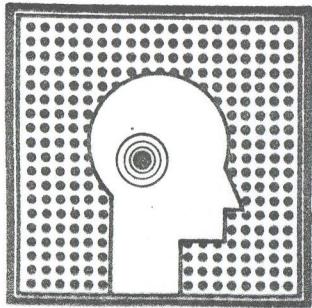


ΜΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ



Γράφουν: Π. ΚΑΡΙΩΤΟΓΛΟΥ
Δ. ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
Δ. ΨΥΛΛΟΣ

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια έντονη κίνηση σε συνέδρια και περιοδικά^{1,2}, για την πιο συστηματική πειραματική διδασκαλία της φυσικής (Π.Δ.Φ.) στη μέση εκπαίδευση σου να στοχεύει στην ανάπτυξη γνωστικών ικανοτήτων, ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και θετικών στάσεων απέναντι στη φυσική από τα παιδιά.

Η πιο απλή από πλευράς υλικοτεχνικής υποδομής περίπτωση Π.Δ.Φ. είναι τα πειράματα επίδειξης επειδή δεν απαιτούν ιδιαίτερη οργάνωση όπως πολλές σειρές οργάνων, εργαστηριακή αίθουσα, σημειώσεις κλπ.

Τα πειράματα επίδειξης είναι χρήσιμα για τις εισαγωγές στην πειραματική μεθοδολογία (παρατήρηση, διατύπωση υποθέσεων και πειραματικός έλεγχος,...). Με τα πειράματα επίδειξης μπορεί να επιτευχθεί η οργανική ένταξη των πειράματος στο μάθημα και η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, ιδιαίτερα όταν οι επίδειξης έχουν ανακαλυπτικό χαρακτήρα³.

Όμως, παρά τα θετικά-τους χαρακτηριστικά οι επίδειξης έχουν ένα όριο που το επιβάλλει η αδύναμια επέμβασης του μαθητή στο πείραμα. Έτσι, τόσο διεθνώς όσο και πρόσφατα στην Ελλάδα^{1,2,4,5}, αναγνωρίζεται η ανάγκη εργαστηριακής άσκησης των ίδιων των μαθητών κατά ομάδες. Ο όρος Π.Δ.Φ., στη συνέχεια, θ' αναφέρεται στην εργαστηριακή άσκηση μαθητών.

Σεκουνώντας απ' αυτή τη θέση διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις εισαγωγής της Π.Δ.Φ. στα σχολεία²:

α) **Τυχαία οργάνωση.** Παρατηρείται τελευταία μια προσπάθεια οργάνωσης ομάδων μαθητών, που κάνουν πειράματα στο σχολείο, σε ώρες Φυσικής ή επιπλέον αυτών εκτός αναλυτικού προγράμματος (Α.Π.).

Το πρόβλημα σ' αυτήν την περίπτωση είναι ότι δεν υπάρχει μια «λογική» για βασικά προβλήματα όπως: τι είδους πειράματα θα γίνουν (επιβεβαιώσια, ανακαλυπτικά,...), ποια έννοια η καλύτερη σχέση θεωρίας-πράξης (αναλογία χρόνου), ποιες ενότητες θα διδαχτούν πειραματικά κλπ.

Τις περισσότερες φορές πρόκειται για απομίμηση των πανεπιστημιακών εργαστηρι-

1. N. Παπασταματίου, «Η πειραματική διδασκαλία στο γυμνάσιο», Λόγος και Πρόβη, τ. 23-24, 1984.

2. A. Μπάρμπα, N. Τσακίρη, E. Χατζηκρανιώτη, Δ. Ψυλλού, «Η Εισαγωγή της Πειραματικής Διδασκαλίας της Φυσικής στη Μέση Εκπαίδευση», εισήγηση της ομάδας εργασίας του παραρτήματος Κ.Δ. Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Γ' πανελλήνιο συνέδριο Φυσικής Καλαμάτα 1984.

3. Π. Καριώτογλου, Δ. Κολιόπουλου, Δ. Ψυλλού, «Οι ανακαλυπτικές επίδειξης και η εφαρμογή

τους στη διδασκαλία της Ελαστικότητας στο γυμνάσιο», ανακοίνωση στο Δ' Πανελλήνιο συνέδριο φυσικής, Αθήνα 1986.

4. G. Delacôte, «Physics teaching in schools», Taylor and Francis LTD, 1978.

5. L.S. Shulman, E.S. Keislar, ed., «Learning by discovery: A critical approach», Rand Mc Nally and Co, 1968.

κάνων ασκήσεων από τις οποίες έχουν αφαιρεθεί δύσκολα πειράματα και ερωτήσεις. Παρόλα αυτά και εξ' αιτίας των συνθηκών οι προσπάθειες δεν απέχουν πολύ από το να χαρακτηρισθούν προσκεκτικές.

β) **Στρατηγική επιλογή.** Οργάνωση της διδασκαλίας της φυσικής με βάση την πειραματική προώθηση της ύλης στην οποία πειράματα που κάνουν ταυτόχρονα δύο οι μαθητές (μετωπικό εργαστήριο). Οι μαθητές σε ομάδες ή ατομικά κάνουν πειράματα βάσει οδηγημάτων ή παραχολουθών πειράματα στο τέλος των οποίων με τη βοήθεια του καθηγητή βγάζουν συμπτεράματα, σχολιάζουν αποτελέσματα κλπ.

γ) **Μεταβατικό στάδιο.** Η στρατηγική επιλογή απαιτεί αλλαγές που δεν είναι ορατές αυτή τη στιγμή στην ελληνική πραγματικότητα, όπως αλλαγή αναλυτικού προγράμματος, σχολικών εγχειρίδων και υλικοτεχνικής υποδομής. Έχει προταθεί να γίνονται άμεσες παρεμβάσεις, τοπικού χαρακτήρα, στο Α.Π., διπλού εξηγείται πιο κάτω, που θα βελτιώνουν τη σημειωνή κατάσταση, θα είναι ευέλικτες και θα οδηγούν στην ομαλή μετάβαση προς τη στρατηγική επιλογή.

Μια τέτοια πρόταση είναι το κυκλικό εργαστήριο (Κ.Ε.). Με τον όρο αυτό εννοούμε ότι οι μαθητές ενός τμήματος κάνουν μια διαφορετική άσκηση κατά ομάδα. Στο επόμενο μάθημα οι ομάδες αλλάζουν κυκλικά τις ασκήσεις, με αποτέλεσμα σε ορισμένο χρόνο (συνήθως 6 ώρες) όλες οι ομάδες να έχουν ολοκληρώσει μια ενότητα ασκήσεων.

Στο άρθρο αυτό επιδιώκεται ν' αποσαφηνισθούν η φύση, ο χαρακτήρας και οι συνθήκες λειτουργίας του Κ.Ε. όπως διαμορφώθηκαν κατά την εφαρμογή-του σε σχολικές αίθουσες. Συγχρόνως γίνεται προσπάθεια να δειχθούν τα χαρακτηριστικά αυτά μέσα από ένα συγκεκριμένο παράδειγμα εφαρμογής του Κ.Ε.

2. Ο χαρακτήρας και η φύση του κυκλικού εργαστηρίου

Για την εισαγωγή της Π.Δ.Φ. στη μέση εκπαίδευση, στη σημειωνή πραγματικότητα, υπάρχουν δύο καίρια ερωτήματα:

α) Πώς θ' αξιοποιείται η μοναδική σειρά οργάνων που υπάρχουν στα σχολεία ώστε να μετέχουν δύο οι μαθητές;

β) Υπάρχει η δυνατότητα να μην αυξηθούν οι ώρες διδασκαλίας;

Το πρώτο επιτυγχάνεται αν οι μαθητές κάνουν διαφορετικά πειράματα, δηλ. Κ.Ε. Το δεύτερο απαιτεί τοπική επέμβαση στο αναλυτικό πρόγραμμα. Περικόπτουμε, δηλ. κάποιες ώρες θεωρίας από μια ενότητα και στη θέση-

τους κάνουμε πείραμα.

Έτσι, χωρίς να παραγνωρίζονται οι γνωστικοί στόχοι του Α.Π. που προωθούνται και κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας της θεωρίας στην τάξη, ενεργοποιούνται και εργαστηριακοί στόχοι του Α.Π., που με την παραδοσιακή διδασκαλία δύσκολα πραγματοποιούνται.

Επιδιώκεται, δηλαδή, η ανάπτυξη της συνεργασίας των παιδιών, η ανάπτυξη πρωτοβουλίας, η εξάσκηση στην παρατήρηση και το χειρισμό όργάνων και συσκευών, η σύνδεση της φυσικής με την καθημερινή ζωή κλπ.⁶

Επειδή το Κ.Ε. δημιουργεί διαφορετική αφετηρία για την κάθε ομάδα, προσπατείται η γνώση των πιο σημαντικών φυσικών εννοιών και νόμων της αντίστοιχης ενότητας, άρα το εργαστήριο γίνεται αφού διδαχθεί η θεωρία στην τάξη.

Η κυκλική διάταξη διευκολύνεται αν η σειρά των ασκήσεων διατρέχεται από μια κυρίαρχη φυσική έννοια ή ομάδα πειρούρισμένου αριθμού φυσικών εννοιών που εντάσσονται σε συγκεκριμένο εννοιολογικό πλαίσιο.

Η επιλογή αυτή φαίνεται να διευκολύνει την προώθηση παραλλήλων προς τους γνωστικούς εργαστηριακών στόχων καθώς οι μαθητές αντιμετωπίζουν λιγότερα εννοιολογικά επιπόδια στην επεξεργασία των ασκήσεων. Τέτοιες δυνοτολίες παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της εφαρμογής σειράς ασκήσεων που πειραματίζονται τις έννοιες της δύναμης και του κύματος.

Συγχρόνως, μ' αυτό τον τρόπο τονίζεται η πολυμορφία της βασικής έννοιας κάτια από διαφορετικές πειραματικές συνθήκες όπως, π.χ. η πίεση που τη συναντούν οι μαθητές σαν υδροστατική που οφείλεται στη βαρύτητα, σαν πίεση που προέρχεται από δύναμη πάνω σε έμβολο ή σαν καταστατικό μέγεθος όπως είναι η πίεση του αερίου που οφείλεται στη δερμική κίνηση των μορίων.

Ένα άλλο ενδιαφέρον ερώτημα αφορά στη διάκριση των εργαστηριακών ασκήσεων σε ποσοτικές ή ποιοτικές. Χωρίς να παραγνωρίσει η αξία των ποσοτικών ασκήσεων (μέτρηση) που αποτελούν ουσιαστικό στοιχείο της πειραματικής μεθοδολογίας, δόθηκε έμφαση στις ποιοτικές και τις συγκριτικές χαρακτήρες ποσοτικές ασκήσεων.

Στις ποιοτικές ασκήσεις οι μαθητές εκπλέουν πειράματα τα οποία περιγράφουν και εμπειρεύουν ποιοτικά (παρατήρηση, αναγνώριση μεταβλητών, διατύπωση υποθέσεων).

6. Unesco, Οδηγός του Εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, επιμ. Γ. Αντωνίου, Δ. Κολιόπουλον, Μ. Μανδρούλον, Γ. Μπαγάκη, εκδ. Εκπαιδευτικά Θέματα, 1985.

Στις συγκριτικού χαρακτήρα ποσοτικές ασκήσεις, οι μετρήσεις οδηγούν στη σύγχριση φυσικών μεγεθών. Οι δυο τελευταίες κατηγορίες ασκήσεων προτιμήθηκαν γιατί τα παιδιά στην ηλικία του γυμνασίου φαίνεται ν' αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στο να παρατηρήσουν, καταγράψουν και επεξεγγαστούν μετρήσεις, έτοις ώστε τελικά η μέτρηση γίνεται αυτοσκοτώδης αντί ν' αποτελεί μέσο για την εξαγωγή σημειεραμάτων. Οι δυσκολίες των μαθητών εντοπίζονται στην πολυτλοκότητα των οργάνων, στην ποικιλία των κλιμάκων, στις μαθηματικές πράξεις και στην εφαρμογή διδαγμένων μαθηματικών εννοιών και σχέσεων όπως η ορθή και αντίστροφη αναλογία^{7,8}.

Συγχρόνως, οι ποιοτικές ασκήσεις δίνουν περισσότερες ευκαιρίες να συνδεθεί η μάθηση με το παιχνίδι και την ευχαρίστηση που δίνει, κάπι του που θα έπρεπε ν' αποτελεί και αυτό στόχο της Π.Δ.Φ. Οι μαθητές είναι δινατό, π.χ., να προσεγγίσουν την ποιοτική έννοια της αλληλεπίδρασης (δυνάμεις), «παιζόντας» με αυτοκινητάκια εφοδιασμένα με μαγνήτες που κινούνται το ένα προς το άλλο.

Ενδεικτικά αναφέρουμε πως σε σχετικά ε-ωρηματολόγια' που δόθηκαν σε 180 περίπου μαθητές οι πιουσιακές ασκήσεις χαρακτηρίζονται ως ενδιαφέρουσες σε ποσοστό 70-80% ενώ οι ποστικές σε ποσοστό 40-50%.

Η σύνδεση της φυσικής με την καθημερινή πραγματικότητα επιτυγχάνεται με την αναφορά οι φυσικά ή τεχνολογικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής που συνήθως παρουσιάζονται ως εφαρμογές αρχών και νόμων. Εδώ, οι μαθητές εργινεύονται φαινόμενα της καθημερινής ζωής (λειτουργία μουσικών οργάνων, πλεύση των πλοίων,...) και τούτο γίνεται είτε με τις γνώσεις που έχουν, είτε με τη χρήση του σχολικού εγγειούδιου, είτε με τη βοήθεια ορισμένων παραπομπών θεωρίας στην αρχή ή το τέλος σημειώσεων που τους δίνονται και οι οποίες συμπληρώνουν το σχολικό εγγειούδιο.

Στις περιπτώσεις εκείνες όπου η εμμηνεία φαινομένων, τα οποία έχουν επιλεγεί ως σημαντικά, κρίνεται δύσκολη, αν όχι αδύνατη, για τους μαθητές, προσφέρεται ένας λειτουργικός κανόνας. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της λειτουργίας του σίφωνα σαν εφαρμογή της ατμοσφαιρικής πίεσης. Μέσω της εφαρμογής του σίφωνα τα πανιά μαθαί-

νουν τη μετάγγιση της βενζίνης αντί της πολύπλοκης ερμηνείας της λειτουργίας-του.

Συμπερασματικά, καταλήγουμε σε μια μορφή εργαστηρίου που γίνεται μετά τη διδασκαλία της θεωρίας στην τάξη, αφορά μια ενότητα της φυσικής με σφιχτό εννοιολογικό πλαίσιο και περιλαμβάνει κυρίως ποιοτικές ασκήσεις με εφαρμογές στα καθημερινό περιβάλλον υλοποιώντας γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους των σημερινού αναλυτικού προγράμματος.

Όπως φαίνεται, το εργαστήριο αυτό είναι κατά κύριο λόγο απαγωγικό (παραγωγικό). Ο απαγωγικός χαρακτήρας δώμας, δεν εμποδίζειται «ανακαλυπτικές» δραστηριότητες των μαθητών γιατί όπως έχει επιχειρηματολογηθεί, πρόσφοτα, «ανακάλυψη» δεν σημαίνει κατ' ανάγκη επαγγελματική^{9,10}. Ανακαλυπτική δραστηριότητα μπορούμε να έχουμε, π.χ., στην εφαρμογή της αρχής του Αρχιμήδη όταν γίνεται σε διαφορετικές περιβάλλονταί κάτια από διαφορετικές συνθήκες (πλεύση ενός αγού σε αλατόνερο – πλέυση πλοίων και υποβρυχίων στη θάλασσα). Η χρήση, επίσης, άλλου τύπου μανομέτρου απ' αυτό που χρησιμο-

ποιήθηκε στην τάξη (με μανομετρική κάψα) είναι ανακάλυψη των πολλαπλών δυνατοτήτων και επιλογών που έχουμε στη μέτρηση της πίεσης. Συγχρόνως, δίνεται η δυνατότητα

στούς μαθητές να κάνουν λάθη και για διδαχθούν απ' αυτά σε αντίθεση με τον τόπο εκείνο του εγγαστηρού που με τη συνεχή παράθεση οδηγώντα προωθεί ελάχιστα δημιουργικές δραστηριότητες (πρόβλεψη, διατύπωση υποθέσεων).¹¹

3. Εξειδίκευση του Κυκλικού Εργαστηρίου στη Στατική των Ρευμάτων

Η Στατική των Ρευστών (Σ.Ρ.) ικανοποιεί την επιλογή για μια ενδίπτη φυσικής που αντιστοιχεί σ' ένα συγκεκριμένο εννοιολογικό πλαίσιο με περιορισμένο αριθμό εννοών-κλειδών. Τέτοιες έννοιες είναι η πίεση και η άνωση. Έχουμε ήδη αναφερθεί στη χρησιμότητα της χαρακτηριστικής αυτής συνθήκης επιστονόμας του Κ.Ε.

Σημ. Σ.Ρ. γιάφορουν πολλές ποιοτικές α-

7. A. Ευκλείδη, «Η συγχρότηση και η κατανομή της τυπικής λογικής σκέψης στον ελληνικό εφθικό πληθυσμό», Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ. 8, 1982.
 8. M. Botin, L. Hot, J.L. Martinand, «Mesurage et initiation aux sciences, physiques», Bulletin de l'Union des Physiens, 650, 1983.
 9. Mirror/Mosby, 1984.
 10. D. Psillos, «An experimental investigation of inductive and deductive patterns of preservice physics teachers education», 1983, αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή.
 11. P. Lynch, V. Nayeturabu, «Practical work in schools», Journal of Research in Science Teaching, v. 20, 7

σκήσεις όπως αυτές που αναφέρονται στην ατμοσφαιρική πίεση, τις ιδιότητες των αερίων και την αρχή του Pascal οι οποίες βοηθούν τα παιδιά να προσεγγίσουν την έννοια της πλειστηριασμού χωρίς να χρειάζονται πολύπλοκες μετρήσεις και επεξεργασίας τους. Άλλα και οι θεωρούμενες σα ποσοτικές ασκήσεις, όπως αυτές που αναφέρονται στην αρχή του Αρχιχιμήδη και την πυκνομέτρηση, μπορούν να γίνουν χωρίς την κλασική μέτρηση με καταγραφή δεδομένων, αλλά χρησιμοποιώντας συγκριτικές μετρήσεις.

λογείται αφ' ενός από τις απαιτήσεις της σχετικής ενότητας και αφ' ετέρου από το γεγονός ότι ο αριθμός των μαθητών κατά τημήμα κυμανεται από 25 έως 30, άρα για ομάδες των 3 έως 5 ατόμων προκύπτουν 5 έως 7 ασκήσεις.

Σχηματικά, η δόμηση των ασκήσεων απεικονίζεται στο σχήμα 1.

Τα πειράματα επαλήθευσης αφορούν είτε ποιοτική επαλήθευση νόμου (αρχή Pascal) είτε επιβεβαίωση της ύπαρξης ενός φυσικού μεγέθους (άνωση, ατμοσφ. πίεση). Τα πειρά-

Στην ενότητα αυτή συναντάμε σε μεγάλο βαθμό εφαρμογές στο καθημερινό περιβάλλον και μάλιστα πολύ εποπτικές και χρήσιμες διπλών π.χ. ο σίφωνας και η χρήση του στη μάστιγα γυρών, το δίκτυο υδρευσης των πόλεων, η χρήση της σύντονγας....

Τέλος, στα σχόλεια υπάρχουν όλα τα απαραίτητα δργανα για τη σειρά των ασκήσεων οι δε μετατροπές που χρειάζονται είναι ελάχιστες και μπορούν να γίνουν με τη βοήθεια των παιδιών. Σημαντικότερη είναι η κατασκευή ανοικτού μανόμετρου από σωλήνες της χημείας και φρωμένους σε ξύλο, στο οποίο προσσαρπίζεται η μανομετρική κάψα.

Επιλέχτηκαν έξι ασκήσεις¹² (βλ. πίνακα I) οι οποίες καλύπτουν από άποψη γνωστικού περιεχομένου το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα. Ο αριθμός των έξι ασκήσεων δικαιού

λογείται αφ' ενός από τις απαιτήσεις της σχετικής ενότητας και αφ' ετέρου από το γεγονός διό ότι ο αριθμός των μαθητών κατά τιμήμα των μαλενταί από 25 έως 30, άρα για ομάδες των 3 έως 5 ατόμων προκύπτουν 5 έως 7 ασκήσεις.

Σχηματικά, η δόμηση των ασκήσεων απεικονίζεται στο σχήμα 1.

Τα πειράματα επαλήθευσης αφορούν είτε ποιοτική επαλήθευση νόμου (αρχή Pascal) είτε επιβεβαίωση της ύπαρξης ενός φυσικού μεγέθους (άνωση, ατμοσφ. πίεση). Τα πειράματα αυτά αποτελούν ένα μικρό μέρος των ασκήσεων και είναι αυτά που υπάρχουν στη σχολικό εγχειρίδιο¹³ η εργαστηριακά βιβλία¹⁴ με βελτώσεις και τροποποιήσεις όπου αυτά απαιτείται.

Οι εφαρμογές στο καθημερινό περιβάλλον περιλαμβάνουν είτε ζωντανά πειράματα (λειτουργία οικώνυμου και σύριγγας, προσομοιώσεις υδραυλικού πιεστήριου), είτε λεκτική περιγραφή εφαρμογών όπου είναι αδύνατο να γίνει ζωντανό πέιραμα (φόρτωση πλοιών, ύδρευση οικισμών, πυκνότητα υγρών μπαταρίας). Οι τελευταίες συνοδεύονται συνήθως από σκίτσα ή εικόνες που έχουν σα σκοπό να αυξήσουν την εποπτεία της φυσικής κατάστασης ή/και να ανακαλέσουν βιωματικές εμπειρίες (σχ. 2).

Σχήμα 2

Ασκηση	Πειράματα επαλήθευσης Εφαρμογές στην καθημερινή ζωή Κατασκευές	Πειράματα Εικόνες Λεκτική Περιγραφή
--------	--	---

Σχήμα 2



12. Π. Καριώτογλου, Δ. Κολιόπουλου, Δ. Ψύλλου, «Η εργαστηριακή διδασκαλία της Στατικής των Ρευστών στο γυμνάσιο», φωτο. σημειώσεις που προλαμβάνουν τις έξι εργαστηριακές ασκήσεις, καθώς και οδηγίες για την εφαρμογή τους και στοχεύει σειράρχησης. Εργαστήριο Μέσων και Μεθόδων Διδασκαλίας της Φυσικής, σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π. Θεοφίλης, 1985.

13. Α. Ζενάκου και συνεργ., «Φυσική Β' Γυμνασίου», ΟΕΔΒ, 1982.

14. Ι. Μπουρούτη, «Πειράματα Φυσικής», ΟΕΔΒ 1977.

15. Keith-Johnson, «Physics for you», Ed. Hatshorn LTD, 1983.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

a.a.	άσκηση	Συνοπτικό περιεχόμενο
1	Από τη εξαρτάται η υδροστατική πίεση;	Επιβεβαίωση του βασικού νόμου της υδροστατικής και εφαρμογή του στα συγκονιώντα δοχεία, δίκτυο ύδρευσης κ.λτ.
2	Μετάδοση πιέσεων	Επαλήθευση της αρχής Pascal με το κατάλληλο όργανο και εφαρμογές της σε μια προσομοιωση υδραυλικού πιεστήρου και σ' ένα σχολικό υδραυλικό πιεστήριο.
3	Γιατί επιπλέουν τα σώματα; Γιατί βιθύζονται τα σώματα;	Πλεύση - βύθιση ισοβαρών σωμάτων διαφορετικού υλικού: ίδιου όγκου και σχήματος άλλα διαφορετικού υλικού. Επέδραση ειδ. βάρους στην πλεύση των σωμάτων. Εφαρμογές π.χ. στη φόρτωση πλοίων.
4	Μέτρηση πυκνότητας Κατασκευή πυκνομέτρου	Μέτρηση πυκνότητας στερεών-υγρών. Κατασκευή πυκνόμετρου και εφαρμογές του στη μέτρηση της πυκνότητας διαφόρων υγρών.
5	Ατμοσφαιρική πίεση	Πειράματα που αποδείχνουν την ύπαρξη της ατμοσφαιρικής πίεσης και εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή π.χ. βεντούζα.
6	Ιδιότητες των αερίων	Μελέτη των ιδιοτήτων των αερίων και εφαρμογές τους π.χ. σιφωνας-μετάγγιση υγρών.

Γενικότερα, τα σκίτσα και οι εικόνες έχουν ένα λειτουργικό χαρακτήρα μέσα στα κείμενα των σημειώσεων. Αυτό συμβαίνει, π.χ., με τα βοηθητικά σκίτσα για τη συναρμολόγηση και λειτουργία των πειραματικών διατάξεων.

Σε μια από τις ασκήσεις οι μαθητές κατασκευάζουν συγκριτικό πυκνόμετρο και κατόπιν το χρησιμοποιούν για τη σύγχριση της πυκνότητας διαφόρων υγρών. Στην άσκηση αυτή, εκτός από το σημαντικό γεγονός της παραγωγής υλικών, υπάρχουν δύο ακόμη χαρακτηριστικά στοιχεία. Το ένα είναι η μετατροπή της μέτρησης σε σύγκριση και το άλλο το γεγονός ότι τα παιδιά βλέπουν πως ορισμένα περίπλοκα δραγανα του εμπορίου στηρίζονται σε απλές αρχές της Φυσικής, και αν δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις ακριβείας μπορούν να τα κατασκευάσουν και μόνα-τους¹⁶.

Οι ασκήσεις πλαισιώνονται από σύντομα θεωρητικά κείμενα που έχουν σα στόχο την αποσαφήνιση και τη συμπλήρωση του σχολικού εγχειριδίου.

4. Εφαρμογή στη διδασκαλία της Στατικής των Ρευστών στη Β' Γυμνασίου

Η πρότασή μας είναι αποτέλεσμα διαδοχικών εφαρμογών τριών ετών σε σχολικές τάξεις, σε διάφορες ενότητες της Φυσικής.

Εδώ περιγράφεται η εμπειρία που απο-

κτήθηκε από την εφαρμογή του Κ.Ε.* στον τομέα της Στατικής των Ρευστών στη Β' γυμνασίου, περίπτωση η οποία μελετήθηκε ιδιαίτερα¹⁷. Η σειρά των ασκήσεων διδάχθηκε απ' δύος τους συγγραφείς σε έξι τμήματα γυμνασίου της Δυτικής Αττικής και σε πρότυπο της Θεσσαλονίκης.

Μεταξύ των δυνατών προσεγγίσεων της διδασκαλίας της Στατικής των Ρευστών επιλέχθηκαν να εφαρμοστούν δύο, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικές μορφές ένταξης του Κ.Ε. στο ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα.

Συγκεκριμένα έγινε παρατήρηση και σύγκριση σε δύο τύπους τμημάτων της Β' γυμνασίου.

Στον ένα διδάχθηκε κανονικά η θεωρία και μετά οι εργαστηριακές ασκήσεις σε ώρες εκτός ωρολογίου προγράμματος. Στον άλλο, ορισμένα τμήματα της θεωρίας διδάχθηκαν περιληπτικά και έγιναν πολλές περικοπές σε εφαρμογές που θα περιλαμβάνονταν στις ασκήσεις. Ετσι από τις δώδεκα περίπου ώρες

17. Π. Καριώτογλου, Δ. Κολιόπουλον, Δ. Ψύλλου, «Το κυριλικό εργαστήριο και η εφαρμογή του στη Στατική των Ρευστών» ανακοίνωση στο Β' συνέδριο Ε.Ε.Φ. και Ε.Κ.Φ., Αθήνα 1985.

16. J. Ponceblanc, P. Faure-Artigues, «Sciences Physiques, L.E.P.», Delagrave, 1983.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

Ενότ.*	Διδακτικές ώρες	Περιεχόμενο
16,17,19	Πίεση Υδρ. πίεση	Εισαγωγή της πίεσης ως δύναμη δια επιφάνεια, περιγραφικά και μαθηματικά. Η υδρ. πίεση που οφείλεται στο βάρος των υπεκμεμένων στρωμάτων υγρού, εξαρτάται από το βάρος και το ειδ. βάρος. Δινάμεις στα τοιχώματα δοχείων.
18	Μετάδοση πλέσεων	Επεξεργασία της αρχής του Pascal.
20	Άνωση, πλέυση, βύθιση	Ιστορική αναφορά. Πειραματική επαλήθευση της αρχής του Αρχιμήδη. Χαρακτηριστικά και εμπνεία της άνωσης. Εισαγωγή στην πλεύση και τη βύθιση με βάση τη σχέση A ² B.
22,23	Πυκνομέτρηση	Μέτρηση πυκνότητας (α) στερεών-υγρού με γοκυμέτρηση-ζύγιση, (β) στερεών με άνωση. Μέτρηση πυκνότητας υγρού με πυκνόμετρο και ερμηνεία της λειτουργίας-του.
22,23	Ατμ. πίεση, μέτρηση, μεταβολές	Ανάδειξη της ατμοσφ. πίεσης μέσω των αποτελεσμάτων-της. Συσχετισμός με την υδρ. πίεση (οφείλονται στη βραντήτα). Μέτρηση ατμ. πίεσης (πειράμα Τορίκελι). Μεταβολή της ατμ. πίεσης λόγω ύψους και θερμοκρασίας.
7-12.	Εργαστήριο	Εισαγωγή στον εργαστηριακό τρόπο εργασίας κατά ομάδες. Λειτουργία των σημείωσεων και του φύλλου εργασίας. Επίδειξη βασικών οργάνων όπως το μανόμετρο, δοχείο Pascal, αεραντλία,...

* Αναφέρονται οι ενότητες του σχολ. βιβλίου που αντιστοιχούν στις προτεινόμενες διδακτικές ώρες.

που χρειάζεται η Σ.Ρ. για να διδαχθεί στην τάξη αφειρόθεκτον οι έξι για θεωρία και οι όλες έξι για εργαστήριο.

Η συντετμημένη σειρά της θεωρίας, κατά διδακτική ώρα φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.

Ένας πρώτος έλεγχος στα φύλλα εργασίας των ομάδων και των δύο τύπων τμημάτων δεν έδειξε σημαντικές διαφορές υπέρ του ενός ή του άλλου τύπου. Το τελευταίο οργανωτικό σχήμα συνεπώς, φαίνεται να είναι αποτελεσματικό και εφικτό.

Οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα από την εφαρμογή των ασκήσεων συνοψίζονται στα εξής:

Οι ασκήσεις λειτουργούν. Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που δικαιολογούν αυτή την άποψη είναι και η, από το τρίτο ή τέταρτο εργαστήριο, διαφοροποίηση της ποιότητας των απορίων των μαθητών οι οποίες εξελίσσονται από καθαρά τεχνικού χαρακτήρα σε απορίες πάνω στο περιεχόμενο των ασκήσεων.

Στα δυο-τρία πρώτα εργαστήρια οι μαθητές χρησιμοποιούν με δυσκολία το βιβλίο τους. Η παρατήρηση αυτή είναι σε συμφωνία με εργάρχομενη στην επεξεργασία των εννοιολογικών πλαισίων της Σ.Ρ. που δεν φαίνεται να απαλείφονται ούτε μετά την εκτέλεση των ασκήσεων. Οι αντιλήψεις αυτές των μαθητών, δύος η δυσκολία να θεωρηθεί η πίεση μόνο ως συνάρτηση του βάθους και του ειδικού βάρους του υγρού, αποτελούν αντικείμενο συστηματικής διερεύνησης¹⁸.

18. D. Koliopoulos, P. Kariotoglou, D. Psillos, «La force dans le contexte des liquides; une première approche des conceptions des élèves sur la Statistique des Liquides au collège en Grèce», ανακοίνωση στο συνέδριο «8èmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique», Chamoni, Φεβρ. 1986.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι προωθούνται πρακτικές δεξιότητες των μαθητών τόσο με την κατασκευαστική άσκηση, όσο και με το χειρισμό οργάνων και συσκευών.

Όσον αφορά το συναισθηματικό τομέα, τα παιδιά δείχνουν ιδιαίτερα ευχαριστημένα στη διάρκεια του εργαστηρίου. Συγχρόνως, απαντώντας σε σχετικά ερωτήματα πολύτιμα το 80% αναφέρει ότι συνεργάστηκε με τους συμμαθητές-του.

5. Επίλογος

Στο κείμενο αυτό προτείνεται το κυκλικό εργαστήριο σα μια μορφή για την εισαγωγή της πειραματικής διδασκαλίας της φυσικής στη μέση εκπαίδευση. Σύμφωνα με την πρόταση, ομάδες τριών έως πέντε μαθητών εκτελούν κυκλικά ένα σύνολο πέντε έως επτά εργαστηριακών, ποιοτικών κυρίως, ασκήσεων που περιέχουν εφαρμογές στο καθημερινό περιβάλλον.

Η πρόταση, η οποία συνοδεύεται από σχέδιο οργανικής ένταξης της στο Α.Π., είναι προϊόν εμπειρικής αναπτυξιακής έρευνας που εφαρμόστηκε σε σχολικές τάξεις. Η πλήρης διερεύνηση της προσπάθειας είναι αντικείμενο συστηματικής αξιολόγησης τόσο των συνθηκών λειτουργίας των ασκήσεων όσο και

των δεξιοτήτων των μαθητών, που αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε εξέλιξη.

Θεωρούμε ότι, στα πλαίσια του σημερινού αναλυτικού προγράμματος, η εργαστηριακή δραστηριότητα μιας ενότητας φυσικής έτσι όπως αυτή περιγράφηκε, συμπληρωμένη πιθανώς από ορισμένα πειράματα επίδειξης σ' άλλους τομείς, για μια χρονιά, είναι μια ρεαλιστική, υλοποίησιμη πρόταση που ουσιαστικοποεί γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος που τώρα παραμένουν ανενεργοί.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στους μαθητές του 8ου γυμνάσιου Ν. Λιοσίων και του 2ου πρότυπου γυμνάσιου Θεσ/νίκης καθώς και στους συναδέλφους Ν. Αντωνιάδου, Σ. Μακρή και Δ. Κολοτούδο για τη συμμετοχή-τους στην εφαρμογή των ασκήσεων.

Επίσης, στο σύλλογο και τη διεύθυνση του 8ου γυμνάσιου Ν. Λιοσίων για την πολύπλευρη βοήθεια που προσέφεραν σ' όλες τις φάσεις αυτής της έρευνας.

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

Επιστημονικός σύμβουλος Χρ. Π. Φράγκου

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ

- ABERCROMBIE M.L.J.
Δημιουργική διδασκαλία και μάθηση
Η ανατομία της σκέψης
 - ALMIERI A.
Θέματα διδακτικής
Λεξικό θαυμάτων όρων σύγχρονης διδακτικής
 - DEPLEUX H.
Κούκλες θεάτρου
 - GEROU ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΥ
Βαθιές τομές στην εκπαίδευση (1981-1985)
 - MAGOURIOTΗ A.
Δημιουργική αισθητική αγωγή
 - MIKOUZAKΗ S.
Νεοελληνική εκπαίδευση (1821-1985)
 - FRAGKOУ XRHSTOU
Ψυχοπαιδαγωγική
Θέματα παιδαγωγικής ψυχολογίας
 - FRAGKOУ XRHSTOU
Βασικές παιδαγωγικές θέσεις
 - FRAGKOУ XRHSTOU
Επίκαιρα θέματα παιδείας
Κοινωνικοί και παιδαγωγικοί προβληματισμοί, μεταρρυθμίσεις, Ανατολή-Δύση.
 - FRAGKOУ XRHSTOU
Η σύγχρονη διδασκαλία
Mελέτες παιδαγωγών Ανατολής-Δύσης.
 - XARALAMPOULOU KΩΣΤΑ
Νεοελληνική παιδεία και πλύση γεκεφάλου
Κριτική της κορμοεικόγας της νεοελληνικής παιδείας
 - XARALAMPOULOU ΒΑΣΙΛΗ
Οργάνωση της διδασκαλίας και της μάθησης Γενικά
 - XARALAMPOULOU ΒΑΣΙΛΗ
Οργάνωση της διδασκαλίας και της μάθησης Ειδικά και κατά μάθημα
-

εκδόσεις
GUTENBERG

'Οποιο τύπο υποδοχιστή και αν έχετε,

μαζί θα λύσουμε
τα "προβλήματα"
που δημιούργησε
η αγορά του,
αλλά και όσα
δεν λύθηκαν
μ' αυτή.

Ανάλυση
Προγραμματισμός
Custom εφαρμογές

Βασίλης Σ. Σταμογιώργος
τηλ. 88 43 198