

9^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης
Παιδαγωγική Σχολή, Α.Π.Θ.




ΕΝΕΦΕΤ
Ένωση για την εκπαίδευση στις
Φυσικές Επιστήμες & την Τεχνολογία.

«ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ:
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ»

synedrioenepfet-2015.web.auth.gr

Θεσσαλονίκη,
8-10.5.2015

Επιμέλεια:

Ψύλλος Δημήτρης,

Μολοχίδης Αναστάσιος,

Καλλέρη Μαρία

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων

«Η Φυσική με Πειράματα ... » Ιδιοκατασκευές, Μετρήσεις και Γραφήματα

Καλκάνης Γεώργιος¹, Γκικοπούλου Ουρανία², Καπότης Ευστράτιος³,
Γουσόπουλος Δημήτριος⁴, Μιτζήθρας Κωνσταντίνος⁵, Ιμβριώτη Δέσποινα⁶

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε.,
Πανεπιστήμιο Αθηνών, <http://micro-kosmos.uoa.gr>,

¹kalkanis@primedu.uoa.gr,

²gikopoulou@gmail.com,

³stratosxkapotis@gmail.com,

⁴dimgouso@gmail.com

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

Εισήγηση / Συντονισμός: Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Επιμορφωτές: Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος,
Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος,
Ανάργυρος Δρόλαπας

Συμμετοχή: Εκπαιδευτικοί, Φοιτητές / Μελλοντικοί Εκπαιδευτικοί και Μαθητές Δημοτικής
και Γυμνασιακής Εκπαίδευσης

Θεματική του Εργαστηρίου

Η σχεδίαση και η λειτουργία του νέου μαθήματος "Η Φυσική με Πειράματα" της Α΄ Γυμνασίου, που αποβλέπει καταρχήν στην ομαλή μετάβαση των μαθητών του δημοτικού σχολείου από την περιγραφική προσέγγιση των φυσικών εννοιών και των φυσικών φαινομένων στην αυστηρότερη και, κυρίως, ποσοτική προσέγγισή τους ως φυσικά μεγέθη και φυσικές διαδικασίες, αντίστοιχα, στο γυμνάσιο, απαιτεί τη λειτουργία επιμορφωτικών σεμιναρίων / εργαστηρίων για τους εκπαιδευτικούς. Στο μάθημα: α) εφαρμόζεται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία η επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση (ή το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο), η οποία ακολουθείται και στο δημοτικό σχολείο και προϋποθέτει την πραγματοποίηση αποδεικτικού πειραματισμού –με απλά υλικά και μέσα αλλά και ιδιοκατασκευές– και β) επιδιώκεται η λήψη πραγματικών μετρήσεων, η επεξεργασία τους και –όπου είναι δυνατός– ο σχηματισμός γραφημάτων για τη συσχέτιση των μετρούμενων φυσικών μεγεθών και την προτυποποίηση / μοντελοποίηση. Η εκπαιδευτική διαδικασία στηρίζεται σε φύλλα εργασίας –χωρίς παροχή πληροφορίας προς απομνημόνευση– στα οποία: 1) παρωθείται το ενδιαφέρον των μαθητών, 2) ζητείται η ανάκληση προϋπαρχουσών γνώσεων, δημιουργείται προβληματισμός και ενθαρρύνεται η διατύπωση υποθέσεων, 3) απαιτείται η εκτέλεση πειραμάτων και δραστηριοτήτων συγκέντρωσης πληροφορίας, 4) διευκολύνεται η διατύπωση συμπερασμάτων και η εφαρμογή τους και 5) επιχειρείται γενίκευση των συμπερασμάτων, καθώς και η ερμηνεία τους αλλά και η διαθεματική μελέτη τους. Οι θεματικές των πειραμάτων του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ είναι: 1.

Βαθμονόμηση αυτοσχέδιου δυναμομέτρου, 2. Διάθλαση του φωτός, 3. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικού κινητήρα, 4. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (α) και 5. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (β).

Περιγραφή του Εργαστηρίου

Το Εργαστήριο, με βέλτιστη διάρκεια 2 ώρες, οργανώνεται σε χώρο ο οποίος διαθέτει πάγκους εργασίας και απλά υλικά και μέσα πειραματισμού, ώστε οι εκπαιδευτικοί, φοιτητές / μελλοντικοί εκπαιδευτικοί ή/και μαθητές –κυκλικά σε ομάδες των 5 ατόμων– να συμμετέχουν σε όλες τις μεθοδολογικές φάσεις της εκπαιδευτικής / επιμορφωτικής διαδικασίας, η οποία θα αφορά πέντε θεματικές ενότητες με πειράματα: 1. Βαθμονόμηση αυτοσχέδιου δυναμομέτρου, 2. Διάθλαση του φωτός, 3. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικού κινητήρα, 4. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (α) και 5. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (β).

Abstract

The design of the course "Physics with Experiments" in 7th grade aims to smooth the transition of students from the descriptive approach of concepts and physical phenomena in primary school to the stricter and, above all quantitative approach as physical quantities and natural processes, respectively, in high school. To achieve this goal: a) it applies in the educational process the scientific/educational method by inquiry, which is also applied at the primary school and presupposes experimentation-with simple materials and means-and b) it obtains actual measurements, their processing and the chart formation and modeling. The educational process is based on worksheets, without memorization of information in which: 1) students' interest is triggered, 2) their pre-existing knowledge is withdrawn and hypotheses formulation is encouraged, 3) the execution of experiments is required, 4) the formulation of conclusions and implementation is facilitated and 5) is attempted the generalization of the conclusions, their interpretation and their interdisciplinary study. The Workshop (lasting 2 hours) aims at the active involvement of teachers, students and school children and -in groups of five- in all methodological phases of the laboratory process concerning five topics with experiments. The thematics of the WORKSHOP are: 1. Calibration of improvised dynamometer, 2. Refraction of light, 3. Self-built electric motor 4. Self-built electric generator (a) and 5. Self-built electric generator (b).

Εισαγωγή

Ο αποδεικτικός πειραματισμός με απλά υλικά και μέσα (Καλκάνης 2008α, 2013), ο οποίος είναι ενταγμένος στην επιστημονική / εκ-παιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση, διεξάγεται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και προσφέρεται για την πρωτοβάθμια αλλά και την πρώιμη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στα πλεονεκτήματα του πειραματισμού αυτού εντάσσονται: α) η ανεύρεση και επιλογή από τους μαθητές των απαιτούμενων απλών υλικών και μέσων για τον πειραματισμό της κάθε εκπαιδευτικής διαδικασίας, β) η αποκτούμενη πεποίθηση των μαθητών ότι για τον πειραματισμό δεν απαιτούνται πάντοτε ιδιαίτερα όργανα και συσκευές, γ) η επέκταση χωρικά -εκτός της τάξης- και χρονικά -μετά το μάθημα- του πειραματισμού στο προαύλιο και στο σπίτι και δ) η δυνατότητα (ενδεχομένως) εκτέλεσης του πειράματος και κατά τη διάρκεια των επαναλήψεων των μαθημάτων στο σπίτι.

Μεθοδολογία / Μεθοδολογικά Βήματα

Η εκπαιδευτική διαδικασία στηρίζεται σε φύλλα εργασίας –χωρίς παροχή πληροφορίας προς απομνημόνευση– τα οποία ακολουθούν την επιστημονική / εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση (Καλκάνης 2007,2010). Η μεθοδολογία εξυπηρετεί την ενίσχυση του γνωστικού υποβάθρου των μαθητών στις έννοιες των θεματικών που έχουν επιλεγεί, αλλά και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την αλλαγή στάσεων και τη διαμόρφωση ορθολογικού τρόπου σκέψης. Είναι η ίδια μεθοδολογία που εφαρμόζεται ως ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο στα βιβλία "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου (Αποστολάκης κά 2006). Τα βήματα της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση είναι: α. παρατηρώ, πληροφορούμαι, ενδιαφέρομαι, β. συζητώ, αναρωτιέμαι, υποθέτω, γ. ενεργώ, πειραματίζομαι, δ. συμπεραίνω, καταγράφω και ε. εφαρμόζω, εξηγώ, γενικεύω. Τα βήματα αυτά είναι ακριβώς αντίστοιχα με τα βήματα της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής μεθόδου για την έρευνα: α. έναυσμα ενδιαφέροντος, β. διατύπωση υποθέσεων, γ. πειραματισμός, δ. διατύπωση θεωρίας και ε. συνεχής έλεγχος.

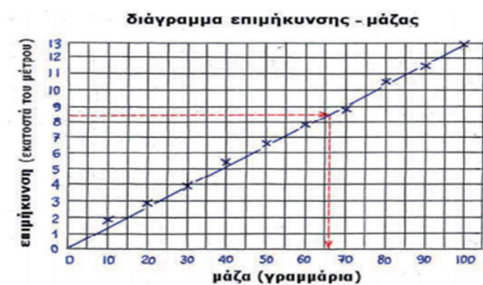
Οι Θεματικές

Το εργαστήριο περιλαμβάνει τις εξής θεματικές:

Βαθμονόμηση αυτοσχέδιου δυναμομέτρου.

Στερεώνουμε το ένα άκρο ενός ελατηρίου σε ένα καρφί και δένουμε στο άλλο άκρο του ελατηρίου ένα πλαστικό ποτήρι. Πίσω από το ελατήριο στερεώνουμε στον τοίχο μια μετροταινία, τοποθετώντας την αρχή της στο ίδιο σημείο με το σημείο στο οποίο δένεται το ποτήρι με το ελατήριο. Έπειτα, τοποθετούμε στο πλαστικό ποτήρι ένα από τα σταθμά, αυτό του οποίου η μάζα είναι 5 γραμμάρια και γράφουμε σε πίνακα την επιμήκυνση του ελατηρίου διαβάζοντας στη μετροταινία τη θέση στην οποία αντιστοιχεί τώρα το σημείο που δένεται το πιατάκι στο ελατήριο. Τοποθετούμε στο πιατάκι διαδοχικά σταθμά των 5 γραμμαρίων και σημειώνουμε στον προηγούμενο πίνακα τις αντίστοιχες επιμηκύνσεις του ελατηρίου. Ακολούθως, αφαιρούμε όλα τα σταθμά που έχουμε τοποθετήσει στο ποτήρι του αυτοσχέδιου δυναμομέτρου, αφού βεβαιωθούμε ότι το σημείο που δένεται το ποτήρι με το ελατήριο έχει επανέλθει στην αρχή (τιμή 0) της μετροταινίας. Τέλος, σημειώνουμε τις τιμές των μαζών των σταθμών και των επιμηκύνσεων του ελατηρίου σε κατάλληλο διάγραμμα επιμήκυνσης – μάζας χρησιμοποιώντας το σύμβολο x για κάθε ζευγάρι τιμών και σχεδιάζουμε μια ευθεία η οποία να περνάει όσο το δυνατόν πιο κοντά από όλα τα σημεία στα οποία υπάρχει το σύμβολο x. Στη συνέχεια, προσδιορίζουμε τη μάζα ενός τυχαίου αντικειμένου χρησιμοποιώντας το διάγραμμα επιμήκυνσης – μάζας που σχεδιάσαμε στο προηγούμενο πείραμα.

Σχήμα 1: Διάγραμμα Επιμήκυνσης



2. Διάθλαση του φωτός

Τοποθετούμε το καλαμάκι στο ποτήρι (εικ. 1α) και το κοιτάζουμε από το πλάι. Γεμίζουμε το ποτήρι με νερό

Εικόνα 1: Πειράματα για τη διάθλαση του φωτός

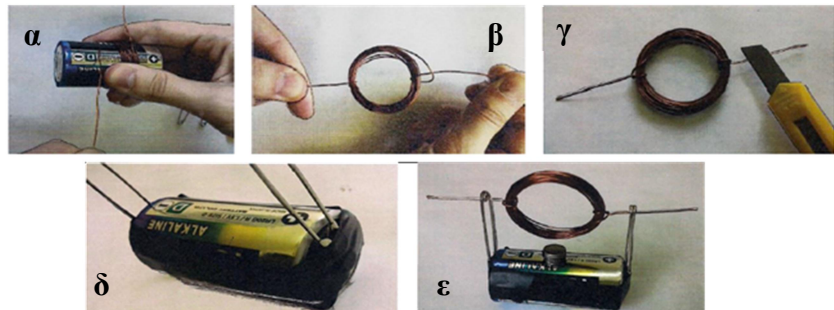


και κοιτάζουμε εκ νέου το καλαμάκι από το πλάι. Το καλαμάκι φαίνεται να κάμπτεται. Γεμίζουμε το ποτήρι με νερό και το φωτίζουμε με κερί από μικρή απόσταση και το κοιτάζουμε από πάνω (εικ. 1β). Οι φωτεινές ακτίνες συγκλίνουν. Αντικαθιστούμε το ποτήρι με ένα διαφανές μπουκάλι με αποκλίνουσες πλευρές (εικ. 1γ) γεμάτο με νερό. Οι φωτεινές ακτίνες αποκλίνουν.

3. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικού κινητήρα

Τυλίγουμε το καλώδιο γύρω από τη μπαταρία (εικ. 2α), περίπου 15-20 φορές, για να δημιουργηθεί ένα μικρό πηνίο. Αφαιρούμε το πηνίο από την μπαταρία και τυλίγουμε τα άκρα του πηνίου αντιδιαμετρικά σε αυτό (εικ. 2β). Με το κοπίδι ξύνουμε το ένα άκρο του καλωδίου σε όλη του την επιφάνεια και το άλλο μόνο την μια πλευρά (εικ. 2γ). Στερεώνουμε τις παραμάνες στα άκρα της μπαταρίας με την κολλητική ταινία (εικ. 2δ). Τοποθετούμε τους μαγνήτες στο κέντρο της μπαταρίας και περνάμε τα άκρα του σύρματος του πηνίου μέσα από τα κυκλικά άκρα των παραμάνων (εικ. 2ε). Το πηνίο περιστρέφεται.

Εικόνα 2: Οδηγίες ιδιο-κατασκευής ηλεκτρικού κινητήρα

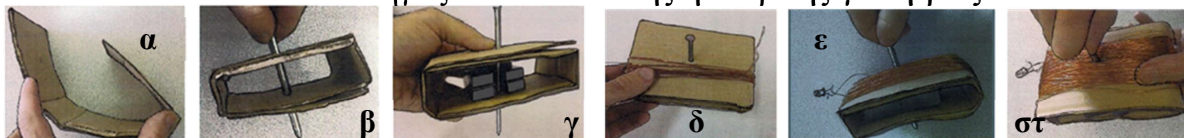


4. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (α)

Διπλώνουμε το χαρτόνι όπως φαίνεται στην εικ. 3α και περνάμε στο κέντρο του το καρφί (εικ. 3β). Τοποθετούμε τους μαγνήτες ανά δυο στο καρφί και τους στερεώνουμε σε αυτό με την κολλητική ταινία (εικ. 3γ). Τυλίγουμε το χάλκινο σύρμα γύρω από το χαρτόνι πολλές φορές, για να σχηματιστεί πηνίο (εικ. 3δ).

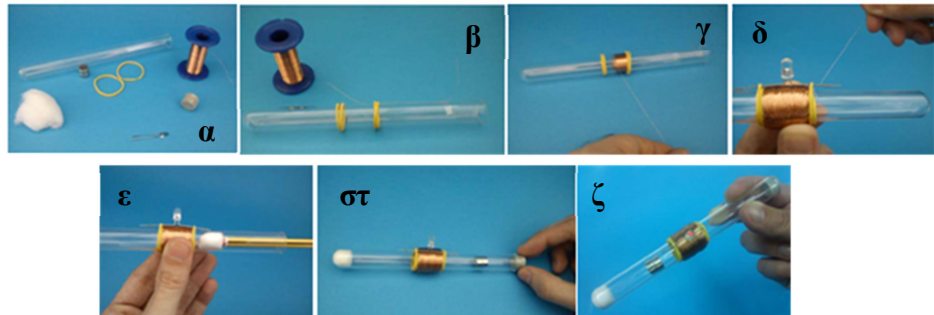
Ενώνουμε τα δυο άκρα του πηνίου στο λαμπάκι (εικ. 3ε) και περιστρέφουμε το καρφί κρατώντας το πηνίο (εικ. 3στ). Το led φωτοβολεί.

Εικόνα 3: Οδηγίες ιδιο-κατασκευής ηλεκτρικής γεννήτριας



5. Ιδιο-κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας (β)

Εικόνα 4: Οδηγίες ιδιο-κατασκευής ηλεκτρικής γεννήτριας (β)



Τοποθετούμε τα δύο λαστιχάκια γύρω από το σωλήνα (εικ. 4β). Περνάμε τη μια άκρη του καλωδίου κάτω από ένα από τα λαστιχάκια και τη στερεώνουμε στο σωλήνα με αυτο-

κόλλητη ταινία (εικ. 4γ). Τυλίγουμε το καλώδιο γύρω από το σωλήνα ανάμεσα στα δύο λαστιχάκια, ώστε να δημιουργηθεί πηνίο και αφαιρούμε τη μονωτική ταινία (εικ. 4δ). Γυμνώνουμε και τα δύο άκρα του καλωδίου θερμαίνοντάς τα από μακριά με μια φλόγα, περνούμε τα δύο άκρα του LED κάτω από τα λαστιχάκια, για να το στερεώσουμε και ενώνουμε τα δύο άκρα του καλωδίου με τα δύο άκρα του LED (εικ. 4ε). Χρησιμοποιώντας ένα μολύβι, τοποθετούμε ένα μικρό στρώμα από βαμβάκι στο κάτω άκρο του δοκιμαστικού σωλήνα και τοποθετούμε τους δύο μαγνήτες μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα (εικ. 4στ). Κλείνουμε το πάνω άκρο του σωλήνα με το πάμα και αρχίζουμε να κουνάμε το σωλήνα παλινδρομικά κρατώντας τον με το χέρι σου (εικ. 4ζ), ώστε να κινούνται παλινδρομικά και οι μαγνήτες. Το led φωτοβολεί.

Βιβλιογραφία

Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα 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 Φυσικές Επιστήμες" (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://microkosmos.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

Καλκάνης Γ.Θ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπασιμίπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ., Πολίτης Σ. (και τα μέλη των συγγραφικών ομάδων των βιβλίων "Φυσικά-Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου). (2013). "Η Φυσική με Πειράματα", Α Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, Βιβλίο για τον Εκπαιδευτικό, ΙΤΥΕ–ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, Αθήνα