ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ[1] ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ: ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΞΕΛΙΣΣΟΜΕΝΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΕΣ:
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΓΙΑΝΝΙΚΑΣ: ΣΧΟΛΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΣΟΦΙΑ ΛΙΑΝΟΥ: ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΑΙ ΔΑΣΚΑΛΑ ΤΟΥ 1ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΠΕΝΤΕΛΗΣ

Εισαγωγικά

Το διδακτικό μοντέλο που χρησιμοποιείται στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών του Δημοτικού Σχολείου: «Ερευνώ και ανακαλύπτω», είναι το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο. Πρέπει να σημειώσουμε ότι η ανακαλυπτική διάσταση του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου έγκειται στην ελεγχόμενη μετατόπιση του μαθήματος στη δραστηριότητα του μαθητή και στην παράλληλη αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα, τα οποία οι μαθητές αντιμετωπίζουν πειραματικά. Στο ανακαλυπτικό μοντέλο διδασκαλίας το πείραμα χρησιμοποιείται για την (επαν)ανακάλυψη της γνώσης και στο παραδοσιακό μοντέλο χρησιμοποιείται απλά για να επιβεβαιώσει μία θεωρία ή να επιβεβαιώσει τα όσα ελέχθησαν από το δάσκαλο «αυθεντία». Άρα αυτή η μεθοδολογία της ανακάλυψης βασίζεται στην ιστορικά καταξιωμένη ερευνητική ή επιστημονική μεθοδολογία που απετέλεσε -και αποτελεί- το εργαλείο του ανθρώπου - ερευνητή ή επιστήμονα για τη γνωριμία, την περιγραφή και την κατανόηση του φυσικού μας κόσμου.
Αναλύοντας το μοντέλο αυτό, ο όρος «ερευνητικό» στον τίτλο του σηματοδοτεί τον στόχο του μοντέλου να βοηθήσει τους μαθητές να διερευνήσουν αυτόνομα το φυσικό περιβάλλον. Με άλλα λόγια, σηματοδοτεί την προσπάθεια να βοηθηθεί ο μαθητής στηριζόμενος στις προϋπάρχουσες ιδέες του και τα διαθέσιμα μέσα και με μεθόδους αντίστοιχες του μαθησιακού του δυναμικού να κατακτήσει αυτόνομα τα νέα γνωστικά αντικείμενα. Με τον όρο «εξελισσόμενο» δίνεται έμφαση στο γεγονός ότι η ερευνητική αυτή προσπάθεια γίνεται ως μία δομημένη ανακάλυψη μέσα από μια οργανωμένη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης και εξελίσσεται σε συγκεκριμένα στάδια με χρονική ακολουθία.
Από τα αντίστοιχα βιβλία του δασκάλου για τα Φυσικά του Δημοτικού σχολείου παραθέτουμε - συνοπτικά - την ανάλυση των διδακτικών σταδίων της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης:

[1] Διάρκεια 10 ωρών: 5 ώρες για την ενότητα: Θερμότητα και 5 ώρες για την ενότητα: Ηλεκτρισμός & Ηλεκτρομαγνητισμός.

- *«Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων:* Στο διδακτικό αυτό στάδιο επιδιώκεται ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος των μαθητών στο φαινόμενο που θα μελετηθεί, επιδιώκεται να τεθεί η βάση του «προβλήματος» και να δοθούν τα ερεθίσματα για την ανάπτυξή του. Στο στάδιο αυτό προκαλείται και η διατύπωση υποθέσεων. Οι υποθέσεις πρέπει να βασίζονται στο συνδυασμό των προγενέστερων σχετικών γνώσεων, συνεπώς πρέπει στο μυαλό των μαθητών να σχηματίζονται με την έννοια της πιθανότητας επιτυχίας και να μην είναι απλές εικασίες. Κατά την πρόκληση της διατύπωσης υποθέσεων γίνεται και η καταγραφή των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών, των σχετικών με το φαινόμενο. Η διαδικασία αυτή χρειάζεται πολλή προσοχή, ώστε στην προσπάθεια ανίχνευσης των πρώιμων αντιλήψεων να μη συντελούμε στη δημιουργία νέων που δεν προϋπήρχαν.
- *»Πειραματική αντιμετώπιση:* Στο στάδιο αυτό οι μαθητές εκτελούν ένα ή περισσότερα πειράματα, παρατηρούν συστηματικά και καταγράφουν την παρατήρησή τους. Αν κάποια ενότητα δεν ενδείκνυται για την εκτέλεση πειράματος, οι μαθητές εκτελούν δραστηριότητες που περιγράφονται στο βιβλίο τους. Στην περίπτωση του πειράματος πρέπει ο εκπαιδευτικός να αποφασίσει κατ' αρχήν τη μορφή της εργασίας. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και την υπάρχουσα υποδομή θα επιλεγεί αν θα γίνει πείραμα επίδειξης ή πείραμα σε ομάδες. Είναι προφανές ότι επιδιώκεται η ευρύτερη συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία και ότι προτιμητέα διαδικασία είναι η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να καθοριστεί η μορφή της συνεργασίας. Αν το πείραμα έχει έκταση και πολυπλοκότητα, μπορεί να επιλεγεί η κατανομή καθηκόντων. Αν το πείραμα δεν έχει έκταση και πολυπλοκότητα, μπορεί να επαναληφθεί μεμονωμένα από κάθε μαθητή. Είναι σημαντικό να συζητηθούν αναλυτικά οι οδηγίες του πειράματος, προτού οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά και αρχίσουν να εκτελούν το πείραμα, αφού μετά απ' αυτό το σημείο η προσοχή τους είναι στραμμένη στα υλικά που έχουν μπροστά τους και όχι στο εκπαιδευτικό ή στους συμμαθητές τους. Ο εκπαιδευτικός με τη βοήθεια των μαθητών πρέπει να έχει φροντίσει να συγκεντρώσει τα απαραίτητα για το πείραμα υλικά πριν την έναρξη του μαθήματος. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο εκπαιδευτικός έχει το δύσκολο ρόλο του αρωγού παράλληλα για όλες τις ομάδες, τις οποίες και επισκέπτεται, χωρίς όμως να παρεμβαίνει, για να μη μετατραπεί το πείραμα σε επίδειξη. Οι μαθητές είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στο να καλέσουν το εκπαιδευτικό σε βοήθεια, όταν κάτι δεν πηγαίνει όπως περιμένουν, ζητώντας του να λύσει το πρόβλημα. Η προθυμία του εκπαιδευτικού να πάρει αυτόν το ρόλο καταργεί στην ουσία την ερευνητική προσέγγιση. Με κατάλληλα ερεθίσματα μπορεί να βοηθήσει την ομάδα να αντιμετωπίσει αυτόνομα το πρόβλημα, χωρίς να προσφέρει έτοιμες λύσεις και απαντήσεις. Για την περίπτωση που προτιμηθεί η εκτέλεση κάποιου πειράματος με τη μορφή επίδειξης, πρέπει ο εκπαιδευτικός να φροντίσει η συμμετοχή των μαθητών να είναι όσο το δυνατόν πιο ενεργητική και να μην περιορίζεται στην παρατήρηση της εκτέλεσης του πειράματος. Η εναλλαγή των μαθητών που βοηθούν το εκπαιδευτικό στα πειράματα επίδειξης εξασφαλίζει την ισότιμη αντιμετώπιση των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός περιέρχε-

ται την τάξη εξασφαλίζοντας την ορθότητα των παρατηρήσεων που σημειώνουν οι μαθητές.

- »*Εξαγωγή συμπεράσματος:* Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των πειραμάτων και μέσα από συζήτηση στην τάξη, επιδιώκεται η αφηρηματοποίηση και η γενίκευση των παρατηρήσεων με τη διατύπωση ενός συμπεράσματος. Σε κάποια φύλλα εργασίας, όταν το φαινόμενο είναι σύνθετο, η εξαγωγή του συμπεράσματος γίνεται σταδιακά. Σε κάποια άλλα, όταν το φαινόμενο που μελετάται είναι πιο απλό, η εξαγωγή του συμπεράσματος γίνεται στο τέλος του φύλλου εργασίας. Αν το συμπέρασμα είναι δύσκολο, δίνεται βοήθεια στους μαθητές με τη μορφή λέξεων που πρέπει να χρησιμοποιήσουν. Μετά την εξαγωγή του συμπεράσματος οι μαθητές ανατρέχουν στις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος και ελέγχουν, με βάση όσα μελέτησαν πειραματικά, την επιβεβαίωση ή απόρριψή τους. Μέσα από συζήτηση στην τάξη οι μαθητές σχολιάζουν, επαναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους. Με τον τρόπο αυτό γίνεται σαφές ότι η πειραματική διαδικασία είναι αυτή που οδηγεί στη διεύρυνση του γνωστικού πεδίου.
- »*Εμπέδωση - Γενίκευση:* Στο τελευταίο διδακτικό στάδιο επιδιώκεται η εμπέδωση και η γενίκευση των νέων γνωστικών στοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται με δραστηριότητες που αναφέρονται σε εφαρμογές και παραδείγματα ή έχουν επαναληπτικό χαρακτήρα. Οι δραστηριότητες εμπέδωσης αναφέρονται συχνά σε εφαρμογές στην καθημερινή ζωή των φαινομένων που μελετήθηκαν στο φύλλο εργασίας. Η γενίκευση των συμπερασμάτων, στα οποία οι μαθητές κατέληξαν με την πειραματική διερεύνηση, με όσο το δυνατόν περισσότερες εφαρμογές δίνει τη διάσταση της ευρύτητας του φαινομένου και δημιουργεί παράλληλα ευκαιρίες για ασυνείδητη ανάκληση του συμπεράσματος, στο οποίο οι μαθητές κατέληξαν στο σχολείο, κάθε φορά που οι μαθητές αντιμετωπίζουν στην καθημερινή τους ζωή την εφαρμογή με την οποία το συμπέρασμα συνδέθηκε».

Αιτιολόγηση επιλογής ανάπτυξης του συγκεκριμένου επιμορφωτικού προγράμματος και διατύπωση βασικού:

Α) Από την προηγούμενη ανάλυση των φάσεων του συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου αποδεικνύεται η σπουδαιότητα της σημασίας του πειράματος στη διδακτική των Φυσικών επιστημών. Επίσης σημαντικοί ερευνητές στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών θεωρούν ότι τα πειράματα είναι ένα οργανικό και αναπόσπαστο μέρος του μαθήματος της Φυσικής και ένα πολύ ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο στα χέρια κατάλληλα εκπαιδευμένων δασκάλων.

Σύμφωνα με το μοντέλο του εποικοδομητισμού ο μαθητής και γενικότερα το άτομο κατασκευάζει τη δική του προσωπική γνώση, ερμηνεύει με το δικό του τρόπο την πραγματικότητα που εξαρτάται από τις δικές του ιδέες και τις νοητικές του κατασκευές. Επίσης, με βάση αυτό το μοντέλο οι μαθητές φτάνουν στις σχολικές τάξεις με τις δικές τους ερμηνείες των φαινομένων που πρόκειται να διδαχτούν, δηλαδή έχουν τις δικές τους ιδέες, αντιλήψεις για το φυσικό κόσμο. Ως εκ τούτου στο διδακτικό μοντέλο της εποικοδόμησης της γνώσης, το πείραμα στοχεύει στην πρό-

κληση κοινωνιογνωστικής σύγκρουσης στους μαθητές, ώστε να επιτευχθεί εννοιολογική αλλαγή και πολλές φορές το πείραμα υλοποιείται με ομαδικές δραστηριότητες. Με άλλα λόγια, κατά τη διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος ο μαθητής διευκολύνεται να τροποποιήσει ή να οικοδομήσει εκ νέου τις εναλλακτικές (ή προϋπάρχουσες) ιδέες του για έννοιες της Φυσικής προς μια επιστημονική αντίληψη των εννοιών αυτών.

Συνεπώς το πείραμα στο εποικοδομητικό μοντέλο δεν είναι ξέχωρο κομμάτι της διδασκαλίας αλλά είναι οργανικά συνδεδεμένο με όλες τις φάσεις του εποικοδομητικού μοντέλου. Έτσι, το πείραμα χρησιμοποιείται για να δώσει την απαραίτητη εμπειρία στους μαθητές με το δάσκαλο βοηθό και καθοδηγητή.

Β) Η ενεργός εμπλοκή των εκπαιδευτικών σε προγράμματα και δράσεις επαγγελματικής επιμόρφωσης που έχουν ως αντικείμενο τη στήριξη και τον εμπλουτισμό του εκπαιδευτικού έργου τους, αποτελεί έναν από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους βελτίωσης της διδακτικής αλά της και μαθησιακής διαδικασίας.

Συγκεκριμένα η ανάπτυξη αναλόγων επιμορφωτικών προγραμμάτων στο χώρο την εκπαιδευτικής πράξης, στοχεύουν:

- Στην αναβάθμιση της ποιότητας της διδασκαλίας π.χ. στην επιλογή μεθόδων και στρατηγικών διδασκαλίας, τρόπων οργάνωσης της τάξης, τεχνικών αξιολόγησης, με βάση το επίπεδο γνωστικής ετοιμότητας, τις μαθησιακές ανάγκες και τα κοινωνικά χαρακτηριστικά των μαθητών,
- Στη διεύρυνση της ποιότητας της μαθησιακής διαδικασίας π.χ. στην ενεργό συμμετοχή και αλληλεπίδραση των παιδιών και την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Αφού το πείραμα είναι πράξη και ως πράξη προϋποθέτει γνώση αλλά είναι και πηγή γνώσης και
- Στη λειτουργία της διαδικασίας της αξιολόγησης π.χ. στη χρήση πολλαπλών τεχνικών αξιολόγησης και την αξιοποίηση των πληροφοριών που απορρέουν από την αξιολόγηση, για βελτίωση της διδασκαλίας.

Επομένως η διαδικασία του πειραματισμού στο μάθημα των Φυσικών αποτελεί βασική συνιστώσα της επιστημονικής και εκπαιδευτικής έρευνας δηλ. αποτελεί ένα μοντέλο διαλεκτικής διαμεσολάβησης ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση.

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ[2]

ΚΑΙ

Η ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Ε΄ ΤΑΞΗΣ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΦΕ 1: ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Πείραμα: Βάλε μερικά παγάκια σε ένα δοχείο με λίγο νερό. Ανακάτεψε καλά με ένα μολύβι. Αν λιώσουν όλα τα παγάκια, πρόσθεσε μερικά ακόμη, ώστε να υπάρχουν στο ποτήρι συγχρόνως παγάκια και νερό. Χρησιμοποιώντας το θερμόμετρο, μέτρησε τη θερμοκρασία του πάγου που λιώνει. (σελ. 71)

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή και να ακολουθηθούν πιστά οι οδηγίες που δίνονται στο βιβλίο του δασκάλου για να πετύχει το πείραμα. Ιδιαίτερα προσέχουμε την αναλογία νερού – πάγου και το θερμόμετρο να μην ακουμπά στα τοιχώματα του δοχείου. Επίσης προσέχουμε η στάθμη των ματιών μας να είναι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με την ένδειξη του θερμομέτρου.

Ακόμη κι αν χρησιμοποιήσουμε καθαρό νερό, η θερμοκρασία τήξης δεν θα είναι 0° Κελσίου. Πρέπει να εξηγήσουμε στους μαθητές ότι η θερμοκρασία τήξης του νερού είναι 0° Κελσίου, όταν το πείραμα γίνεται σε συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο και σε ειδικές συνθήκες πίεσης.

Πείραμα: Ο / η εκπαιδευτικός βράζει νερό σε ένα δοχείο. Με ένα θερμόμετρο μετρά τη θερμοκρασία του νερού που βράζει. (σελ. 72)

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, όπως και στο προηγούμενο πείραμα. Η ένταση της φλόγας να είναι χαμηλή και να προσέχουμε να μην ακουμπά το θερμόμετρο στον πυθμένα ή στα τοιχώματα της κατσαρόλας.

ΦΕ 2: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ-ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΔΥΟ ΕΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ

Πείραμα: Ο / η εκπαιδευτικός θερμαίνει νερό σε ένα δοχείο. Μέτρα τη θερμοκρασία κάθε λεπτό και συμπλήρωσε την παρατήρησή σου στον αντίστοιχο πίνακα. (σελ. 74)

---

[2] Για τα πειράματα που αποτέλεσαν το αντικείμενο της επιμορφωτικής επεξεργασίας δίνονται οι ακριβείς διατυπώσεις που υπάρχουν στα αντίστοιχα σχολικά εγχειρίδια καθώς ο αριθμός της αντίστοιχης σελίδας σε αυτά.

Η εκτέλεση του πειράματος υλοποιείται εύκολα. Πρέπει όμως να υπενθυμίσουμε στους μαθητές τον τρόπο που μετράμε σωστά τη θερμοκρασία (πού ακουμπάει το θερμόμετρο, τη στάθμη των ματιών μας, κ.λπ.). Καλό είναι να εκτελέσουν το πείραμα δύο μαθητές, ο ένας να κρατά σωστά το θερμόμετρο και ο άλλος να διαβάζει την ένδειξη.

Πείραμα: Τοποθέτησε το μικρό δοχείο με το ζεστό νερό από το προηγούμενο πείραμα μέσα σε ένα μεγαλύτερο δοχείο που το έχεις γεμίσει με κρύο νερό. Με δύο θερμόμετρα παρακολούθησε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στα δύο δοχεία. Σημείωσε τις μετρήσεις σου στον πίνακα. (σελ. 75)

Το πείραμα είναι εύκολο, εφόσον προσέξουμε μερικές λεπτομέρειες. Η διαφορά στις θερμοκρασίες του νερού στα δύο δοχεία να είναι σαφής. Οι ποσότητες του νερού να είναι περίπου ίδιες στα δύο δοχεία. Ιδιαίτερα να προσέξουμε το μικρό δοχείο να είναι από αγώγιμο υλικό, όπως είναι το μπρίκι, ώστε να επιτρέπεται η ροή θερμότητας προς το μεγάλο δοχείο. Επίσης καλό είναι το μικρό δοχείο να έχει μικρό στόμιο, ώστε να προορίσουμε τις απώλειες ενέργειας προς το περιβάλλον.

Είναι πιθανό οι μαθητές να περιμένουν ότι όσο κατεβαίνει η θερμοκρασία στο μικρό δοχείο, τόσο ανεβαίνει στο μεγάλο. Πρέπει να τους εξηγήσουμε ότι αφενός έχουμε απώλειες προς το περιβάλλον και αφετέρου έχει σημασία και η μάζα του νερού στα δύο δοχεία. Για παράδειγμα, εάν εκτελέσουμε ξανά το πείραμα και η ποσότητα νερού στο μικρό δοχείο είναι πολύ λίγη σε σχέση με την ποσότητα του νερού στο μεγάλο δοχείο θα διαπιστώσουμε ότι η θερμοκρασία του νερού στο μικρό δοχείο θα μειωθεί πολύ αλλά στο μεγάλο δοχείο η θερμοκρασία θα μείνει πρακτικά αμετάβλητη.

ΦΕ 3: ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ

Πειράματα: α) Βάλε στο μπρίκι λίγο νερό και πρόσθεσε δύο μεγάλα παγάκια. Ανακάτεψε καλά με το κουταλάκι. Στερέωσε ένα κερί στο θρανίο σου με πλαστελίνη και άναψέ το. Κράτησε το μπρίκι πάνω από τη φλόγα του κεριού και μέτρα τη θερμοκρασία στο μπρίκι κάθε δύο λεπτά. Ανακάτευε το νερό όση ώρα μετράς τη θερμοκρασία. Τι παρατηρείς; (σελ 78)

β) Γέμισε μια παγοθήκη με νερό και τοποθέτησέ τη στην κατάψυξη. Μέτρα τη θερμοκρασία του νερού στην παγοθήκη κάθε πέντε λεπτά. Το πείραμα αυτό πρέπει να το κάνεις στο σπίτι σου. (σελ 79)

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή και να ακολουθηθούν πιστά οι οδηγίες που δίνονται στο βιβλίο του δασκάλου για να πετύχουν τα πειράματα, όπως και στο πείραμα της σελ. 72. Μία επιπλέον δυσκολία είναι ότι το πρώτο πείραμα απαιτεί αρκετό χρόνο, αφού πρέπει να χρησιμοποιηθεί κερί και όχι καμινέτο ώστε ο πάγος να λιώνει αργά και να φανεί ότι κατά τη διάρκεια της τήξης η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Επίσης αρκετό χρόνο απαιτεί και το δεύτερο πείραμα. Παρόλο που συστήνεται να γίνει στο σπίτι, εφόσον υπάρχει ψυγείο στο σχολείο, καλό είναι να πραγματοποιηθεί στο σχολείο, επειδή οι μαθητές δυσκολεύονται ιδιαίτερα να αποδεχθούν ότι η θερμοκρασία τήξης και η θερμοκρασία πήξης για ένα σώμα είναι ίδιες.

Η μεγαλύτερη δυσκολία είναι στην εξήγηση του γεγονότος ότι δεν ανεβαίνει/κατεβαίνει η θερμοκρασία. Εδώ πρέπει να ανατρέξουμε στη δομή της ύλης και στις διαφορές ανάμεσα στη στερεή, στην υγρή και στην αέρια κατάσταση της ύλης. Να υπενθυμίσουμε στους μαθητές ότι οι δυνάμεις μεταξύ των ατόμων των στερεών είναι πολύ ισχυρές και ότι για να μετατραπεί ο πάγος σε

νερό πρέπει να προσφέρουμε ενέργεια, ενώ για τη μετατροπή του νερού σε πάγο ισχύει το αντίστροφο.

ΦΕ4: ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Πείραμα: Με ένα σταγονόμετρο ρίξε μία σταγόνα οινόπνευμα στο θρανίο σου. Παρατήρησε τη σταγόνα για μερικά λεπτά. (σελ. 82)
Το πείραμα είναι εύκολο. Μπορούμε να στάξουμε μία σταγόνα από νερό και μία από οινόπνευμα και να παρατηρήσουμε ότι το οινόπνευμα εξατμίζεται πολύ γρήγορα.
Προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν ότι το οινόπνευμα πήρε ενέργεια για να μετατραπεί σε αέριο, στάζουμε λίγο οινόπνευμα στα χέρια των μαθητών και τους ζητάμε να μας πουν τι αισθάνονται καθώς εξατμίζεται το οινόπνευμα. Οι μαθητές αναμένεται να πουν ότι τα χέρια τους κρυώνουν. Εξηγούμε ότι αυτό συμβαίνει επειδή το οινόπνευμα απορροφά θερμότητα από τα χέρια τους και μετατρέπεται σε αέριο.

ΦΕ5: ΒΡΑΣΜΟΣ

Πείραμα: Ο/η εκπαιδευτικός έχει βάλει λίγο νερό σε ένα διάφανο πυρίμαχο δοχείο. Με ένα μαρκαδόρο έχει σημειώσει τη στάθμη του νερού στο δοχείο Χρησιμοποιώντας ένα καμινέτο θερμαίνει το νερό στο δοχείο και μετρά τη θερμοκρασία του νερού κάθε δύο λεπτά. Αφού σβήσει το καμινέτο και περιμένει λίγο, για να κρυώσει το νερό, σημειώνει ξανά τη στάθμη του νερού στο δοχείο. Τι παρατηρείς; (σελ. 84)
Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για να πετύχει το πείραμα. Να επαναλάβουμε τις οδηγίες μέτρησης και το σωστή θέση που πρέπει να έχει το θερμόμετρο. Όπως στα πειράματα τήξης και πήξης, προσοχή να δοθεί στην εξήγηση του γεγονότος ότι δεν ανεβαίνει η θερμοκρασία όσο διαρκεί ο βρασμός.
Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι βρασμό έχουμε όταν παράγονται φυσαλίδες σε όλη τη μάζα του νερού. Είναι σημαντικό για να γίνει η διάκριση μεταξύ βρασμού και εξάτμισης.
Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι το σύννεφο που σχηματίζεται πάνω από μία κατσαρόλα με νερό που βράζει είναι νερό που έχει μετατραπεί σε αέριο. Να επισημάνουμε ότι το νερό σε αέρια φυσική κατάσταση δεν είναι ορατό. Αν μπορούμε να δούμε το νερό, αυτό σημαίνει ότι βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση. Το σύννεφο που παρατηρούμε πάνω από την κατσαρόλα αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού, που αιωρούνται στον αέρα.

ΦΕ6: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

Πείραμα: Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλο σου να καρφώσει στην πάνω άκρη ενός ξύλου δύο καρφιά, έτσι ώστε το κέρμα ίσα - ίσα να περνά ανάμεσα τους. Πιάσε με το μανταλάκι το κέρμα από την άκρη του και θέρμανε το με το κερί. Πρόσεξε να μην καεί το ξύλινο μανταλάκι. (σελ. 87)

Το πείραμα εκτελείται πολύ εύκολα.
Εάν υπάρχει στο εργαστήριο η συσκευή κυβικής διαστολής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά. Ενδιαφέρουσα συμπλήρωση είναι η εκτέλεση πειράματος με τη συσκευή γραμμικής διαστολής με την οποία διαπιστώνεται ότι διαφορετικά στερεά διαστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.
Επιπλέον αν δεν υπάρχει η συσκευή γραμμικής διαστολής στο εργαστήριο, μπορούμε να δείξουμε το ίδιο κάνοντας το πείραμα της 3ης εργασίας στη σελίδα 92. Ο κύριος στη φωτογραφία έχει ένα πρόβλημα. Δεν μπορεί να ανοίξει το δοχείο. Τι θα έκανες στη θέση του; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Η εξήγηση του γεγονότος ότι ανοίγει το καπάκι είναι ότι το μεταλλικό καπάκι διαστέλλεται περισσότερο από το γυάλινο δοχείο.

ΦΕ7: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΥΓΡΑ

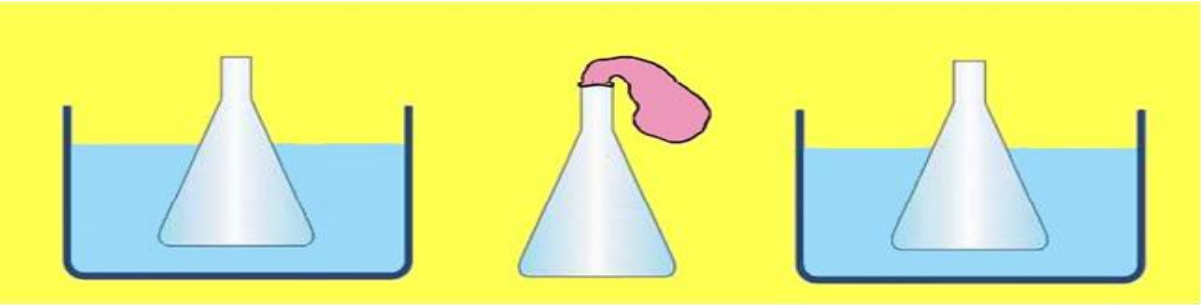
Πείραμα: Χρωμάτισε με νερομπογιά λίγο νερό και γέμισε με αυτό μέχρι πάνω το μικρό μπουκαλάκι. Στερέωσε στο μπουκαλάκι με πλαστελίνη ένα καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Σημείωσε τη στάθμη του νερού στο καλαμάκι. Τοποθέτησε το μπουκαλάκι στο μεγάλο δοχείο και ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλο σου να γεμίσει το μεγάλο δοχείο με ζεστό νερό. Σημείωσε με άλλο χρώμα τη στάθμη του νερού στο καλαμάκι. Βγάλε το μικρό μπουκαλάκι από το μεγάλο δοχείο και άφησε το να κρυώσει. Τι παρατηρείς; (σελ. 89)

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να γεμίσουν με χρωματισμένο νερό τελείως και το μπουκαλάκι και **ένα μέρος από το καλαμάκι** και να προσέξουν να μη μείνει αέρας μέσα στο μπουκαλάκι. Πρέπει επίσης να κλείσουν τελείως το άνοιγμα γύρω από το μπουκαλάκι με πλαστελίνη. Επειδή η πλαστελίνη βρέχεται και μπορεί να ξεκολλήσει είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε φελλό με τρύπα. Επίσης είναι σημαντικό το νερό με το οποίο θα γεμίσουμε το μεγάλο δοχείο να είναι πολύ ζεστό.

ΦΕ8: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ

Πείραμα: «Το πνεύμα του μπουκαλιού»
Δοκίμασε κι εσύ να ξεγελάσεις τις φίλες ή τους φίλους σου με αυτό το τέχνασμα. Τοποθέτησε ένα άδειο γυάλινο μπουκάλι στην κατάψυξη για μία ώρα.
Μόλις το βγάλεις από την κατάψυξη, βρέξε ένα κέρμα και τοποθέτησε το στο στόμιο του μπουκαλιού. Πιάσε σφιχτά το μπουκάλι με τα δυο σου χέρια. «Το κέρμα ανασηκώνεται, καθώς το πνεύμα βγαίνει από το μπουκάλι», θα πεις και θα ακουστεί: κλικ, κλικ, κλικ... Σίγουρα δεν πιστεύεις στα πνεύματα! Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ανασηκώνεται το κέρμα; (σελ. 91)
Το πείραμα είναι πολύ εντυπωσιακό. Απαιτείται προσοχή στις υποδείξεις, δηλαδή το κέρμα να καλύπτει το στόμιο του μπουκαλιού χωρίς να αφήνει κενό, να βρέξουμε λίγο τη μία επιφάνεια του κέρματος και να το τοποθετήσουμε στο στόμιο του μπουκαλιού, με τη βρεγμένη επιφάνεια να ακουμπά στο γυαλί. Το πείραμα πετυχαίνει καλύτερα, αν βάλουμε το μπουκάλι για 5 - 10 λεπτά στην κατάψυξη.

Πείραμα: Πέρασε στο στόμιο ενός γυάλινου μπουκαλιού ένα μπαλόνι. Τοποθέτησε το μπουκάλι πρώτα σε ζεστό και μετά σε κρύο νερό. Τι παρατηρείς; Συμπλήρωσε την εικόνα ζωγραφίζοντας αυτό που βλέπεις. (σελ. 91)



Το πείραμα είναι εύκολο. Είναι καλό να μπαλόνια που θα χρησιμοποιήσουμε να τα έχουμε φουσκώσει μία φορά πριν από την εκτέλεση του πειράματος. Προσέχουμε να τοποθετήσουμε το μπουκάλι πρώτα στη λεκάνη με το ζεστό νερό και έπειτα στη λεκάνη με το κρύο νερό.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΦΕ 1: ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

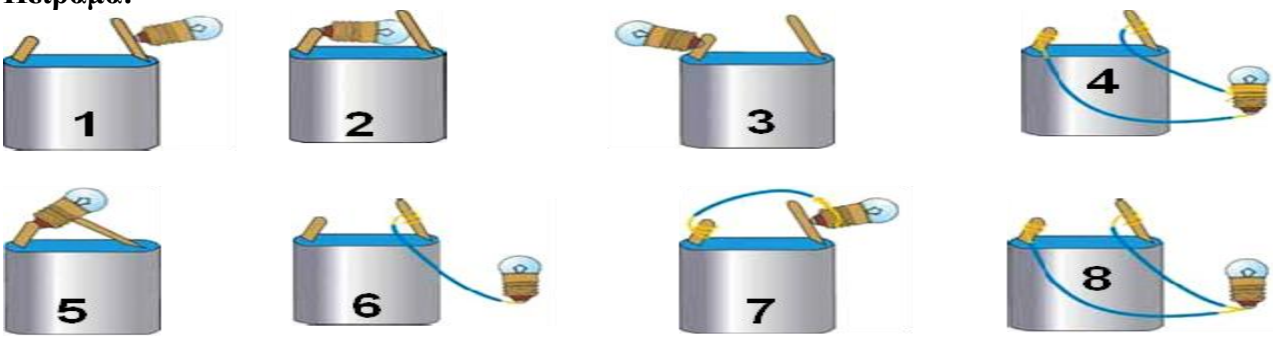
Πείραμα: Πάρε ένα πλαστικό καλαμάκι και δέσε στο μέσο του μία κλωστή.
Στερέωσε το καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.
Τρίψε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.
Με το ίδιο χαρτομάντιλο τρίψε άλλο ένα καλαμάκι.

Πλησίασε τα δύο καλαμάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τι παρατηρείς; (σελ. 94-95)
Το πείραμα δεν παρουσιάζει δυσκολία στην εκτέλεσή του. Καλό είναι να σημειώσουμε τα άκρα που τρίβουμε με το χαρτομάντιλο, επειδή εάν πλησιάσουμε διαφορετικά άκρα είτε θα έλκονται, εάν το ένα είναι φορτισμένο και το άλλο αφόρτιστο, είτε θα παραμείνουν ακίνητα, εάν είναι και τα δύο αφόρτιστα. Επίσης φροντίζουμε οι μαθητές να μην ακουμπήσουν στο σώμα τους ή σε κάποιο μεταλλικό αντικείμενο τα καλαμάκια που έτριψαν, επειδή τα καλαμάκια θα αποφορτιστούν.

Πείραμα: Τρίψε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.
Πλησίασε στο καλαμάκι το σημείο του χαρτομάντιλου που έτριψες σε αυτό. Τι παρατηρείς; (σελ. 96)
Είναι σημαντικό οι μαθητές να πλησιάσουν το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι στο σημείο όπου το έτριψαν με αυτό και επίσης να φροντίσουν να μην ακουμπήσει το καλαμάκι στο χαρτομάντιλο.

ΦΕ 4: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Πείραμα:



Με το ψαλίδι κόψε δύο κομμάτια από το καλώδιο με μήκος περίπου 30 εκατοστά και αφαίρεσε προσεκτικά το πλαστικό από τις δύο άκρες τους. Δοκίμασε με ποιον από τους 8 τρόπους σύνδεσης θα ανάψει το λαμπάκι. (σελ. 102)

Ένα πολύ απλό αλλά σημαντικό πείραμα, επειδή πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν τους πόλους στις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες κυλινδρικές μπαταρίες.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα λαμπάκια μπαγιονέτ στα οποία και οι δύο επαφές βρίσκονται στο κάτω μέρος της βάσης.

ΦΕ 6: ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ

Πείραμα: Στο πείραμα αυτό θα κατασκευάσεις μία λυχνιολαβή, που μπορείς να χρησιμοποιήσεις στα επόμενα πειράματα.

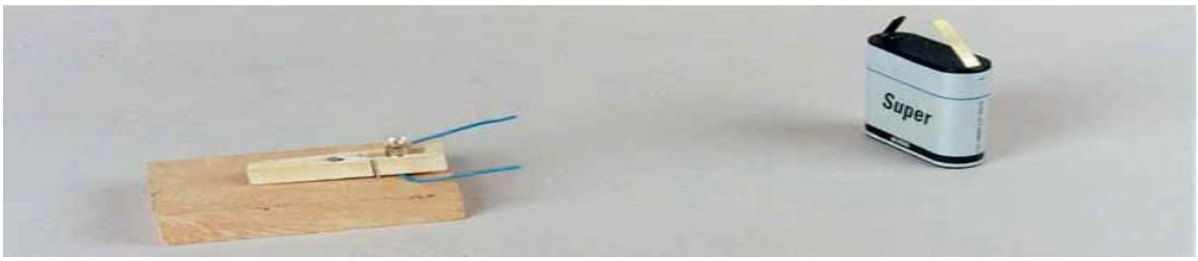
Κόψε δύο κομμάτια καλώδιο και αφαίρεσε προσεκτικά με το ψαλίδι από τις άκρες τους το πλαστικό. Στερέωσε από ένα συνδετήρα στη μία άκρη κάθε καλωδίου.

Στερέωσε την άλλη άκρη του ενός καλωδίου στην πινέζα. Αν η πινέζα έχει πλαστικό κάλυμμα, πρέπει πρώτα να το αφαιρέσεις. Κάρφωσε την πινέζα στην άκρη του ξύλου. Στερέωσε την άλλη άκρη του δεύτερου καλωδίου στο λαμπάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλο σου να καρφώσει το μανταλάκι στο ξύλο, όπως βλέπεις στην εικόνα. Η μεγάλη τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι πρέπει να είναι πάνω από την πινέζα.

Η λυχνιολαβή σου είναι έτοιμη. Τοποθέτησε το λαμπάκι στη λυχνιολαβή και σύνδεσε τη στη μπαταρία. Τι παρατηρείς;

Σχεδίασε στην παρακάτω εικόνα τα καλώδια που συνδέουν την μπαταρία με τη λυχνιολαβή. Με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο σημείωσε το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. (σελ. 105)

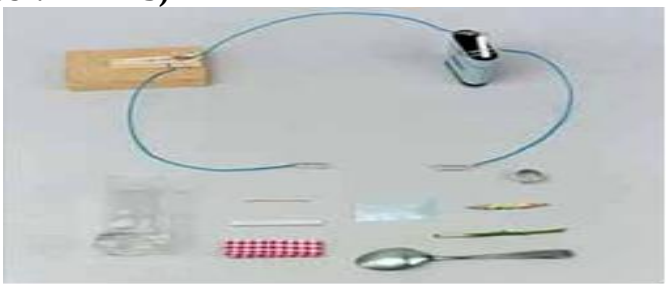


Χρήσιμο είναι στην κατασκευή να προσεχθούν κάποιες λεπτομέρειες. Καθώς οι μαθητές δεν γνωρίζουν ακόμη ποια σώματα είναι αγωγοί και ποια μονωτές, πρέπει να τους επισημάνουμε ότι

δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνδετήρες με πλαστικό κάλυμμα και ότι πρέπει να βγάλουμε το πλαστικό κάλυμμα από την πινέζα, εάν έχει.
Είναι σημαντικό να προσέξουμε, ώστε η τρύπα στην οποία θα στερεώσουμε το λαμπάκι να βρίσκεται πάνω από την πινέζα και το λαμπάκι να έχει μέγεθος τέτοιο ώστε να χωρά στην τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι.
Η κάτω επαφή από το λαμπάκι πρέπει να ακουμπά στη μεταλλική επιφάνεια της πινέζας.
Αν το λαμπάκι δεν ανάβει, πιθανότατα η κάτω επαφή δεν ακουμπά στην πινέζα. Στην περίπτωση αυτή πιέζουμε ελαφρά το λαμπάκι προς τα κάτω.
Εάν, παρότι έχουμε εξασφαλίσει ότι η κατασκευή είναι σωστή, το λαμπάκι δεν ανάβει, είναι ευκαιρία να ελέγξουμε εάν έχει γίνει σωστά η σύνδεση, εάν η μπαταρία είναι φορτισμένη ή εάν το λαμπάκι έχει καεί.

ΦΕ 6: ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ

Πείραμα: Κατασκεύασε το κύκλωμα που βλέπεις στην εικόνα. Ακούμπησε τους συνδετήρες στα αντικείμενα που είναι σημειωμένα στον πίνακα της επόμενης σελίδας. Με ποια υλικά ανάβει το λαμπάκι; (σελ. 112-113)



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΑΝΑΒΕΙ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΔΕΝ ΑΝΑΒΕΙ
αλουμινόφυλλο	**αλουμίνιο**		
κουταλάκι	**ατσάλι**		
ποτήρι	**γυαλί**		
δαχτυλίδι	**άργυρος**		
καλαμάκι	**πλαστικό**		
λαστιχάκι	**καουτσούκ**		
μπλουζάκι	**ύφασμα**		
κλαδί	**ξύλο**		
μολύβι ξυσμένο από τις δύο άκρες	**γραφίτης**		
σύρμα από καλώδιο	**χαλκός**		

Πολύ εύκολο αλλά χρήσιμο πείραμα. Είναι σημαντικό να επιμείνουμε στην αναφορά των **υλικών** και όχι των αντικειμένων.
Οι μαθητές ίσως παρατηρήσουν ότι από το πείραμα προκύπτει ότι όλα τα μέταλλα είναι αγωγοί.
Μία συνήθης εσφαλμένη εντύπωση, ακόμη και ενηλίκων, είναι ότι το νερό είναι αγωγός. Επισημαίνουμε ότι το καθαρό νερό είναι μονωτής. Όταν το νερό όμως περιέχει άλατα, είναι αγωγός. Η αγωγιμότητα του νερού δεν οφείλεται σε ελεύθερα ηλεκτρόνια, όπως στα μέταλλα, αλλά στην ύπαρξη ιόντων που είναι φορτισμένα και μπορούν να κινηθούν στο υγρό.
Το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός επειδή αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από νερό με άλατα.

ΦΥΣΙΚΗ ΣΤ΄ ΤΑΞΗΣ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΦΕ1: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΗ

Πείραμα: Στερέωσε τη μία άκρη της βελόνας του πλεξίματος στο φελλό. Στάξε στη βελόνα σταγόνες από κερί, όπως βλέπεις στην εικόνα. Θέρμανε τη βελόνα στην άλλη άκρη της. (σελ. 5)

Το πείραμα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες. Ωστόσο θα πρέπει να προσέξουμε να στάξουμε ίσες ποσότητες κεριού, ώστε να αρχίσει να λιώνει πρώτα το κερί που είναι πιο κοντά στη φλόγα.
Δύο παραλλαγές του πειράματος είναι οι παρακάτω:

- Πραγματοποιούμε το ίδιο πείραμα αλλά αντί για βελόνα πλεξίματος χρησιμοποιούμε ράβδους από διαφορετικά μέταλλα τις οποίες πλησιάζουμε ταυτόχρονα στη φλόγα. Προσέχουμε οι ράβδοι να έχουν ίσο μήκος και να στάξουμε σε ίσες αποστάσεις κερί. Παρατηρούμε ότι σε κάθε ράβδο το κερί λιώνει σε διαφορετικό χρόνο.
- Στάζουμε λιωμένο κερί σε μία ξύλινη κουτάλα, σε ένα μεταλλικό κουτάλι, σε ένα πλαστικό κουτάλι, σε ένα καλαμάκι και σε μία γυάλινη ράβδο. Προσέχουμε το κερί να απέχει εξίσου από την άλλη άκρη των αντικειμένων. Βάζουμε όρθια τα αντικείμενα μέσα σε ένα ποτήρι στο οποίο ρίχνουμε καυτό νερό. Παρατηρούμε ότι το κερί δε λιώνει ταυτόχρονα σε όλα τα αντικείμενα.

Οι δύο παραπάνω παραλλαγές βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν ότι διαφορετικά υλικά έχουν διαφορετική αγωγιμότητα και ότι ένας μονωτής είναι ένα υλικό που έχει πολύ μικρή, σχεδόν μηδενική, αγωγιμότητα.

ΦΕ2: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΑ

Πειράματα: α) Βάλε λίγο νερό σε δύο μπαλόνια. Δέσε τα μπαλόνια προσπαθώντας να μη μείνει αέρας μέσα τους. Βάλε το ένα μπαλόνι σε παγωμένο και το άλλο σε ζεστό νερό. Μετά από πέντε λεπτά ρίξε τα μπαλόνια στον κουβά, τον οποίο έχεις γεμίσει με νερό από τη βρύση. Τι παρατηρείς; (σελ. 54)
β) Γέμισε ένα μπουκάλι με κρύο νερό κι ένα ποτήρι με ζεστό νερό που το έχεις χρωματίσει με νερομπογιά. Σε ένα χοντρό χαρτόνι άνοιξε με ένα καρφί μία τρύπα. Χρησιμοποιώντας το χαρτόνι τοποθέτησε το μπουκάλι πάνω στο ποτήρι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πρόσεξε ώστε η τρύπα του χαρτονιού να βρίσκεται κάτω από το στόμιο του μπουκαλιού. Τι παρατηρείς; (σελ. 55)

γ) Κράτησε ένα φύλλο χαρτί πάνω από ένα θερμαντικό σώμα. Τι παρατηρείς; Σύγκρινε την παρατήρηση σου με αυτήν στο προηγούμενο πείραμα. (σελ. 55)
Στα δύο πρώτα πειράματα πρέπει να προσέξουμε η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο ζεστό και στο κρύο νερό να είναι σημαντική. Δηλαδή, το κρύο νερό να είναι παγωμένο - γι' αυτό προσθέτουμε παγάκια στο ποτήρι στο πρώτο πείραμα – και το ζεστό νερό να είναι καυτό. Για να αποκτήσει το νερό που βρίσκεται στα δύο μπαλόνια ίδια θερμοκρασία με το νερό στα ποτήρια χρειάζονται περίπου 5 λεπτά.
Στο τρίτο πείραμα εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή, δεν θα μπορέσουμε να παρατηρήσουμε τα ρεύματα θερμότητας.
Η εκτέλεση των πειραμάτων δεν είναι ιδιαίτερα δύσκολη αν εξαιρέσουμε το γεγονός ότι ο πρώτο πείραμα είναι χρονοβόρο.
Προσοχή χρειάζεται στην εξήγηση, επειδή η έννοια της πυκνότητας είναι δύσκολα αντιληπτή για τα παιδιά αυτής της ηλικίας. Ακόμη πρέπει να τονιστεί η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ της μετάδοσης της θερμότητας με αγωγή και της μεταφοράς με ρεύματα. Στην αγωγή δε μεταφέρεται ύλη σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στη μεταφορά με ρεύματα.
Καλό είναι να επισημάνουμε το γεγονός ότι τα καλοριφέρ τοποθετούνται στο κάτω μέρος των τοίχων σε αντίθεση με τα κλιματιστικά που τοποθετούνται ψηλά.

ΦΕ3: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Πείραμα: Πλησίασε την παλάμη σου στο κάτω μέρος μιας αναμμένης λάμπας. Τι παρατηρείς; (σελ. 57)
Το πείραμα εκτελείται με ευκολία.

Συμπληρωματικά, ζητάμε από ένα μαθητή να βάλει το ένα χέρι του πάνω και το άλλο κάτω από τη λάμπα. Ο μαθητής θα διαπιστώσει ότι το χέρι που είναι πάνω από τη λάμπα ζεσταίνεται περισσότερο, αφού σε αυτό η θερμότητα μεταφέρεται και με ρεύματα.

Πείραμα: Τοποθέτησε το βιβλίο σου κάτω από μία λάμπα ή στο φως του Ήλιου για 5 λεπτά. Ακούμπησε μετά το δάχτυλο σου στο πλαίσιο που είναι χρωματισμένο λευκό και στο πλαίσιο που είναι χρωματισμένο μαύρο. Τι παρατηρείς; (σελ. 58)
Το πείραμα είναι εύκολο. Εναλλακτικά μπορούμε να εκτελέσουμε το παρακάτω πείραμα:
Παίρνουμε τρία ίδια γυάλινα βάζα, π.χ. από μαρμελάδα. Τυλίγουμε το πρώτο με αλουμινόχαρτο, το δεύτερο το αφήνουμε όπως είναι και το τρίτο το βάφουμε μαύρο. Ανοίγουμε μία μικρή τρύπα σε κάθε καπάκι για το θερμόμετρο. Ρίχνουμε νερό της ίδιας θερμοκρασίας και στα τρία βάζα και τα αφήνουμε στον ήλιο. Στις επιφάνειες των βάζων που δε βλέπει ο ήλιος κολλάμε χοντρό χαρτόνι, για να περιορίσουμε τις απώλειες. Κάθε τρία λεπτά ελέγχουμε τις θερμοκρασίες τους, φροντίζοντας να σκεπάζουμε τις τρύπες στα καπάκια με πλαστελίνη μετά από κάθε μέτρηση. Θα παρατηρήσουμε ότι το μαύρο βάζο ζεσταίνεται πιο γρήγορα, γιατί απορροφά πιο έντονα την ακτινοβολία. Το βάζο με το αλουμινόχαρτο ζεσταίνεται πιο αγά από τα τρία, επειδή η επιφάνειά του αντανακλά έντονα την ακτινοβολία
Εάν στο εργαστήριο διαθέτουμε δοχεία μελέτης ακτινοβολίας, μπορούμε χρησιμοποιώντας τα να κάνουμε ανάλογα πειράματα.
Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι όταν μιλάμε για αγωγή χρησιμοποιούμε τον όρο **μετάδοση**, στα ρεύματα χρησιμοποιούμε τον όρο **μεταφορά** και για την ακτινοβολία τον όρο **διάδοση**.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΦΕ1: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ

Πείραμα: Τοποθέτησε τους συνδετήρες σε απόσταση περίπου 20 εκατοστά από το μαγνήτη. Πλησίασε σιγά σιγά το μαγνήτη προς τους συνδετήρες. Τι παρατηρείς;
♦ Ακούμπησε στη συνέχεια το μαγνήτη στους συνδετήρες. Τι παρατηρείς; (σελ. 122)
Το πείραμα είναι εύκολο. Συμπληρωματικά πραγματοποιούμε και το παρακάτω πείραμα:
Με έναν ραβδόμορφο μαγνήτη έλκουμε μία καρφίτσα και την κρατάμε κατακόρυφα στον αέρα. Στη συνέχεια φέρνουμε σε επαφή με την πρώτη και μία δεύτερη καρφίτσα και παρατηρούμε ότι ούτε η δεύτερη καρφίτσα πέφτει. Απομακρύνουμε το μαγνήτη και παρατηρούμε ότι για ένα διάστημα η δεύτερη καρφίτσα δεν πέφτει. Συμπεραίνουμε ότι η πρώτη καρφίτσα λειτουργεί ως μαγνήτης, όμως οι μαγνητικές της ιδιότητες είναι προσωρινές.

Πείραμα: Πλησίασε ένα μαγνήτη στα αντικείμενα που είναι σημειωμένα στον παρακάτω πίνακα. Ποια υλικά έλκονται από το μαγνήτη; (σελ. 123)

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΕΛΚΕΤΑΙ	ΔΕΝ ΕΛΚΕΤΑΙ
μολύβι	**ξύλο**		
κουτάλι	**ατσάλι**		
ποτήρι	**γυαλί**		
δαχτυλίδι	**άργυρος**		
καλαμάκι	**πλαστικό**		
δαχτυλίδι	**χρυσός**		
συνδετήρας	**σίδηρος**		
αλουμινόφυλλο	**αλουμίνιο**		
σύρμα από καλώδιο	**χαλκός**		

Το πείραμα είναι πολύ εύκολο στην εκτέλεσή του. Είναι πολύ σημαντικό, επειδή ανατρέπει την αντίληψη που έχουν σχεδόν όλοι οι μαθητές ότι ο μαγνήτης έλκει όλα τα μεταλλικά αντικείμενα. Καλό είναι πριν από την εκτέλεση του πειράματος να ρωτήσουμε τους μαθητές ποια αντικείμενα πιστεύουν ότι έλκονται από το μαγνήτη. Οι μαθητές, επηρεασμένοι από παρόμοια πειράματα στη θερμότητα και στον ηλεκτρισμό όπου τα μεταλλικά αντικείμενα αποδείχθηκε ότι ήταν καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού και της θερμότητας αντίστοιχα, αναμένεται να απαντήσουν ότι έλκονται τα μεταλλικά αντικείμενα.

Πείραμα: Πλησίασε συνδετήρες σε διάφορα σημεία ενός μαγνήτη. Σχεδίασε στην εικόνα πόσοι συνδετήρες έλκονται στα διάφορα σημεία του μαγνήτη (σελ. 124)

Αντί για συνδετήρες είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε ρινίσματα σιδήρου.

Αν διαθέτουμε ρινίσματα, μπορούμε επίσης να δείξουμε και το μαγνητικό φάσμα ενός ραβδόμορφου μαγνήτη, με το παρακάτω πείραμα:

Πάνω σε μία γυάλινη επιφάνεια απλώνουμε ρινίσματα σιδήρου και κάτω από την επιφάνεια τοποθετούμε έναν ραβδόμορφο μαγνήτη, ώστε τα ρινίσματα να μαγνητιστούν. Χτυπώντας ελαφρά τη γυάλινη επιφάνεια με το χέρι μας βλέπουμε τα ρινίσματα να παίρνουν τη μορφή των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου και παρατηρούμε ότι στους πόλους του μαγνήτη είναι συγκεντρωμένα περισσότερα ρινίσματα.

ΦΕ2: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΖΕΤΑΙ

Πείραμα: Πλησίασε δύο ραβδόμορφους μαγνήτες τον ένα στον άλλο και σημείωσε τι συμβαίνει, όταν φέρνεις κοντά

♦ δύο πόλους με το ίδιο χρώμα.

♦ δύο πόλους με διαφορετικό χρώμα. (σελ. 126)

Πριν από το πείραμα μπορούμε να εκτελέσουμε το αντίστοιχο πείραμα του ηλεκτρισμού από τη Φυσική της Ε΄ τάξης, ώστε να γίνει μία πρώτη σύνδεση μεταξύ των φαινομένων του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού.

Ένα εντυπωσιακό πείραμα για να δείξουμε τις απωστικές και τις ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μαγνητών είναι το παρακάτω:
Σε έναν λεπτό δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη με τον νότιο πόλο προς τα πάνω. Βάζοντας στον δοκιμαστικό σωλήνα έναν δεύτερο μαγνήτη με τον βόρειο πόλο προς τα κάτω, θα παρατηρήσουμε ότι έλκεται από τον πρώτο και κολλάει πάνω του. Εάν τοποθετήσουμε τον δεύτερο μαγνήτη με τον νότιο πόλο προς τα κάτω, θα παρατηρήσουμε ότι ο δεύτερος μαγνήτης απωθούμενος από τον πρώτο αιωρείται μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα.
Το ίδιο πείραμα μπορούμε να πραγματοποιήσουμε με τη συσκευή μαγνητική απώθησης που κυκλοφορεί στο εμπόριο.

ΦΕ3: ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ ΣΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ – Ο ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ

Πειράματα:
α) Τύλιξε γύρω από ένα μολύβι όσες περισσότερες φορές μπορείς το καλώδιο, για να φτιάξεις ένα πηνίο. Τράβηξε το μολύβι προσέχοντας, ώστε το καλώδιο να διατηρήσει το σχήμα του. Χρησιμοποίησε δύο συνδετήρες, για να συνδέσεις το πηνίο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πλησίασε το πηνίο σε μερικούς συνδετήρες. Τι παρατηρείς; (σελ. 130-131)
β) Τύλιξε το καλώδιο γύρω από το καρφί όσες περισσότερες φορές μπορείς. Σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία.
♦ Τι παρατηρείς, όταν πλησιάζεις το καρφί στους συνδετήρες;
♦ Τι παρατηρείς, όταν αποσυνδέεις το καλώδιο από την μπαταρία; (σελ.131)
Στο πρώτο πείραμα της σελ. 130 είναι σημαντικό το τμήμα του καλωδίου που είναι τυλιγμένο γύρω από τη μαγνητική πυξίδα να είναι παράλληλο με τη μαγνητική βελόνα.
Στα δεύτερο πείραμα είναι σημαντικό να τυλίξουμε **πολλές** φορές το καλώδιο γύρω από το μολύβι ή το καρφί. Μπορούμε επίσης το πείραμα της σελ. 131 να το εκτελέσουμε δύο φορές. Την πρώτη φορά τυλίγουμε πολλές φορές το καλώδιο γύρω από το καρφί και τα δεύτερη το τυλίγουμε ακόμη περισσότερες. Διαπιστώνουμε ότι τη δεύτερη φορά η έλξη των συνδετήρων είναι πιο έντονη. Συμπεραίνουμε ότι οι μαγνητικές ιδιότητες που αποκτά ένα πηνίο που διαρρέεται από ρεύμα εξαρτώνται από το υλικό στο εσωτερικό του και από τον αριθμό των σπειρών του.

Βασική βιβλιογραφία

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Παυταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Αθ., και Καλκάνης, Γ. (2006), Ερευνώ και Ανακαλύπτω Ε΄ τάξης, Τετράδιο Εργασιών, Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή,Β., Παυταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Αθ., και Καλκάνης, Γ. (2006), Ερευνώ και Ανακαλύπτω ΣΤ΄ τάξης, Τετράδιο Εργασιών, Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Παυταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα και Καλκάνης, Γ. (2006), Ερευνώ και Ανακαλύπτω Ε΄ τάξης, Βιβλίο για το δάσκαλο, Αθήνα: ΟΕΔΒ

Γιαμαλάκης, Μ., Λυκίδης, Σ., Σαλαμπάσης, Γ., και Φασούλας, Δ. (1989), Πειράματα Φυσικής με απλά μέσα, Αθήνα, Αυτοέκδοση.

Καυδήλης, Π. (2000), Τα Φυσικά στο Δημοτικό Σχολείο: Μεθοδολογία και Πειράματα, Αθήνα, Αυτοέκδοση.

Κόκκοτας, Π. (1988), Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη.

Κώτσης, Κ. (2005), Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Σπετσίδης, Μ., (1983), Φυσική τ.: Ι & ΙΙ, Θεσσαλονίκη, Αυτοέκδοση.

Χατζηγεωργίου, Γ.,(2001), Η Φυσική μέσα από τα μάτια του μικρού παιδιού, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Arons, A. (1991), Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, Αθήνα, Εκδόσεις Τροχαλία.

Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1993), Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Εκδόσεις Τροχαλία.

Hewitt, P., (1997), Οι έννοιες της Φυσικής τ.: Ι & ΙΙ, Ηράκλειο, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.