδευτικούς, περιέχουν συμπληρωματικές και επεξηγηματικές πληροφορίες για το γνωσιακό αντικείμενο, οδηγίες για τις δραστηριότητες της προτεινόμενης εκπαιδευτικής διαδικασίας αλλά και –ενδεικτικές– απαντήσεις σε ερωτήματα που απευθύνονται στους μαθητές από το τετράδιο εργασιών.

### **Η Εκπαιδευτική Διαδικασία – η «διερεύνηση»**

Ο διττός –εκπαιδευτικός / γνωσιακός και παιδευτικός / παιδαγωγικός– χαρακτήρας και ρόλος των βιβλίων (όπως υπονοείται από τη γραφή της λέξης εκ-παίδευση), αλλά και ο διττός στόχος της εκ-παιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τα βιβλία αυτά (εξ)υπηρετείται από: α) το (ευρύτατο) γνωσιακό αντικείμενο, του οποίου ένα μεγάλο μέρος –προτείνεται να– "ανακαλύπτεται" (όχι να υπαγορεύεται και να απομνημονεύεται) από τους μαθητές, και β) την (εφαρμοζόμενη) διδακτική μεθοδολογία –την επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδο με "διερεύνηση" (ή το «δι-ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο», όπως αναφέρεται στα βιβλία)–, με κύριο και αναπόσπαστο στοιχείο τον αποδεικτικό πειραματισμό και «επί του πρακτέου» δραστηριότητες σε κάθε μεθοδολογικό βήμα της. Επίσης, υποστηρίζεται από το (ερμηνευτικό) πρότυπο του μικροκόσμου και προσομοιώσεις / οπτικοποιήσεις (στατικές και δυναμικές) οι οποίες έχουν δημιουργηθεί για αυτά τα βιβλία. Η βέλτιστη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα των βιβλίων επιτυγχάνεται όμως από την (ενεργό) συμμετοχή των μαθητών και την (ενεργό) καθοδήγησή τους από τους εκπαιδευτικούς. Εκπαιδευτικό / γνωσιακό ζητούμενο των βιβλίων και της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι η βοήθεια προς τους μαθητές (/ μελλοντικούς πολίτες) να ανακαλύπτουν τη γνώση, να κατανοούν / ερμηνεύουν και να προβλέπουν τον φυσικό κόσμο, ενώ παιδευτικό / παιδαγωγικό ζητούμενο είναι η ανάπτυξη



από τους μαθητές (/μελλοντικούς πολίτες) μεθοδολογικών προτύπων, πρακτικών και δεξιοτήτων που θα τους βοηθήσουν σε όλη τη ζωή τους να ενδιαφέρονται, να ερευνούν, να ανακαλύπτουν, να εφαρμόζουν, να κρίνουν απροκατάληπτα, να αποφασίζουν ορθολογικά, να γενικεύουν και να ολοκληρώνουν τις "γνώσεις" σε "μόρφωση".

### **Η Εκπαιδευτική Μέθοδος – υποθέσεις και συμπεράσματα**

Σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βήματα της εφαρμοζόμενης επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση, σε κάθε φύλλο εργασίας προβλέπεται –και προτείνεται– 1. η παρώθηση (/το έναυσμα) του ενδιαφέροντος για το προς μελέτη θέμα με αναφορές σε σχετικά φυσικά φαινόμενα ή τεχνολογικές εφαρμογές ή ανθρώπινες δραστηριότητες, 2. η διατύπωση υποθέσεων από τους μαθητές με την υπενθύμιση / αξιοποίηση προϋπαρχουσών γνώσεων (ή προαντιλήψεων, αν υπάρχουν), 3. η εκτέλεση από τους ίδιους τους μαθητές αποδεικτικών (επιβεβαιωτικών ή απορριπτικών των υποθέσεων) πειραμάτων με απλά υλικά και μέσα και καταγραφή των παρατηρήσεών τους, 4. η εξαγωγή με κριτική συζήτηση και ορθολογική σκέψη συμπερασμάτων, η διατύπωση και η εφαρμογή τους στα εναυσματικά φαινόμενα και 5. η γενίκευση των συμπερασμάτων και σε άλλα φαινόμενα, η συστημική συσχέτισή τους με διαθεματικές παραμέτρους τους και η ερμηνεία των φαινομένων με τις διαδικασίες του μικροκόσμου. Για τη βέλτιστη τήρηση και εφαρμογή της ακολουθίας των μεθοδολογικών βημάτων οι μεταπτυχιακοί φοιτητές του Εργαστηρίου / μελλοντικοί εκπαιδευτικοί προτείνουν: η χρονική διάρκεια των μεθοδολογικών βημάτων να είναι προκαθορισμένη ποσοστιαία (%) σε σχέση με τη συνολική χρονική διάρκεια της μελέτης ενός θέματος (για κάθε βήμα, ενδεικτικά, και κατά σειρά: 10%, 10%, 40%, 30% και 10% της χρονικής διάρκειας).

### **Ο ιδιο-Πειραματισμός – οι πρόσθετες «αποδείξεις»**

Ο πειραματισμός (/η εκτέλεση πειραμάτων), στο πλαίσιο της εφαρμοζόμενης διερευνητικής μεθόδου, είναι αναπόσπαστο στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας των φυσικών επιστημών και έχει έννοια όταν είναι "αποδεικτικός", όταν δηλαδή οι μαθητές –σύμφωνα με τη μεθοδολογία– διατυπώνουν υποθέσεις και με τον πειραματισμό αποδεικνύουν αν μια υπόθεση είναι ορθή. Τότε αυτή η υπόθεση καθίσταται συμπέρασμα. Τα πειράματα –σύμφωνα με την άποψη και την πρόταση της συγγραφικής ομάδας των βιβλίων, πρέπει να– εκτελούνται από τους ίδιους τους μαθητές σε ομάδες, ειδικά δε για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση –πρέπει να– πραγματοποιούνται με τη χρήση καθημερινών, απλών υλικών και μέσων. Μάλιστα, προτείνεται οι ίδιοι οι μαθητές να συγκεντρώνουν όσο από τα υλικά και μέσα είναι δυνατόν, να τα παίρνουν δε μετά τον πειραματισμό, αφού ελπίζεται ότι οι μαθητές θα συνεχίσουν τον πειραματισμό, ως παιχνίδι, στο σπίτι «δείχνοντας» και «εξηγώντας» σε άλλους. Αν άμεσο ζητούμενο της άσκησης των μαθητών (/μελλοντικών πολιτών) σε αποδεικτικό πειραματισμό είναι η επιλογή της ορθής υπόθεσης, απώτεροι στόχοι είναι η δραστηριοποίηση και ενεργητική συμ-μετοχή τους και στο μέλλον σε "βιωματικές" αποδεικτικές διαδικασίες, η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων, η "ομαδο-συν-εργασία" και η αποδοχή από όλους των αποτελεσμάτων των αντικειμενικών αποδεικτικών διαδικασιών. Τα εκτελούμενα πειράματα για κάθε θέμα προβλέπονται –κατά κανόνα– και περιγράφονται από το "τετράδιο εργασιών". Όμως δεν πρέπει να αποκλείονται –αντιθέτως είναι ευκατὰ– και πειράματα που προτείνονται ή η αναγκαιότητα των οποίων προκύπτει κατά τη διατύπωση των υποθέσεων. Εκτός από αυτά, προτείνεται να εκτελούνται και «ιδιο-Πειράματα» (πειράματα εκτός των προτεινόμενων από το τετράδιο εργασιών), να πραγματοποιούνται δε και «αυτο-Κατασκευές». Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών έχουν σχεδιάσει, συνθέσει, εφαρμόσει και αξιολογήσει κατά την άσκηση των προπτυχιακών φοιτητών (/μελλοντικών δασκάλων) ένα πλήθος εργαστηριακών ασκήσεων, που περιλαμβάνουν την εκτέλεση και πειραμάτων που δεν προβλέπονται στα τετράδια εργασιών, απαιτούν δε συνήθως αυτοσχέδιες κατασκευές. Επίσης, έχουν σχεδιάσει φύλλα εργασίας τα οποία έχουν δομηθεί με τη λογική και την αισθητική των φύλλων εργασίας των τετραδίων εργασιών. Μερικά από αυτά τα πρόσθετα –εκτός των προγραμματισμένων– πειράματα (τα οποία χαρακτηρίζουμε ως «ιδιο-Πειράματα») και μερικές

από τις αυτοσχέδιες κατασκευές (τις οποίες χαρακτηρίζουμε ως «αυτο-Κατασκευές») έχουν αναρτηθεί στον διαδικτυακό τόπο του Εργαστηρίου (<http://micro-kosmos.uoa.gr>) προς χρήση από τους εκπαιδευτικούς όλης της χώρας. Σε αυτά τα ιδιο-πειράματα και τις αυτό-κατασκευές θα ασκηθούν ενεργά οι εκπαιδευτικοί που θα συμμετέχουν στο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.

#### **Οι τηλε-Διαδικασίες / οι μικρο-Προσομοιώσεις – οι «ερμηνείες»**

Ο εκπαιδευτικός, με τη βοήθεια στατικών στιγμιότυπων του μικροκόσμου (των «μικρο-Στιγμιότυπων», που υπάρχουν στο "βιβλίο μαθητή" και στα "μικρο-Αναγνώσματα" (σύντομα κείμενα και απλά σχέδια για τον μικρόκοσμο) ή/και δυναμικών προσομοιώσεων / οπτικοποιήσεων (των "μικρο-Προσομοιώσεων" που έχουν αναρτηθεί στον διαδικτυακό τόπο του Εργαστηρίου –προτείνεται να– εξηγεί τις θέσεις και τις κινήσεις των σωματιδίων του μικροκόσμου με τις οποίες ερμηνεύει τα συμπεράσματα για τα φυσικά φαινόμενα του μακροκόσμου που μελετήθηκαν. Προσομοιώσεις / οπτικοποιήσεις του μικροκόσμου είναι ενταγμένες και σε εικονοσκοπημένες πραγματικές εκπαιδευτικές διαδικασίες με μαθητές. Οι εκπαιδευτικές αυτές διαδικασίες έχουν σχεδιασθεί και εικονοσκοπηθεί στο Εργαστήριο, ακολουθούν τη μεθοδολογία των βιβλίων και είναι συμβατές με τις θεματικές των αναλυτικών προγραμμάτων, τις γνωστικές δυνατότητες και τις γνωσιακές ανάγκες των μαθητών. Πρόκειται για μια σειρά πέντε επεισοδίων (τα "μικρο-Επεισόδια") με τίτλο "Με το μικρόκοσμο εξηγώ ...", στο πλαίσιο μιας προσπάθειας "τηλε-Εκπαίδευσης" της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης. Οι εκπαιδευτικοί που θα συμμετέχουν στο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ θα συζητήσουν και θα ερμηνεύσουν – με τη βοήθεια των συντονιστών– τα μακροσκοπικά φαινόμενα που μελετήθηκαν με τα ιδιο-πειράματα και τις αυτο-κατασκευές, αξιοποιώντας τις μικρο-προσομοιώσεις που παρακολούθησαν. Ακόμη, θα εμπλακούν στον προβληματισμό για τη βέλτιστη εφαρμογή –και στην τάξη– των εκπαιδευτικών τηλεδιαδικασιών .

#### **Οι αυτο-Κατασκευές – μια έρευνα**

Για τη σχεδίαση / κατασκευή / αξιολόγηση συγκεκριμένων αυτο-κατασκευών που παρουσιάζονται στο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ βασικό έναυσμα αποτέλεσε η έλλειψη ανάλογων πειραματικών διατάξεων στην εκπαίδευση για την ανάδειξη συγκεκριμένων φαινομένων ή θεματικών ενοτήτων.

**«Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό» με απλή αυτο-Κατασκευή Ηλεκτρικού Κινητήρα για Εκπαιδευτικό Πειραματισμό**

**«Από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό» με απλή αυτο-Κατασκευή Ηλεκτρικής Γεννήτριας για Εκπαιδευτικό Πειραματισμό**

**Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος,  
Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης**

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, <http://micro-kosmos.uoa.gr>  
[gikopoulou@gmail.com](mailto:gikopoulou@gmail.com), [stratosxkapotis@gmail.com](mailto:stratosxkapotis@gmail.com), [dimgouso@gmail.com](mailto:dimgouso@gmail.com),  
[kalkanis@primedu.uoa.gr](mailto:kalkanis@primedu.uoa.gr)

#### **Περίληψη**

Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία των Φυσικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση ενθαρρύνεται η χρήση απλών υλικών και μέσων για τα περιλαμβανόμενα στα Τετράδια Εργασιών πειράματα, αλλά και ο πειραματισμός από τους ίδιους τους μαθητές. Προτείνουμε ο πειραματισμός από τους μαθητές να επεκτείνεται και με αυτο-κατασκευές από τους ίδιους και τους εκπαιδευτικούς συνθετότερων διατάξεων, πάντα από απλά υλικά και μέσα.

Για τη σχεδίαση / κατασκευή / αξιολόγηση των συγκεκριμένων αυτο-κατασκευών βασικό





έναυσμα αποτέλεσε η έλλειψη ανάλογων απλών πειραματικών διατάξεων στην εκπαίδευση για την ανάδειξη σχετικών φαινομένων και θεματικών ενοτήτων. Η έρευνα που παρουσιάζεται εδώ έδειξε ότι οι συγκεκριμένες αυτο-κατασκευές είναι δυνατόν να πραγματοποιούνται από φοιτητές / μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εύκολα, με απλά υλικά και μέσα, να έχουν λειτουργικότητα και να αναδεικνύουν τις φυσικές αρχές λειτουργίας τους.

#### **Abstract**

During the educational procedure of Science in primary education it is encouraged the use of simple materials and tools for the experimentation described in the official science workbooks as well as the conduction of the experiments by the students themselves. We suggest the extension of the experimentation with the use of self- or hands-on assembled setups by students and teachers themselves, still with common and simple materials. The trigger for the design / construction / evaluation of these specific self- or hands-on assembled setups was the absence of such simple experimental devices in education for studying the relevant phenomena. Our research showed that these specific self- or hands-on assembled setups can be constructed by students / prospective teachers of primary education easily, with simple materials and tools, can be functional and are able to highlight the physical principles of their operation.

Στο μάθημα των Φυσικών (/ Φυσικών Επιστημών) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με την εφαρμογή των εγχειριδίων «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» (Αποστολάκης κá 2006) και της προτεινόμενης σε αυτά Επιστημονικής / Εκπαιδευτικής μεθόδου με Διερεύνηση (Καλκάνης 2007), ο πειραματισμός (/ η εκτέλεση πειραμάτων) είναι αναπόσπαστο στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα πειράματα, σύμφωνα με την πρόταση της συγγραφικής ομάδας των εγχειριδίων, πρέπει να είναι αποδεικτικά, να εκτελούνται δε από τους ίδιους του μαθητές με απλά, καθημερινά υλικά και μέσα (Καλκάνης 2008α). Η εκπαιδευτική διαδικασία για τους φοιτητές / μελλοντικούς δασκάλους στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών διαρθρώνεται με βάση την παραπάνω μεθοδολογία και υποστηρίζεται από σχέδια και φύλλα εργασίας καλύπτουν δε όλες τις θεματικές των εγχειριδίων του δημοτικού σχολείου (Καλκάνης 2008β, 2010).

#### **Η Πρόταση**

Η χρήση απλών υλικών και μέσων όχι μόνο ενθαρρύνεται από την ερευνητική / εκπαιδευτική ομάδα του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών αλλά και επεκτείνεται με την πρόταση για αυτο-κατασκευές από τους μαθητές και εκπαιδευτικούς συνθετότερων διατάξεων, πάντα από απλά υλικά και μέσα.

Απαραίτητες προϋποθέσεις είναι η απλότητα της σχεδίασης, η αυτο-κατασκευή από απλά – φθηνά και εύκολα ανευρέσιμα– υλικά και μέσα, η εύκολη λειτουργία αλλά και –ιδίως– η προφανής ανάδειξη των φυσικών αρχών κατά (/ ή από) τη λειτουργία της διάταξης. Προτείνεται οι ίδιοι οι μαθητές να συγκεντρώνουν όσα από τα υλικά και μέσα είναι δυνατόν, ώστε εκτός από τους απλούς πειραματισμούς να κατασκευάζουν και συνθετότερες διατάξεις, αφού ελπίζεται ότι οι μαθητές θα συνεχίσουν τον πειραματισμό –ως παιχνίδι– στο σπίτι «δείχνοντας» και «εξηγώντας» στους άλλους. Στα πλεονεκτήματα προστίθενται και η ανάπτυξη από τους μαθητές κατασκευαστικών δεξιοτήτων, αλλά και η βαθύτερη κατανόηση από τους μαθητές / σχεδιαστές / κατασκευαστές των φυσικών αρχών.

Για τη σχεδίαση / κατασκευή / αξιολόγηση συγκεκριμένων αυτο-κατασκευών από το Εργαστήριο βασικό έναυσμα αποτέλεσε η έλλειψη ανάλογων πειραματικών διατάξεων στην εκπαίδευση για την ανάδειξη συγκεκριμένων φαινομένων ή θεματικών ενοτήτων.

#### **Η Αναγκαιότητα, οι Στόχοι**

Έχει διαπιστωθεί ότι στην εκπαιδευτική πραγματικότητα των φυσικών επιστημών, όχι μόνο στην πρωτοβάθμια αλλά και γενικά στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δεν εξυπηρετείται πειραματικά από κάποια διάταξη με τα παραπάνω χαρακτηριστικά η θεματική:



α) Των Ηλεκτρικών Κινητήρων. Αυτή η θεματική εντάσσεται στη γενικότερη θεματική ενότητα των εγχειριδίων της πρωτοβάθμιας για τα Φυσικά «από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό», εξυπηρετείται δε πειραματικά μόνο από τη δημιουργία απλών ηλεκτρομαγνητών.

β) Των Ηλεκτρικών Γεννητριών. Αυτή η θεματική εντάσσεται στη γενικότερη θεματική ενότητα των εγχειριδίων της πρωτοβάθμιας για τα Φυσικά «από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό», εξυπηρετείται δε πειραματικά μόνο από το δυσεύρετο πλέον δυναμό ποδηλάτου.

Αυτή η διαπίστωση οδήγησε στην αναγκαιότητα μιας έρευνας με στόχους τον έλεγχο της εφικτότητας των αυτο-κατασκευών, τον υπολογισμό του απαιτούμενου χρόνου ολοκλήρωσής τους, τον έλεγχο της λειτουργικότητάς τους, τη διαπίστωση της ύπαρξης (ή μη) ενδιαφέροντος από τους φοιτητές / εκπαιδευτικούς, και, τέλος, τον έλεγχο της ανάδειξης (ή μη) από τις κατασκευές και τη λειτουργία τους της κατανόησης των φυσικών αρχών από τους φοιτητές / εκπαιδευτικούς.

### Η Έρευνα

Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο μια μικρή ερευνητική διαδικασία κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2012 με σκοπό την πραγματοποίηση μιας ήδη γνωστής από τη βιβλιογραφία ιδέας, την αυτο-κατασκευή α) ενός απλού ηλεκτρικού κινητήρα και β) μιας απλής ηλεκτρικής γεννήτριας για εκπαιδευτική χρήση.

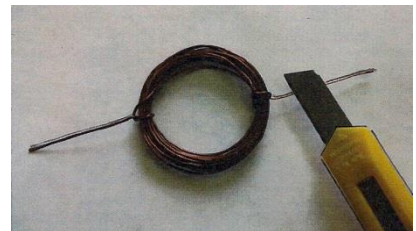
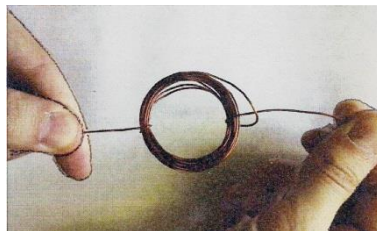
Τα Ερευνητικά Ερωτήματα: Τα κυριότερα ερευνητικά ερωτήματα ήταν: α) είναι εφικτές οι προτεινόμενες αυτο-κατασκευές; β) ποιος είναι ο απαιτούμενος χρόνος ολοκλήρωσής τους; γ) πόσο λειτουργικές είναι; δ) υπάρχει ενδιαφέρον από τους φοιτητές; ε) προάγεται από την κατασκευή και τη λειτουργία των αυτο-κατασκευών η κατανόηση των φυσικών αρχών από τους φοιτητές;

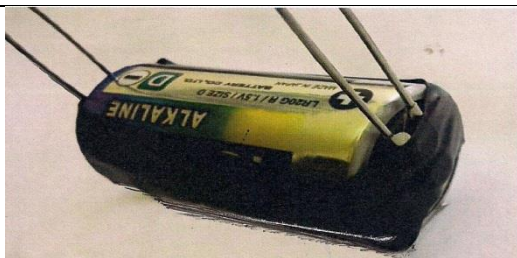
Η Ερευνητική Μεθοδολογία: Κλήθηκαν τυχαία 10 προπτυχιακοί φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αθηνών κατά τη διάρκεια εργαστηριακών δώρων και αντί της προγραμματισμένης άσκησής τους πειραματίστηκαν σε κάθε μια από τις αυτο-κατασκευές και τη λειτουργία της. Στο τέλος της άσκησης αξιολογήθηκαν και η βαθμολογία τους συγκρίθηκε με τη βαθμολογία αυτών των φοιτητών που είχαν εκτελέσει άσκηση με την ίδια θεματική, αλλά χωρίς (αυτο-)κατασκευή των διατάξεων.

Η Εκπαιδευτική Μεθοδολογία: Η αυτο-κατασκευή εντάχθηκε στο τρίτο βήμα, τον πειραματισμό, της εφαρμοζόμενης στο Εργαστήριο μεθοδολογίας (Καλκάνης 2007, 2010). Αναζητήθηκαν και επιλέχθηκαν από τους φοιτητές τα υλικά που χρειάστηκαν, διαβάζοντας δε τις οδηγίες που υπήρχαν στο φύλλο εργασίας, κατασκεύασαν / λειτούργησαν τις διατάξεις και έκαναν παρατηρήσεις, τέλος δε βαθμολογήθηκαν.

### Οι αυτό-Κατασκευές

#### Α) Ηλεκτρικός Κινητήρας





Υλικά: μπαταρία 1,5 volt , 2 μεταλλικές παραμάνες, κολλητική ταινία, 2 κυλινδρικοί ισχυροί μαγνήτες, μονωμένο χάλκινο καλώδιο (1,5 με 2 μέτρα), κοπίδι

Οδηγίες:

Τυλίγουμε το καλώδιο γύρω από τη μπαταρία όπως στην πρώτη εικόνα περίπου 15 με 20 φορές, ώστε να δημιουργηθεί ένα μικρό πηνίο.

Αφαιρούμε το πηνίο από την μπαταρία και τυλίγουμε τα άκρα του πηνίου αντιδιαμετρικά σε αυτό, όπως στη δεύτερη εικόνα.

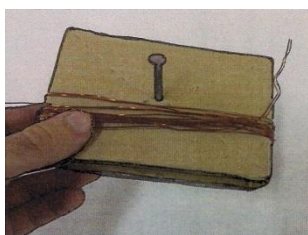
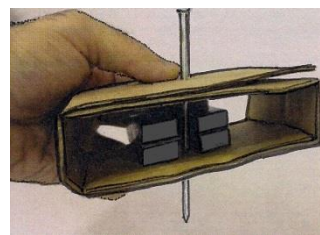
Με το κοπίδι ξύνουμε το ένα άκρο του καλωδίου σε όλη του την επιφάνεια και το άλλο μόνο την μια πλευρά, όπως στην τρίτη εικόνα.

Στερεώνουμε τις παραμάνες στα άκρα της μπαταρίας με την κολλητική ταινία, όπως στην τέταρτη εικόνα.

Τοποθετούμε τους μαγνήτες στο κέντρο της μπαταρίας και περνάμε τα άκρα του σύρματος του πηνίου μέσα από τα κυκλικά άκρα των παραμάνων, όπως στην πέμπτη εικόνα.

Το πηνίο περιστρέφεται.

## Β) Ηλεκτρική Γεννήτρια



Υλικά: μονωμένο χάλκινο καλώδιο (περίπου 100 μέτρα), τέσσερις παραλληλόγραμμοι μαγνήτες, μεγάλο καρφί ή βίδα, μικρής ισχύος λαμπάκι led, χαρτόνι, κολλητική ταινία

Οδηγίες:

Διπλώνουμε το χαρτόνι όπως φαίνεται στην πρώτη εικόνα και περνάμε στο κέντρο του το καρφί, όπως στη δεύτερη εικόνα.

Τοποθετούμε τους μαγνήτες ανά δυο στο καρφί και τους στερεώνουμε σε αυτό με την κολλητική ταινία, όπως στην τρίτη εικόνα.

Τυλίγουμε το χάλκινο σύρμα γύρω από το χαρτόνι πολλές φορές, όπως στην τέταρτη εικόνα, για να σχηματιστεί πηνίο.

Ενώνουμε τα δυο άκρα του πηνίου στο λαμπάκι, όπως στην πέμπτη εικόνα, και περιστρέφουμε το καρφί κρατώντας το πηνίο, όπως στην έκτη εικόνα.

Το led φωτοβολεί.

### **Τα Αποτελέσματα, η Αξιολόγηση, οι Προτάσεις**

Αποδείχθηκε ότι: είναι εφικτή από τους φοιτητές / μελλοντικούς δασκάλους η αυτο-κατασκευή σε εύλογο χρόνο (περίπου 20 min για την κάθε μία) των διατάξεων, οι φοιτητές έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη δραστηριότητα αυτή αλλά και αυξημένο ενδιαφέρον στη μελέτη αυτής της θεματικής. Αποδείχθηκε, επίσης, η λειτουργικότητα των διατάξεων και αναδείχθηκε ότι η αυτο-κατασκευή και λειτουργία των διατάξεων προάγει την κατανόηση των φυσικών αρχών από τους φοιτητές, όπως προέκυψε από την αξιολόγηση των απαντήσεων των φοιτητών στα φύλλα εργασίας.

Ειδικότερα, η αξιολόγηση της επίδοσης των φοιτητών που (αυτο-)κατασκεύασαν και λειτούργησαν τις διατάξεις στο πλαίσιο της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης / θεματικής, συγκρινόμενη με αυτή των φοιτητών που ασκήθηκαν στις ίδιες θεματικές αλλά χωρίς (αυτο-)κατασκευή των διατάξεων έδειξε σημαντική υπεροχή των πρώτων.

Ως εκ τούτου, προτείνεται η γενίκευση των αυτο-κατασκευών αυτών και η ένταξή τους στους αντίστοιχους πειραματισμούς στα εκπαιδευτικά εργαστήρια και στα σχολεία.

### **Οι Αναφορές**

Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγογιώργα Αθ., Καλκάνης Γ. Θ. (2006). "ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω", Βιβλίο Μαθητή, Τετράδιο Εργασιών, Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ. (2007). "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ" (I. οι Θεωρίες, II. τα Φαινόμενα), Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ. (2008α). "Οδηγίες / Επιστολή προς τους Εκπαιδευτικούς (και τους Γονείς) για τη βέλτιστη εφαρμογή της εκ-παιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τα Βιβλία «Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ και Στ΄ Τάξης του Δημοτικού Σχολείου", <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ τα ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού), Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ. (2008β). "Πρότυπη / Δειγματική Εφαρμογή – Σχέδια και Φύλλα Εργασίας", <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ τα ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού), Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ. (2010). "ΕκΠαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φυσικών Επιστημών, Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ και οι Εφαρμογές τους" (I. το Εργαστήριο, II. οι Τεχνολογίες), Αθήνα

Τα "μικρο-Αναγνώσματα", οι "μικρο-Προσομοιώσεις" και τα "μικρο-Επεισόδια" της "τηλε-Εκπαίδευσης", καθώς και αναλυτικές «Μεθοδολογικές Προτάσεις και Παραδειγματικές Πρακτικές για τη βέλτιστη πρακτική εφαρμογή και εκ-παιδευτική αποτελεσματικότητα των βιβλίων της Ε΄ και Στ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω» έχουν αναρτηθεί στον διαδικτυακό τόπο του Εργαστηρίου <http://micro-kosmos.uoa.gr> → τα ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού.