

Η χρήση των εργαστηριακών ασκήσεων και των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία της φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση – Προβλήματα και προτάσεις

Ηλίας Πανταζής, Χαρίτων Μ. Πολάτογλου
Τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
ilias77pandazis@hotmail.com

Περίληψη. Σε αυτήν την εργασία γίνεται μια προσπάθεια να αναφερθούν τα προβλήματα που ανακύπτουν κατά τη πραγματοποίηση των υποχρεωτικών εργαστηριακών ασκήσεων και των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και διατυπώνονται κάποιες προτάσεις για την αντιμετώπισή τους. Ξεκινάμε αναφέροντας τις εργαστηριακές ασκήσεις που προβλέπεται να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον στα πλαίσια διδασκαλίας της φυσικής, με βάση τις αποφάσεις του Υπουργείου Παιδείας. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε δύο εργαστηριακές ασκήσεις οι οποίες διεξήχθησαν στο 1^ο Ενιαίο Λύκειο στη Μενεμένη της Θεσσαλονίκης, στη Θετική και στην Τεχνολογική κατεύθυνση. Θα αναπτύξουμε όλα τα βήματα που ακολουθήσαμε στη διδασκαλία, τα ερωτηματολόγια που μοιράσαμε στους μαθητές και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της διδασκαλίας. Τέλος, θα αναφέρουμε κάποιες προτάσεις για την καλύτερη εφαρμογή των εργαστηριακών ασκήσεων και τη χρήση των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία, καθώς και τα συμπεράσματα από την έρευνά μας.

Εισαγωγή

Είναι γνωστή η σημασία της εργαστηριακής εκπαίδευσης στο μάθημα της Φυσικής σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης μιάς και η φυσική είναι πειραματική επιστήμη (Κουμαράς, 2002, Κόκκοτας, 1998, Ψύλλος, 1998, Sokoloff, 1993). Η σημασία του θέματος φαίνεται και από τις συνεχείς προσπάθειες που γίνονται σε παγκόσμιο αλλά και σε εθνικό επίπεδο για την γενίκευση της εργαστηριακής άσκησης και την βελτίωσή της.

Επίσης, με την πρόοδο της τεχνολογίας, που οδηγεί στη μείωση του κόστους, της μετρητικής αβεβαιότητας των μετρητικών συσκευών και στην αύξηση/βελτίωση της φιλικότητας στην χρήση, γίνεται επιτακτική η συνεχής αναδόμηση των εργαστηριακών ασκήσεων (Σολωμονίδου, 2006, Thacker, 2003, Laws, 1993).

Από την άλλη μεριά, με την αύξηση του αριθμού των διαθέσιμων υπολογιστών στα σχολεία και την διαθεσιμότητα των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, προσφέρονται καινούργιες δυνατότητες και παρουσιάζονται καινούργιες προκλήσεις για την αύξηση της ποιότητας της εκπαίδευσης και της συμμετοχής των μαθητών καθώς και για την αποτελεσματικότερη εκπαίδευση σε ένα σύγχρονο περιβάλλον.

Στη χώρα μας, τα τελευταία χρόνια, γίνονται κάποιες ενέργειες με απώτερο στόχο τη βελτίωση του εκπαιδευτικού συστήματος και των υπηρεσιών που αυτό προσφέρει. Μια από αυτές τις ενέργειες είναι η προσπάθεια να εισαχθεί στην καθημερινή πρακτική στα σχολεία η διδασκαλία που να βασίζεται στα πειράματα και στη χρήση εποπτικών μέσων. Για τον σκοπό αυτό έχει διανεμηθεί εργαστηριακό υλικό σε πολλαπλότητα για την μετωπική πραγματοποίηση πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές και οδηγίες για την διεκπεραίωση της πειραματικής διαδικασίας (βλ. δικτυακές συνδέσεις στο τέλος της βιβλιογραφίας)

Βέβαια έχει διαπιστωθεί πολλές φορές ότι όλα αυτά δεν αρκούν για να πραγματοποιηθούν οι εργαστηριακές ασκήσεις και να επιλυθούν τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος στην πράξη. Είναι απαραίτητο να εντοπιστούν τα προβλήματα που ανακύπτουν και να γίνουν προτάσεις ώστε να προχωρήσει η υλοποίηση του προγράμματος.

Σε αυτήν την εργασία μέσα από μια παρέμβαση βοηθήσαμε και μελετήσαμε την εφαρμογή του προγράμματος εργαστηριακών ασκήσεων στο 1^ο Ενιαίο Λύκειο στη Μενεμένη της Θεσσαλονίκης, στη Θετική και στην Τεχνολογική κατεύθυνση. Η παρέμβαση περιλαμβάνει την συμμετοχή ενός βοηθού, ένα ερωτηματολόγιο που δίνεται πριν το κάθε εργαστήριο, μια μικροδιδασκαλία, την βοήθεια κατά την διάρκεια της πραγματοποίησης της άσκησης από τους μαθητές και ένα ερωτηματολόγιο μετά το εργαστήριο. Στην συνέχεια αναλύουμε τα ερωτηματολόγια, και επιπρόσθετα βασιζόμενοι στην εμπειρία που αποκτήθηκε καταθέτουμε προτάσεις για την διεκπεραίωση και βελτίωση της διαδικασίας.

Πλαίσιο απαιτήσεων για την εργαστηριακή άσκηση μαθητών

Οι εργαστηριακές ασκήσεις που προβλέπεται να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον στα πλαίσια διδασκαλίας των φυσικών μαθημάτων, με βάση τις αποφάσεις του Υπουργείου Παιδείας (http://www.ypepth.gr/el_ec_page1575.htm) είναι οι ακόλουθες:

Στα ενιαία λύκεια

ΦΥΣΙΚΗ Α' Λυκείου Γενικής Παιδείας α) Μέτρηση μήκους, χρόνου, μάζας και δύναμης. β) Μελέτη ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης. γ) Τριβή ολίσθησης σε κεκλιμένο επίπεδο με τη χρήση του Multilog ή την κλασσική μέθοδο. δ) Διατήρηση της ορμής σε μια έκρηξη.

ΦΥΣΙΚΗ Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

α) Ενεργειακή μελέτη των στοιχείων απλού ηλεκτρικού κυκλώματος DC με πηγή, ωμικό καταναλωτή και κινητήρα. β) Μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής και ωμικού καταναλωτή. γ) Προσδιορισμός της έντασης της βαρύτητας με την βοήθεια απλού εκκρεμούς.

ΦΥΣΙΚΗ Β' Λυκείου Κατεύθυνσης

α) Γνωριμία με τον παλμογράφο- Πειρ. 1 : Επίδειξη φαινομένου επαγωγής. Φαινόμενο επαγωγής με τη χρήση του Multilog ή την κλασσική μέθοδο.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας

α) Παρατήρηση συνεχών - γραμμικών φασμάτων. β) Μέτρηση ακτινοβολίας υποβάθρου με τον αισθητήρα Geiger Muller του Multilog.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' Λυκείου Κατεύθυνσης

α) Προσδιορισμός της ροπής αδράνειας κυλίνδρου που κυλιέται σε πλάγιο επίπεδο (4). β) Απλή αρμονική ταλάντωση με τη χρήση του Multilog (όπου υπάρχει).

Στα γυμνάσια

Θα πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον τρεις εργαστηριακές δραστηριότητες ανά μάθημα και τάξη, οι οποίες είναι επιθυμητό να ταυτίζονται με αυτές που πραγματοποιήθηκαν κατά το σχολικό έτος 2004-05.

Στα Τ.Ε.Ε

Θα πραγματοποιηθούν τρεις εργαστηριακές δραστηριότητες ανά μάθημα και τάξη. Οι δραστηριότητες αυτές θα καθοριστούν ενιαία για τα ΤΕΕ αρμοδιότητας κάθε ΕΚΦΕ, μετά από

συνεργασία του υπευθύνου του ΕΚΦΕ και του οικείου Σχολικού Συμβούλου του κλάδου ΠΕ 4, σύμφωνα με το διαθέσιμο χώρο και εργαστηριακό εξοπλισμό .

Μεθοδολογία

Βασικό στοιχείο της παρέμβασης που πραγματοποιήσαμε είναι η συμμετοχή ενός βοηθού (στην περίπτωση μας ενός τελειόφοιτου φοιτητή Φυσικής στα πλαίσια της πτυχιακής του εργασίας) για την διεκπεραίωση των εργαστηριακών ασκήσεων. Η ευχέρεια αυτή κάνει εφικτή την καλύτερη προετοιμασία της άσκησης, τον εμπλουτισμό με καινούργια στοιχεία, την ποσοτική παρατήρηση και ανάλυση της διαδικασίας και την τελική εξαγωγή χρήσιμων προτάσεων και συμπερασμάτων. Τα στάδια που ακολουθήσαμε είναι τα ακόλουθα:

Προετοιμασία. Ήδη από τις προηγούμενες μέρες προετοιμαζόμαστε για το μάθημα. Κάνουμε μια επανάληψη σχετικά με τα θεωρητικά στοιχεία για να είμαστε καλά ενημερωμένοι σε περίπτωση που οι μαθητές έχουν κάποια απορία. Θέτουμε το γενικό σκοπό της κάθε εργαστηριακής άσκησης και τους ειδικούς στόχους. Στη συνέχεια, κάνουμε ένα πλάνο του μαθήματος, για να υπολογίσουμε πόση ώρα θα διαρκέσει τα κάθε βήμα στη διδασκαλία μας. Τέλος, ετοιμάζουμε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο δίνουμε στους μαθητές για να αξιολογήσουμε τη διδασκαλία μας.

Το ερωτηματολόγιο, η διάθρωσή του και το σκεπτικό για την χρήση του. Πριν από την εργαστηριακή άσκηση μοιράζουμε στους μαθητές το ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από ερωτήσεις που εξετάζουν τις θεωρητικές γνώσεις τους σχετικά με το συγκεκριμένο μάθημα. Αυτές έχουν τη μορφή ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών, θεωρητικών ασκήσεων, αντιστοίχισης και εννοιών ή τύπων.

Ο λόγος που δίνουμε το ερωτηματολόγιο πριν από την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης είναι, κυρίως, να ελέγξουμε, τόσο εμείς όσο και οι ίδιοι οι μαθητές, τις θεωρητικές γνώσεις τους σε τομείς σχετικούς με το συγκεκριμένο πείραμα. Επίσης με τις ερωτήσεις αυτές δίνουμε στους μαθητές τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν τις βασικές έννοιες - νόμους που θα είναι χρήσιμα για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης.

Η μικροδιδασκαλία και το σκεπτικό της. Στην αρχή της διδασκαλίας, ο καθηγητής φυσικής του σχολείου, θέλοντας να εντάξει τους μαθητές στο πλαίσιο του πειράματος, κάνει μια θεωρητική εισαγωγή. Κατά τη διάρκεια αυτής, τους θέτει 2-3 ερωτήσεις σχετικά με τις έννοιες που είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση του πειράματος. Τους εξηγεί πως θα πρέπει να πραγματοποιήσουν την εργαστηριακή άσκηση, τους παρουσιάζει τα όργανα που θα χρησιμοποιήσουν και τους εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο θα τα χρησιμοποιήσουν. Στη συνέχεια απαντάει σε απορίες που μπορεί να υπάρχουν από τη μεριά των μαθητών.

Ο βασικός ρόλος της μικροδιδασκαλίας αυτής είναι να προετοιμάσει τους μαθητές όσο γίνεται καλύτερα για την εκτέλεση του πειράματος. Ο σκοπός είναι να μπορούν να αναγνωρίζουν τα όργανα που θα χρησιμοποιήσουν, να κάνουν μετρήσεις με αυτά και να υπολογίσουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Η βοήθεια κατά την διάρκεια της διεξαγωγής της άσκησης. Κατά την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης ο καθηγητής φυσικής και ο βοηθός του περνάει από κάθε ομάδα και βοηθάει τους μαθητές δίνοντας συνεχώς οδηγίες για την σωστή εκτέλεση της πειραματικής άσκησης και απαντώντας στις απορίες. Επίσης, ελέγχει την εργασία της κάθε ομάδας και του κάθε μαθητή χωριστά. Επιπλέον, με τη χρήση των πειραμάτων και των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία, βοηθάμε τους μαθητές να είναι ικανοί να παρατηρούν και να περιγράφουν τα φαινόμενα.

μενα, να αναγνωρίζουν τα φυσικά μεγέθη που τα αφορούν και να τα κατανοούν ποιοτικά. Επιπλέον, προσπαθούμε, οι μαθητές να μάθουν να αναγνωρίζουν και να αξιολογούν την άμεση εφαρμογή των φυσικών φαινομένων σε θέματα της καθημερινής ζωής και στις σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές.

Το ερωτηματολόγιο που δίνουμε μετά από την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης και τα μέρη από τα οποία αποτελείται. Το ερωτηματολόγιο που δίνουμε μετά την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης περιλαμβάνει γραφικές παραστάσεις και διαγράμματα, προβλήματα, ερωτήσεις κρίσεως και πολλών μεταβλητών.

Ο σκοπός αυτού του ερωτηματολογίου είναι, κυρίως, να εμπεδώσουν οι μαθητές καλύτερα αυτά που διδάχθηκαν στην εργαστηριακή άσκηση. Επιπλέον, όμως, ελέγχουμε:

- κατά πόσο έχουν κατανοήσει οι μαθητές τη χρήση των οργάνων του πειράματος
- αν μπορούν να επιλύουν προβλήματα χρησιμοποιώντας τύπους και κάνοντας υπολογισμούς
- αν μπορούν να κατασκευάσουν και να ερμηνεύσουν γραφικές παραστάσεις
- αν μπορούν να αναγνωρίσουν διάφορες ανεξάρτητες ή εξαρτημένες μεταβλητές
- αν μπορούν να υπολογίζουν αυτές τις διάφορες ανεξάρτητες ή εξαρτημένες μεταβλητές.

Αποτελέσματα

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι στο λύκειο όπου διεξήχθη η έρευνά μας πραγματοποιήθηκαν όλες οι υποχρεωτικές εργαστηριακές ασκήσεις που προβλέπονται από το Υπουργείο Παιδείας. Εμείς συμμετείχαμε σε όλες, αλλά θα αναλύσουμε στην εργασία μας τις δυο απ' αυτές.

α. Παρουσίαση της εργαστηριακής άσκησης σχετικά με τον παλμογράφο

Γενικός σκοπός της εργαστηριακής αυτής άσκησης ήταν να μάθουν οι μαθητές τι είναι ο παλμογράφος, πού και πώς χρησιμοποιείται.

Ειδικοί στόχοι ήταν:

- Να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίζουν έναν παλμογράφο.
- Να μπορούν να κάνουν μετρήσεις ηλεκτρικών σημάτων χρησιμοποιώντας τον παλμογράφο.
- Να μπορούν να υπολογίσουν συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά ενός ημιτονικού ή ηλεκτρικού σήματος, δηλαδή το πλάτος και τη συχνότητα, συμπεριλαμβανομένης της διαφοράς φάσεως και της χρονικής καθυστέρησης μεταξύ ηλεκτρικών σημάτων από διάφορα στοιχεία απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.

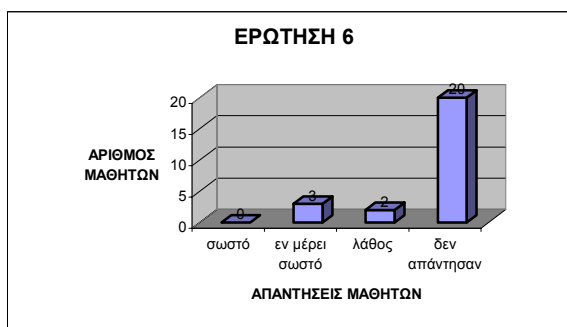
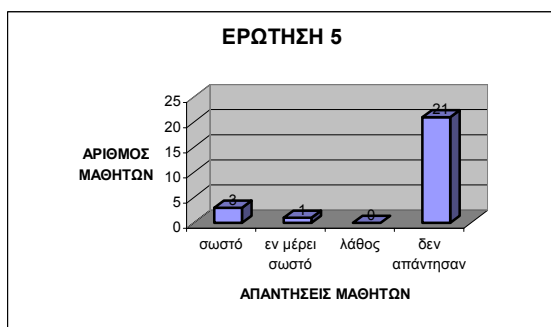
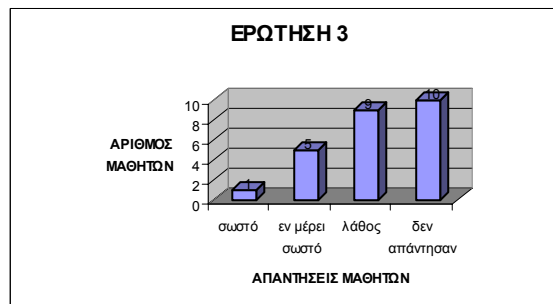
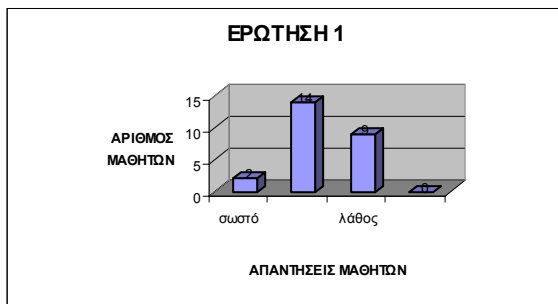
Πλάνο του μαθήματος:

- 8 λεπτά θεωρητική παρουσίαση και επεξήγηση του παλμογράφου
- 10 λεπτά ερωτηματολόγιο και ερωτήσεις εκ μέρους των μαθητών
- 15 λεπτά εργαστηριακή άσκηση
- 12 λεπτά ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της διδασκαλίας και ερωτήσεις εκ μέρους των μαθητών

Αξιολόγηση – Διαγράμματα. Το ερωτηματολόγιο σε αυτή την άσκηση δόθηκε στο τέλος της άσκησης, παρακάτω δίνονται οι ερωτήσεις και η ανάλυση των απαντήσεων.

Ερωτήσεις :

- 1) Ποια είναι η περίοδος, το πλάτος και η συχνότητα στις κυματομορφές του σχήματος 1 ;
- 3) Ποια είναι η περίοδος, το πλάτος και η συχνότητα στις κυματομορφές του σχήματος 2 ;
- 5) Γνωρίζοντας το πλάτος του κύματος V_{pp} , πως βρίσκω την ενεργό τιμή της τάσης V_{rms} ;
- 6) Ποια είναι η διαφορά φάσης των δύο κυματομορφών του σχήματος 3 ;

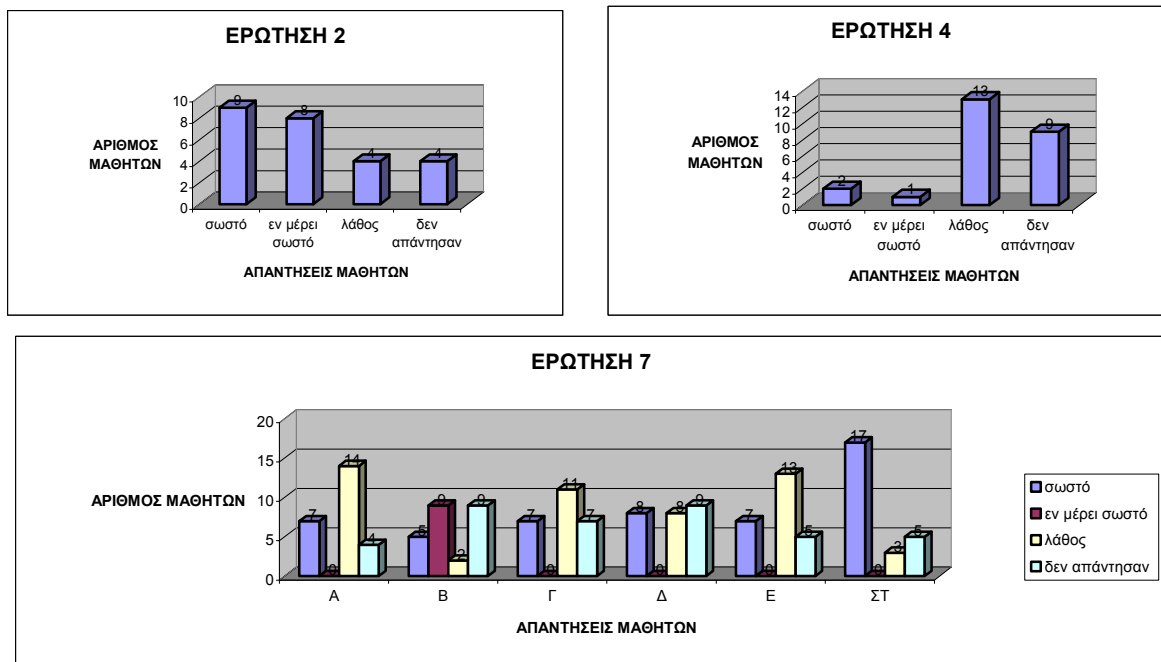


Στις ερωτήσεις 1, 3, 5 και 6, που αφορούσαν κυρίως τις γνώσεις των μαθητών στη θεωρία, οι μαθητές δεν τα πήγαν ιδιαίτερα καλά. Οι περισσότεροι δεν απάντησαν, και όσοι απάντησαν, έδωσαν ελλιπείς απαντήσεις.

Ερωτήσεις :

- 2) Εάν αλλάξουμε (π.χ. να αυξήσουμε) την ένδειξη του volt/div του παλμογράφου, τι θα παρατηρήσουμε;
- 4) Εάν αλλάξουμε (π.χ. να ελαττώσουμε) την ένδειξη του time/div του παλμογράφου, τι θα παρατηρήσουμε;
- 7) Σωστό ή Λάθος; (Όπου σημειώνετε «λάθος», να δώσετε την σωστή απάντηση.)

- **Διακόπτης Volts/Div :** Ανάλογα με τη θέση που θα τεθεί προσδιορίζει την ένταση της δέσμης που θα αντιστοιχεί σε κάθε τετραγωνάκι της οθόνης του παλμογράφου.
- **Διακόπτης AC-GND-DC :**
 - Η θέση AC είναι για να παρατηρούμε εναλλασσόμενα σήματα.
 - Η θέση GND είναι για να παρατηρούμε συνεχή σήματα.
 - Η θέση DC δείχνει τη στάθμη του μηδενός.
- **Διακόπτης Time/Div :** Ανάλογα σε ποια θέση έχει τεθεί προσδιορίζει τον χρόνο που χρειάζεται η δέσμη για να κινηθεί κατά μήκος 10 cm της οθόνης.
- **Έλεγχος triggering :** Με τον ρυθμιστή αυτόν κανονίζουμε τον τρόπο με τον οποίο ένας παλμός ενεργοποιεί τη γεννήτρια σάρωσης του παλμογράφου ώστε να παραμείνει ακίνητη η κυματομορφή στην οθόνη του.
- **Intensity:** Μεταβάλλει το πλάτος της δέσμης πάνω στην οθόνη.
- **Focus :** Ελέγχει την αποσαφήνιση της μορφής στην οθόνη.



Οι ερωτήσεις 2, 4 και 7 αφορούσαν την εργαστηριακή άσκηση.

Στην ερώτηση 2, η πλειοψηφία των μαθητών απάντησαν σωστά, ή εν μέρει σωστά.

Στην ερώτηση 4, επειδή προφανώς οι μαθητές δεν κατάλαβαν τη λειτουργία του διακόπτη time-div, ή τη μπέρδεψαν με τη λειτουργία του διακόπτη volt-div, οι περισσότεροι απάντησαν λάθος, ή δεν απάντησαν καθόλου.

Στα περισσότερα σκέλη της ερώτησης 7, η οποία είχε σχέση με τις λειτουργίες των διακοπών του παλμογράφου, οι μαθητές απάντησαν κυρίως λάθος, είχαμε αρκετές σωστές απαντήσεις, ενώ λιγότεροι ήταν αυτοί που δεν απάντησαν. Ενώ στο τελευταίο σκέλος της ερώτησης το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ήταν αρκετά υψηλό.

Συμπεράσματα εργαστηριακής άσκησης για τον παλμογράφο

Κατά την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης σχετικά με τον παλμογράφο, πιστεύουμε ότι διδασκαλία ήταν σε γενικές γραμμές ελλιπής.

Η μικρή διάρκεια της διδακτικής ώρας, και ο μεγάλος αριθμός των μαθητών, δεν επέτρεψαν να πραγματοποιήσουμε μετρήσεις ηλεκτρικών σημάτων. Περιοριστήκαμε, λοιπόν, στην περιγραφή του παλμογράφου και στην επεξήγηση της λειτουργίας του κάθε ρυθμιστή και ακροδέκτη του. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές απέκτησαν τις βασικές γνώσεις για τη χρήση αυτού του εργαλείου.

Έχοντας διδάξει στους μαθητές τις βασικές λειτουργίες του παλμογράφου, θεωρήσαμε σημαντικότερο να τους μοιράσουμε το ερωτηματολόγιο, για να αξιολογήσουμε τη διδασκαλία μας και οι μαθητές να ελέγξουν αν εμπέδωσαν τα όσα διδάχτηκαν.

Πιστεύουμε ότι η εργαστηριακή άσκηση σχετικά με τον παλμογράφο θα έπρεπε να γίνει σε δύο διδακτικές ώρες, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί ολοκληρωμένα τόσο η θεωρητική εισαγωγή, όσο και η εργαστηριακή άσκηση.

β. Παρουσίαση της εργαστηριακής άσκησης σχετικά με τον προσδιορισμό της ροπής αδράνειας κυλίνδρου κυλάει χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο

Γενικός σκοπός της εργαστηριακής αυτής άσκησης ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια της ροπής αδράνειας και το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης (ο οποίος αποτελεί μια εφαρμογή του Νευτωνικού Νόμου για το φαινόμενο στροφική κίνηση).

Ειδικοί στόχοι ήταν:

- Να θυμηθούν οι μαθητές σε τι αναφέρεται η ροπή αδράνειας, ποια είναι η μονάδα μέτρησής της, από τι εξαρτάται η τιμή της και τι εκφράζει.
- Να μπορούν οι μαθητές να υπολογίζουν τη ροπή αδράνειας ενός κυλίνδρου που κυλιέται σε κεκλιμένο επίπεδο.
- Να μπορούν οι μαθητές να ξεχωρίσουν τις διαφορές που παρουσιάζει ένα στερεό σώμα όταν αυτό βρίσκεται σε μεταφορική κίνηση και σε στροφική κίνηση.
- **Πλάνο** του μαθήματος,:
- 8 λεπτά θεωρητική εισαγωγή και επεξήγηση των τύπων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ροπής αδράνειας ενός κυλίνδρου που κυλιέται σε κεκλιμένο επίπεδο
- 10 λεπτά ερωτηματολόγιο και ερωτήσεις εκ μέρους των μαθητών
- 15 λεπτά εργαστηριακή άσκηση
- 12 λεπτά ερωτηματολόγιο και αξιολόγηση της διδασκαλίας

Αξιολόγηση – Διαγράμματα. Σε αυτή την άσκηση δώσαμε το ίδιο ερωτηματολόγιο πριν από την πραγματοποίηση της άσκησης και μετά με την διαφορά ότι την πρώτη φορά απάντησαν τις πέντε πρώτες ερωτήσεις(1-5) και την δεύτερη τις υπόλοιπες πέντε (6-10). Εδώ αναλύουμε μερικές από τις απαντήσεις.

Ερωτήσεις :

1) Σε ποιες περιπτώσεις παίζει ρόλο η μάζα και σε ποιες η ροπή αδράνειας:

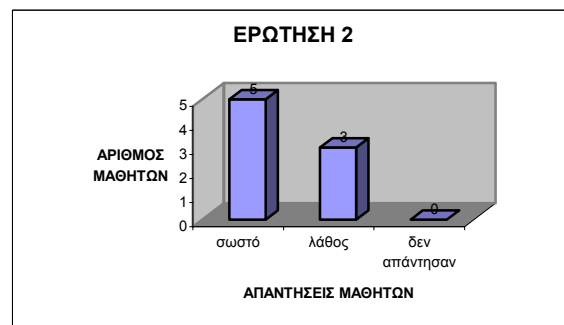
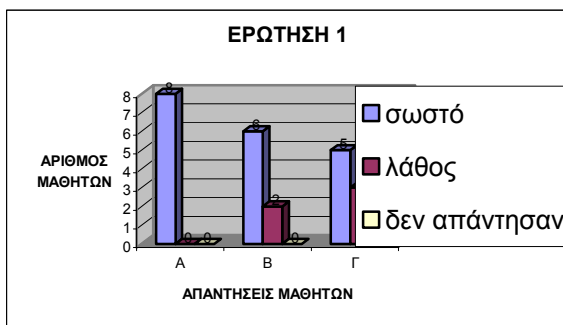
α) κίνηση χωρίς περιστροφή, β) μόνο περιστροφή γύρω από το κέντρο μάζας, γ) περιστροφή γύρω από ένα οποιοδήποτε σημείο.

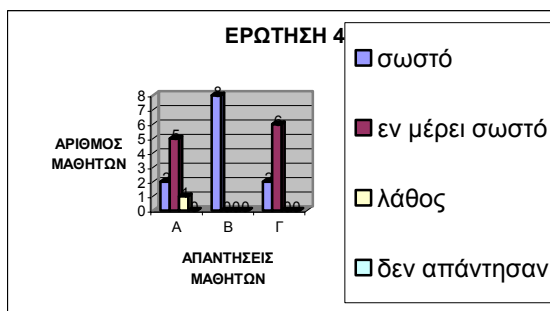
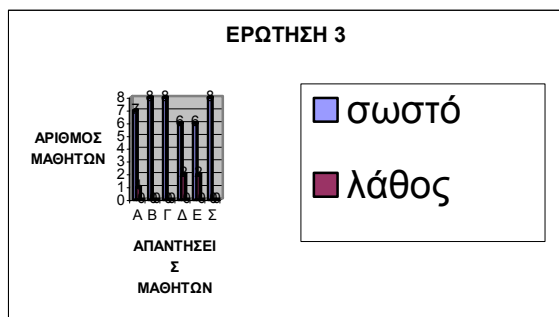
2) Η ροπή αδράνειας I ενός στερεού σώματος εξαρτάται :

α) μόνο από τη μάζα του σώματος, β) μόνο από τον τρόπο κατανομής της μάζας του γύρω από τον θεωρούμενο άξονα, γ) από τη μάζα του σώματος και από τον τρόπο κατανομής της μάζας του γύρω από τον θεωρούμενο άξονα.

3) Να αντιστοιχίσετε το κάθε ένα στοιχείο της στήλης « μεταφορική κίνηση» με το ανάλογο στοιχείο της στήλης «στροφική κίνηση».

4) Τι κρατάμε σταθερά, τι μεταβάλλουμε και τι μετράμε στο πείραμα ;





Οι ερωτήσεις 1, 2, 3, αφορούσαν τις γνώσεις των μαθητών στη θεωρία. Στις τρεις θεωρητικές ερωτήσεις σημειώθηκαν αρκετές σωστές απαντήσεις, λίγες λάθος, ενώ κανένας μαθητής δεν απάντησε καθόλου.

Στην ερώτηση 4, η οποία αφορούσε την εργαστηριακή άσκηση, παρατηρήθηκαν κυρίως σωστές και εν μέρει σωστές απαντήσεις, ενώ κανένας μαθητής δεν απάντησε καθόλου.

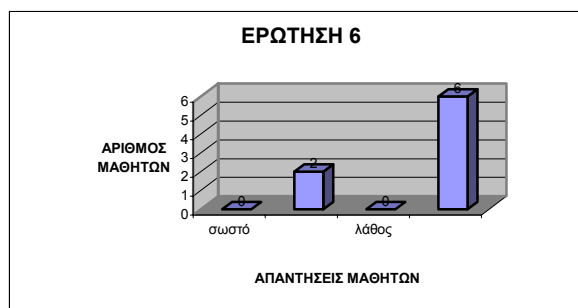
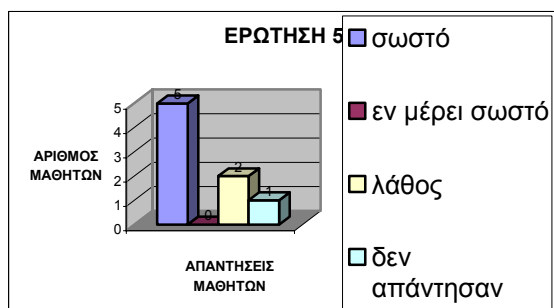
Ερωτήσεις :

5) Η ράβδος του σχήματος είναι αβαρής και οι μάζες απέχουν το ίδιο από τον άξονα περιστροφής.

Αν η απόσταση των μαζών από τον άξονα περιστροφής διπλασιαστεί, η ροπή αδράνειας του συστήματος : α) παραμένει ίδια β) διπλασιάζεται γ) τριπλασιάζεται δ) τετραπλασιάζεται.

6) Να βρεθεί η ροπή αδράνειας μιας πολύ λεπτής στεφάνης μάζας $m = 4 \text{ kg}$, ακτίνας $R = 2 \text{ m}$ ως προς τον άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στο επίπεδο της στεφάνης και περνά :

α) από το κέντρο της, β) από σημείο της περιφέρειάς της



Στην ερώτηση 5, που ήταν θεωρητική άσκηση, το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ήταν ικανοποιητικό.

Στην ερώτηση 6, που ήταν άσκηση, παρατηρήσαμε ότι οι περισσότεροι μαθητές δεν απάντησαν καθόλου, ενώ όσοι απάντησαν έδωσαν ελλιπείς απαντήσεις. Αυτό οφείλεται πιθανώς στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη άσκηση απαιτούσε περισσότερο χρόνο για την επίλυσή της, από αυτόν που διέθεταν οι μαθητές.

Συμπεράσματα εργαστηριακής άσκησης κύλισης.

Κατά την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης σχετικά με τον προσδιορισμό της ροπής αδράνειας κυλίνδρου που κυλάει χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο, πιστεύω ότι ήταν σε γενικές γραμμές αρκετά επιτυχημένη.

Η συνεργατική μέθοδος διδασκαλίας την οποία χρησιμοποιήσαμε ήταν αρκετά αποτελεσματική, αφού οι μαθητές έδειξαν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης και εμείς κατορθώσαμε να οργανώσουμε καλύτερα τη διδασκαλία μας.

Να σημειώσουμε ότι για να πετύχουμε την ολοκλήρωση της εργαστηριακής άσκησης στις δύο διδακτικές ώρες κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκε το μάθημα, σημαντικό ρόλο έπαιξε η διάθεση των μαθητών, καθ' όλη τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης, και κυρίως στο τέλος, αφού οι μαθητές προθυμοποιήθηκαν να καθίσουν 4 - 5 λεπτά στο διάλειμμα για να ολοκληρώσουν την εργασία τους.

Πιστεύουμε ότι η εργαστηριακή άσκηση σχετικά με τον προσδιορισμό της ροπής αδράνειας κυλίνδρου που κυλάει χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο θα έπρεπε να γίνει σε δύο διδακτικές ώρες, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί ολοκληρωμένα τόσο η θεωρητική εισαγωγή, όσο και η εργαστηριακή άσκηση.

Συμπεράσματα και Προτάσεις

Σε μια εποχή υψηλών απαιτήσεων και ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας, καθοριστικό ρόλο για την αντιμετώπιση της νέας πολυσύνθετης και διαρκώς μεταβαλλόμενης πραγματικότητας διαδραματίζει η Εκπαίδευση.

Το πρόγραμμα σπουδών στο λύκειο πρέπει να δημιουργείται έτσι ώστε πέρα από την ολόπλευρη ανάπτυξη και την ολοκλήρωση του ατόμου και το αναγκαίο γνωσιολογικό υπόβαθρο, να δίνει ομαλή και δημιουργική ένταξη στην επαγγελματική και κοινωνική ζωή, να δίνει διεκδίκηση θέσεων σπουδών στα ανώτερα και ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και να οδηγεί στην επανεκπαίδευση και αποτελεσματική δια βίου κατάρτιση.

Αυτό λοιπόν που θα πρέπει να παρέχει το εκπαιδευτικό σύστημα στους μαθητές, είναι η δυνατότητα εκμάθησης βασικών δραστηριοτήτων που θα επιτρέπουν την αυτόνομη άσκηση των μαθητών στην αγορά εργασίας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εισαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων και της χρήσης των οπτικοακουστικών μέσων στη διδασκαλία.

Το Υπουργείο Παιδείας, τα τελευταία χρόνια, έχει λάβει κάποιες αποφάσεις με απώτερο στόχο την αναβάθμιση του εκπαιδευτικού συστήματος και των υπηρεσιών που αυτό προσφέρει. Σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, και κυρίως της Φυσικής, έχει προβεί σε ενέργειες για την εφαρμογή των εργαστηριακών ασκήσεων και τη χρήση των οπτικοακουστικών μέσων στη διδασκαλία.

Από την παρέμβαση που κάναμε στο 1^ο Λύκειο Μενεμένης στην Θεσσαλονίκη κατά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής της υποχρεωτικής πραγματοποίησης εργαστηριακών ασκήσεων στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση διαπιστώνουμε ότι ο αριθμός των μαθητών είναι μεγάλος σχετικά, είναι απαραίτητη η παρουσία βοηθού, πολλές συσκευές δεν είναι κατάλληλες (θέλουν λεπτές ρυθμίσεις, είναι μεγάλες σε μέγεθος) για την πραγματοποίηση των πειραμάτων, απαιτείται πολλή προσπάθεια από τον καθηγητή τόσο στο στάδιο της προετοιμασίας όσο και στο στάδιο της πραγματοποίησης των εργαστηριακών ασκήσεων. Επίσης ο χρόνος που διατίθεται δεν επαρκεί για να γίνει πλήρης ανάπτυξη τόσο του θεωρητικού υποβάθρου του εκάστοτε θέματος όσο και της εξοικείωσης των μαθητών με τον εργαστηριακό εξοπλισμό και εν τέλει την πειραματική μελέτη του κάθε φαινομένου. Η έρευνα πρέπει να συνεχιστεί και να επεκταθεί και σε άλλα σχολεία ώστε να αποκτηθεί πιά πλήρης εικόνα.

Βιβλιογραφία

- Κόκκοτας Π. (1998), "Πειράματα Φυσικής. Αξιοποίηση του πειράματος στη διδακτική πράξη", Γρηγόρης, Αθήνα.
- Κουμαράς Π. (2002), "Σειρά: επιστημονικός-τεχνολογικός αλφαριθμητισμός. Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της φυσικής", Χριστοδουλίδης, Θεσσαλονίκη.
- Σολωμονίδου Χ. (2006), "Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία", Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Ψύλλος Δ. (1998) Πειραματική Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση" Θεσσαλονίκη 29 - 31 Μαΐου 1998.
- Laws P. (1993), Workshop physics: reflections on six years of laboratory based introductory physics teachings Proc. American Association of Physics Teachers Conf.: Lab Focus-'93.
- Sokoloff D. (1993), Real time physics: active learning in the introductory laboratory, Proc. Lab Focus '93, pp.98-101
- Thacker B.A. (2003), Recent advances in classroom physics Rep. Prog. Phys. v.66, pp.1833-1864
- http://www.ypepth.gr/el_ec_page1575.htm
- <http://users.otenet.gr/~givla1/Laboratory.htm>
- <http://users.otenet.gr/~givla1/Laboratoryactivities2005-6.doc>
- http://www.ypepth.gr/el_ec_page1575.htm
- http://dide.fth.sch.gr/docs/516pilf_yp_erg.doc
- <http://2ekfe-anatol.att.sch.gr/page3.files/ysefe.doc>