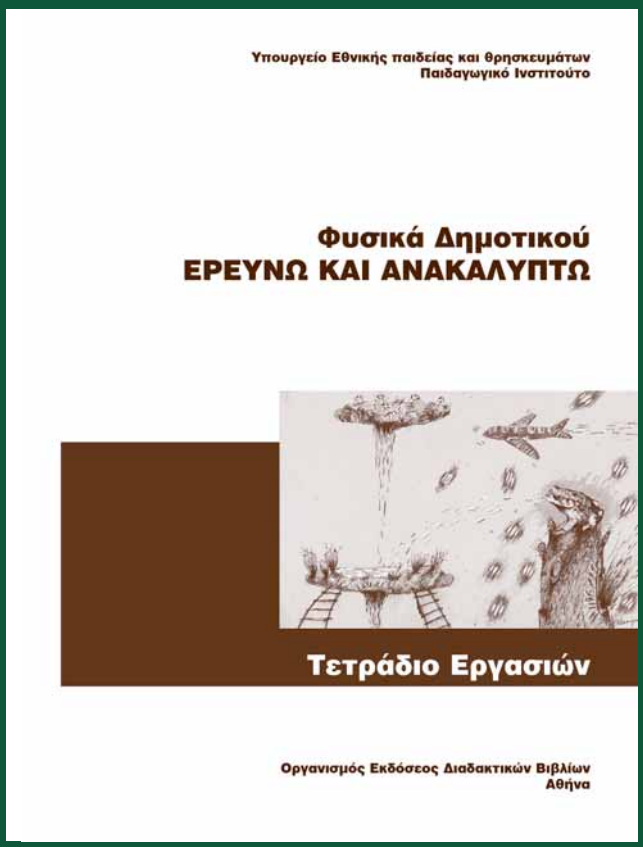
Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Παιδαγωγικό Ινστιτούτο



Ερευνώ και Ανακαλύπτω

Βιβλίο Δασκάλου Ε΄ Δημοτικού

Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
Αθήνα

«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Δασκάλου

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	**Εμμανουήλ Γ. Αποστολάκης,** *Εκπαιδευτικός* **Ελένη Παναγοπούλου,** *Εκπαιδευτικός* **Σταύρος Σάββας,** *Εκπαιδευτικός* **Νεκτάριος Τσαγλιώτης,** *Εκπαιδευτικός* **Γιώργος Πανταζής,** *Εκπαιδευτικός* **Σοφοκλής Σωτηρίου,** *Εκπαιδευτικός* **Βασίλης Τόλιας,** *Εκπαιδευτικός* **Αθηνά Τσαγκογέωργα,** *Εκπαιδευτικός* **Γεώργιος Θ. Καλκάνης,** *Καθηγητής Φυσικής στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών**
ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ	**Γεώργιος Ι. Παπαϊωάνου,** *Αναπληρωτής καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών* **Ιωάννης Μπάκανος,** *Σχολικός Σύμβουλος* **Όλγα Γαρνέλη,** *Εκπαιδευτικός*
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ	**Ευάγγελος Γκιόκας,** *Σκιτσογράφος - Εικονογράφος*
ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ	**Κυριακή Πετρέα,** *Φιλόλογος* **Βεατρίκη Μακρή,** *Φιλόλογος*
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ & ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ	**Πέτρος Μπερερής,** *Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Αν. Πρόεδρος του Τμήματος Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσηςτου Π.Ι.*
ΕΞΩΦΥΛΛΟ	**Γεώργιος Τσακίρης,** *Εικαστικός Καλλιτέχνης*
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	**Μάκης Μαζαράκος**

***** συμμετείχε στη συγγραφή του πρώτου μέρους (1/3) του διδακτικού πακέτου.

Γ΄ Κ.Π.Σ. / **ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ** / **Ενέργεια 2.2.1** / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:
«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος
Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:
«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου
Γεώργιος Τύπας
Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου
Γεώργιος Οικονόμου
Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
Π Α Ι Δ Α Γ Ω Γ Ι Κ Ο Ι Ν Σ Τ Ι Τ Ο Υ Τ Ο

Εμμανουήλ Αποστολάκης, Ελένη Παναγοπούλου, Σταύρος Σάββας, Νεκτάριος Τσαγλιώτης, Βεατρίκη Μακρή, Γιώργος Πανταζής, Κυριακή Πετρέα, Σοφοκλής Σωτηρίου, Βασίλης Τόλιας, Αθηνά Τσαγκογέωργα

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ «ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»**

«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Δασκάλου

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Ι: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1. Οι φυσικές επιστήμες ως σχολικό μάθημα

1.1 Η θέση των φυσικών επιστημών στο σχολικό πρόγραμμα 16
1.2 Το αντικείμενο του μαθήματος 17
1.3 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών και σχολικές βαθμίδες 18
1.3.1 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρώτη σχολική βαθμίδα 19
1.3.2 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη δεύτερη και τρίτη σχολική βαθμίδα 20
1.4 Διδακτικοί στόχοι 21
1.4.1 Σημασία των διδακτικών στόχων 22
1.4.1.1 Ιεράρχηση των διδακτικών στόχων 22
1.4.1.2 Κατηγοριοποίηση των διδακτικών στόχων 23
1.4.2 Βασικοί γενικοί διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης 24
1.4.2.1 Εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία 24
1.4.2.2 Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα 25
1.4.2.3 Συστηματική προσέγγιση της έννοιας «ενέργεια» 26
1.5 Στοιχεία διαμόρφωσης ενδιαφέροντος - αποτελεσματικού μαθήματος 26
1.5.1 Ο ρόλος του δασκάλου 26
1.5.2 Παραλληλισμός του περιεχομένου του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών 27
1.5.3 Μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή πορεία 28
1.5.4 Αντιμετώπιση των πρώιμων και εσφαλμένων αντιλήψεων 29
1.6 Μεθόδευση της διδακτικής πορείας 31
1.6.1 Στάδιο της δημιουργίας κινήτρων 31
1.6.2 Στάδιο της επεξεργασίας 32
1.6.3 Στάδιο της εμβάθυνσης 33
1.7 Διδακτικά μοντέλα 33
1.7.1 Επιλογή διδακτικού μοντέλου 35
1.7.2 Το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο 36
1.7.2.1 Εξέλιξη του μαθήματος στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο 37
1.7.2.2 Πειράματα με απλά μέσα 39
1.7.3 Πρόταση για την αναφορά στο μικρόκοσμο 41
1.8 Το άγχος της έκτασης της διδακτέας ύλης 42

2. Τα βιβλία του μαθητή

2.1 Το τετράδιο εργασιών 43
2.1.1 Εισαγωγή του βιβλίου 44
2.1.2 Δομή φύλλων εργασίας 44
2.1.2.1 Εισαγωγικό ερέθισμα - διατύπωση υποθέσεων 45
2.1.2.2 Πειραματική αντιμετώπιση 45
2.1.2.3 Εξαγωγή συμπεράσματος 47
2.1.2.4 Εμπέδωση - γενίκευση 48
2.2 Το βιβλίο μαθητή 49
2.3 Ισότιμη αντιμετώπιση των δύο φύλων 49
2.4 Απαιτήσεις σε υλικοτεχνική υποδομή 50
2.5 Γλώσσα 51
2.6 Εικονογράφηση 51
2.7 Στοιχειοθεσία 52

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΤΕΤΡΑΔΙΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Εισαγωγή

1. Ερευνώντας και ανακαλύπτοντας 57
2. Πώς μελετάμε τον κόσμο γύρω μας 59
3. Ο δεκάλογος του καλού πειραματιστή 60

Υλικά σώματα

1. Όγκος 67
2. Μάζα 69
3. Πυκνότητα 71

Μίγματα

1. Μελετάμε τα μίγματα 77
2. Μελετάμε τα διαλύματα 80

Ενέργεια

1. Η ενέργεια έχει πολλά «πρόσωπα» 89
2. Η ενέργεια αποθηκεύεται 92
3. Η ενέργεια αλλάζει συνεχώς μορφή 94
4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται 96
5. Τροφές και ενέργεια 98

Πεπτικό σύστημα

1. Ισορροπημένη διατροφή 105
2. Τα δόντια μας - η αρχή του ταξιδιού της τροφής 108
3. Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται 111

Θερμότητα

1. Το θερμόμετρο 123
2. Θερμοκρασία - θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές 126
3. Τήξη και πήξη 130
4. Εξάτμιση και συμπύκνωση 133

5. Βρασμός 135
6. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα στερεά 137
7. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα υγρά 139
8. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα αέρια 141

Ηλεκτρισμός
1. Στατικός ηλεκτρισμός 151
2. Το ηλεκτροσκόπιο 154
3. Πότε ανάβει το λαμπάκι; 156
4. Ένα απλό κύκλωμα 158
5. Το ηλεκτρικό ρεύμα 161
6. Αγωγοί και μονωτές 163
7. Ο διακόπτης 165
8. Σύνδεση σε σειρά και παράλληλη σύνδεση 168
9. Ηλεκτρικό ρεύμα - μια επικίνδυνη υπόθεση 171

Φως
1. Διάδοση του φωτός 179
2. Διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή σώματα 181
3. Φως και σκιές 183
4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός 185
5. Απορρόφηση του φωτός 189

Ήχος
1. Πώς παράγεται ο ήχος 197
2. Διάδοση του ήχου 199
3. Ανάκλαση του ήχου 202
4. Απορρόφηση του ήχου 204
5. Άνθρωπος και ήχος - το αφτί μας 206
6. Ηχορρύπανση - ηχοπροστασία 208

Μηχανική
1. Η ταχύτητα 219
2. Οι δυνάμεις 221
3. Δυνάμεις με επαφή - δυνάμεις από απόσταση 224
4. Πώς μετράμε τη δύναμη 227
5. Τριβή: μία σημαντική δύναμη 229
6. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή 231
7. Τριβή: επιθυμητή ή ανεπιθύμητη; 234
8. Η πίεση 237
9. Η υδροστατική πίεση 239
10. Η ατμοσφαιρική πίεση 241

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία για το δάσκαλο 247
2. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία για το δάσκαλο 248
3. Βιβλιογραφία για το μαθητή 254

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ...

«Ξέρω τι χρειάζεται ένα παιδί. Το ξέρω από την καρδιά μου. Χρειάζεται αποδοχή, σεβασμό, συμπάθεια και εμπιστοσύνη. Χρειάζεται ενθάρρυνση, υποστήριξη, ενεργοποίηση και διασκέδαση. Χρειάζεται τη δυνατότητα να διερευνά, να πειραματίζεται και να πετυχαίνει. Που να πάρει! Χρειάζεται τόσα πολλά. Τα μόνα σημεία στα οποία υστερώ είναι η σοφία του Σολομώντα, η διαίσθηση του Freud, η γνώση του Einstein και η αφοσίωση της Florence Nightingale.»

H. Ginott [1]

Όταν ο ερευνητής του φυσικού κόσμου εκθέτει στην επιστημονική κοινότητα την εργασία του, εκτίθεται στον συνεχή επιστημονικό έλεγχο των απόψεών του, έλεγχο που οδηγεί στην επιβεβαίωση ή στη διάψευσή τους. Ενδεχόμενη διάψευση των απόψεών του θέτει σε αμφισβήτηση την επιστημονική του επάρκεια ή ικανότητα, οι φυσικές διαδικασίες του κόσμου μας όμως, στις οποίες αναφέρονται οι απόψεις του ερευνητή, εξακολουθούν να λειτουργούν, ανεξάρτητες και ανεπηρέαστες από τις ενδεχόμενα αποτυχημένες προσπάθειες ερμηνείας τους. Όταν πάλι ο συγγραφέας με κάποιο διδακτικό εγχειρίδιο εκθέτει τις προτάσεις του που αφορούν στην εκπαίδευση, εκτίθεται στην κριτική της εκπαιδευτικής κοινότητας, κριτική που μπορεί να είναι ευμενής, επικριτική ή απορριπτική. Ενδεχόμενη απορριπτική κριτική υπονομεύει την επιστημονική και εκπαιδευτική επάρκεια του συγγραφέα, ο διδάσκων το εγχειρίδιο όμως μπορεί να προφυλάξει τους μαθητές από τις όποιες αναποτελεσματικές προσεγγίσεις που προτείνονται σε αυτό. Αντίθετα, όταν ο δάσκαλος διδάσκει τις επιστημονικές θεωρίες που προβλέπονται από το αναλυτικό πρόγραμμα και παρουσιάζονται στο διδακτικό εγχειρίδιο, δεν υπόκειται απλώς στην κρίση των μαθητών του και της εκπαιδευτικής κοινότητας. Ενδεχόμενη αποτυχία του είναι βέβαιο ότι θα δράσει αναποτελεσματικά ή ακόμη και αρνητικά στους μαθητές του.

Ο ρόλος του δασκάλου δεν είναι εύκολος. Πέρα από το αναλυτικό πρόγραμμα και το διδακτικό εγχειρίδιο είναι αναμφισβήτητο ότι η επιτυχία ή η αποτυχία της διδακτικής προσπάθειας εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το δάσκαλο και τον τρόπο με τον οποίο αυτός θα αξιοποιήσει τα διαθέσιμα μέσα. Ο ρόλος του στη σχολική πρακτική είναι σύνθετος, πολύπλευρος και καθοριστικός. Ο Ginott στο εισαγωγικό απόσπασμα περιγράφει παραστατικά το εύρος των πολλών και διαφορετικών δεξιοτήτων που πρέπει να διαθέτει ο δάσκαλος.

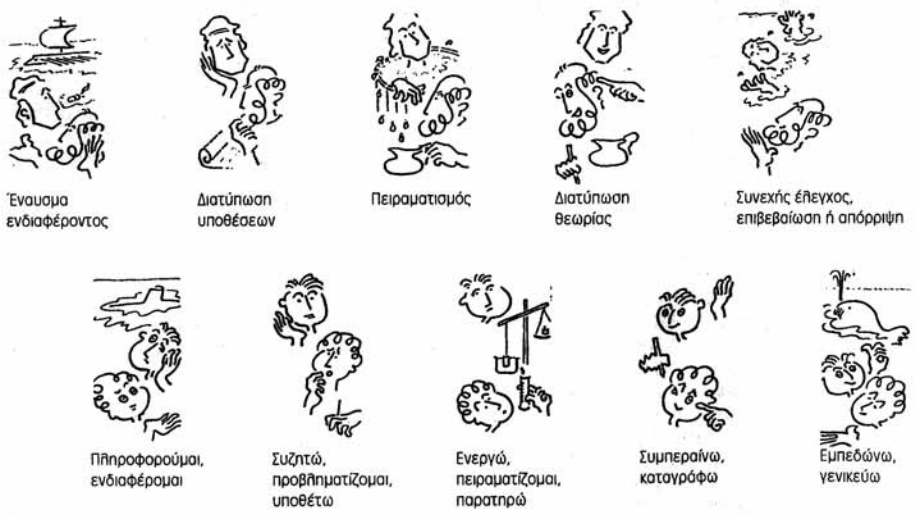
Η επιτυχία της διδακτικής πορείας δεν είναι προφανώς δυνατό να εξασφαλιστεί με συνταγές συμπεριφοράς. Κάθε δάσκαλος διαμορφώνει το μάθημα στην τάξη του αξιοποιώντας με τον κατά τη γνώμη του καλύτερο τρόπο τα διαθέσιμα μέσα. Είναι ωστόσο σημαντικό στην προσπάθεια αυτή να έχει υπόψη του ότι οι μαθησιακές ανάγκες των μαθητών πρέπει να έχουν προτεραιότητα σε σχέση με τις επιταγές του αναλυτικού προγράμματος ως προς το ρυθμό εξέλιξης της διδακτέας ύλης.

Κάθε δάσκαλος που επιθυμεί να εφαρμόσει με επιτυχία την προτεινόμενη ανακαλυπτική προσέγγιση πρέπει να έχει

[1] H. Ginott

συνεχώς κατά νου ότι στοχεύει, πέρα από την παροχή της γνώσης των εννοιών και των φαινομένων, κυρίως στη μετάδοση της γνώσης των διαδικασιών. Οι γνώσεις μας στο χώρο των φυσικών επιστημών αυξάνονται με θεαματικό ρυθμό, ο αριθμός των διαθέσιμων διδακτικών ωρών για το σχολικό μάθημα όμως παραμένει σταθερός. Είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατόν το θεματικό εύρος των φυσικών επιστημών να αντιμετωπιστεί στα πλαίσια του σχολικού μαθήματος. Έμφαση συνεπώς πρέπει να δίνεται στην ποιότητα του μαθήματος, στη συστηματική μετάδοση της μεθοδολογίας που χαρακτηρίζει τις φυσικές επιστήμες και όχι στην ποσότητα της ύλης που θα διδαχθεί. Στο προτεινόμενο βιβλίο καλύπτεται ευρύ φάσμα θεμάτων. Κάθε δάσκαλος, ανάλογα με το ρυθμό εξέλιξης του μαθήματος, μπορεί να επιλέξει τα θέματα που θα αντιμετωπίσει στην τάξη του.

Ο δάσκαλος συντονίζει μια διαδικασία δύσκολη και σύνθετη, την εκπαιδευτική διαδικασία. Στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» προτείνεται για το συντονισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο, που αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής ερευνητικής μεθόδου, της μεθόδου με την οποία ο επιστήμονας, ο ερευνητής, ο άνθρωπος, ερεύνησε και ερευνά τον φυσικό κόσμο. Στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο ο δάσκαλος αναζητά εναύσματα προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών, προβληματίζει τους μαθητές προτρέποντάς τους να διατυπώσουν υποθέσεις, τους ενεργοποιεί στην εκτέλεση πειραμάτων και στην καταγραφή παρατηρήσεων, προκαλεί συζήτηση για τη διεύρυνση των παρατηρήσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων και εξασφαλίζει την εμπέδωση οδηγώντας τους μαθητές σταδιακά στη γενίκευση, στη μεταφορά και εφαρμογή της γνώσης στα φαινόμενα της καθημερινής ζωής. Η επιστημονική μέθοδος και η εκπαιδευτική της προσέγγιση με το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο διδασκαλίας σχηματοποιούνται αδρά στα παρακάτω βήματα:



Με τις σκέψεις αυτές, αντί προλόγου, παρουσιάζονται στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» θέματα και προτάσεις που αφορούν στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στους μαθητές της ύστερης πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, με τη φιλοδοξία, την ευχή αλλά και την αγωνία να αποδειχθούν χρήσιμο βοήθημα στο δύσκολο έργο του δασκάλου και να αποτελέσουν μια θετική συμβολή στο συναρπαστικό εγχείρημα που ονομάζεται εκπαιδευτική διαδικασία. Το εκπαιδευτικό υλικό του «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» περιλαμβάνει εκτός από το βιβλίο για το δάσκαλο δύο βιβλία για το μαθητή. Το βιβλίο με τα φύλλα εργασίας, που αποτελεί το βασικό βιβλίο με τις οδηγίες για την πειραματική πορεία μέσα από την οποία ο μαθητής καλείται να «ανακαλύψει» τα φαινόμενα, και το βιβλίο μαθητή. Το βιβλίο μαθητή αποτελεί υποστηρικτικό βιβλίο. Περιλαμβάνει πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών που εμπλουτίζουν και κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Σε καμιά περίπτωση όμως η χρήση του βιβλίου αυτού δεν πρέπει να αλλοιώνει τον ανακαλυπτικό χαρακτήρα της εργασίας του μαθητή, όπως αυτός σχηματοποιείται με τα φύλλα εργασίας. Είναι βασικό η όποια ενασχόληση του μαθητή με τα κείμενα στο βιβλίο μαθητή να έπεται της πειραματικής αντιμετώπισης με τα φύλλα εργασίας. Είναι επίσης προφανές ότι σε καμιά περίπτωση οι μαθητές δεν πρέπει να καλούνται να αποστηθίσουν το περιεχόμενο του βιβλίου μαθητή.

μέρος Ι:
γενικές πληροφορίες

1: ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΩΣ ΣΧΟΛΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑ

«Κάθε άτομο έχει δικαίωμα στην εκπαίδευση... Η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να αποσκοπεί στην πλήρη ανάπτυξη της ανθρώπινης προσωπικότητας.»

(άρθρο 26 της Οικουμενικής Διακήρυξης των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου) [1]

«Η παιδεία αποτελεί βασική αποστολή του κράτους, έχει ως σκοπό την ηθική, πνευματική, επαγγελματική και φυσική αγωγή των Ελλήνων, την ανάπτυξη της εθνικής και θρησκευτικής συνείδησης και τη διάπλασή τους ως ελεύθερων και υπεύθυνων πολιτών.»

(άρθρο 16 του Συντάγματος της Ελλάδας) [2]

Στο χώρο της εξωσχολικής ζωής ο μαθητής έρχεται σε επαφή με τα φυσικά φαινόμενα στο σπίτι, στο δρόμο, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και της άθλησης, παρατηρώντας τα ακούσια. Η επαφή του όμως αυτή με τα φαινόμενα δεν είναι συστηματική, αφού η αλληλουχία τους είναι τυχαία και δεν αποτελεί πρωταρχική επιδίωξη του παιδιού η κριτική τους ανάλυση με στόχο την κατανόηση. Ο τρόπος αντιμετώπισης δεν είναι σχεδιασμένος με αιτιότητα ούτε με οριοθετημένες γνωστικές επιδιώξεις. Στη σχολική ζωή αντίθετα, η ύλη που παρουσιάζεται στο μαθητή είναι σχεδιασμένη και οργανωμένη με βάση την επιθυμία του δασκάλου να προσφέρει στο μαθητή υλικό για μάθηση. Τα ερεθίσματα που δέχεται ο μαθητής από το φυσικό του περιβάλλον και τον κοινωνικό του περίγυρο κατά μη συστηματικό τρόπο συμπληρώνονται από οργανωμένες διαδικασίες διδασκαλίας - μάθησης.

Σύμφωνα με τα εισαγωγικά αποσπάσματα από την Οικουμενική Διακήρυξη των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και το Σύνταγμα της χώρας μας βασική αποστολή κάθε σχολικής δραστηριότητας είναι η πνευματική και κοινωνική ανέλιξη του μαθητή. Κάτω από το πρίσμα αυτό, οι γνώσεις που προσφέρονται πρέπει να αποσκοπούν στην παροχή εφοδίων, όχι μόνο επιστημονικά αλλά και κοινωνικά χρήσιμων, εφοδίων πολύτιμων για την καθημερινή ζωή. Ο πατέρας της επαγωγικής μεθόδου Francis Bacon (1561 - 1626) χαρακτηρίζει τη γνώση ως εξουσία: «Η γνώση από μόνη της είναι εξουσία...» (Mackay 1991, σ. 21), εξουσία που σύμφωνα με την Οικουμενική Διακήρυξη των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και το Σύνταγμα της χώρας μας δικαιούται ισότιμα κάθε μαθητής. Με την προϋπόθεση ότι η μάθηση οδηγεί στη γνώση, με όποιο τρόπο κι αν αυτή προσεγγίζεται, θα έχει οπωσδήποτε τις επιδράσεις της στην επιλογή από το μαθητή της στάσης του απέναντι στο κοινωνικό σύνολο και θα επηρεάσει τις επιλογές της ζωής του.

Στο εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο επιχειρείται η οριοθέτηση του ρόλου του μαθήματος των φυσικών επιστημών στο πλαίσιο αυτό και επιδιώκεται η αποσαφήνιση των βασικών παιδαγωγικών και διδακτικών αρχών στις οποίες στηρίζεται η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση.

---

[1] (Αποστολόπουλος 1984) σ.200

[2] (Αποστολόπουλος 1984) σ.105

1.1 Η θέση των φυσικών επιστημών στο σχολικό πρόγραμμα

«Το σχολείο πρέπει να αναπτύσσει στους νέους ανθρώπους τις δεξιότητες και ποιότητες που είναι χρήσιμες για την εξέλιξη της κοινωνίας. Αυτό δε σημαίνει ότι πρέπει να καταστρέφεται η ατομικότητα και το άτομο να υποβιβάζεται σε απλό εργαλείο της κοινωνίας, όπως μια μέλισσα ή ένα μυρμήγκι. Μια κοινωνία από τυποποιημένα άτομα είναι φτωχή και χωρίς ελπίδα για εξέλιξη.»

A. Einstein [1]

Οι διδακτικές ώρες που αντιστοιχούν στο μάθημα των φυσικών επιστημών στο ελληνικό σχολικό πρόγραμμα παρουσιάζουν τις τελευταίες δεκαετίες σταθερή αύξηση (Κόκκοτας 1989, σ. 209), γεγονός που αντανακλά την ολοένα και ευρύτερη αποδοχή της αναγκαιότητας του μαθήματος. Ποιος είναι όμως ο ρόλος του μαθήματος στο γενικό πλαίσιο της παιδείας που το σχολείο καλείται να παρέχει στους μαθητές; Η προετοιμασία των μαθητών που θα επιδιώξουν την εισαγωγή τους στα τριτοβάθμια εκπαιδευτικά ιδρύματα θετικής κατεύθυνσης είναι δεδομένη ανάγκη. Η τεχνολογική ανάπτυξη της χώρας, η στελέχωση της βιομηχανίας και της έρευνας και κατά συνέπεια η οικονομική πρόοδος εξαρτώνται από την επάρκεια εξειδικευμένων επιστημόνων. Το ποσοστό όμως των μαθητών που ακολουθούν αυτόν το δρόμο είναι πολύ μικρό, για να δικαιολογήσει τη στροφή του μαθήματος των φυσικών επιστημών αποκλειστικά σ' αυτήν την κατεύθυνση. Το μάθημα συνεπώς δεν πρέπει να περιορίζεται στους μαθητές αυτούς, απομακρυνόμενο από τον τουλάχιστον εξίσου σημαντικό παράγοντα της παροχής γενικής μόρφωσης στο σύνολο των μαθητών.

«Μόρφωση είναι η ικανότητα χειρισμού του πολιτισμού, η ικανότητα προσέγγισης αξιών, όπως η υπευθυνότητα, η αλληλεγγύη και η ανθρωπιά. Η μόρφωση αποκτάται από κάθε άνθρωπο ξεχωριστά και εξυπηρετεί κάθε άνθρωπο ξεχωριστά. Πέρα όμως από την ατομική της διάσταση έχει και κοινωνική διάσταση, αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τη συμβίωση των ανθρώπων» (Dahncke 1994). Το απόσπασμα αυτό του Dahncke, όπως και το εισαγωγικό του Einstein, οδηγούν στη διαπίστωση δύο συνιστωσών της μόρφωσης, της κοινωνικής και της ατομικής[2]. Η εξασφάλιση, για παράδειγμα, της επάρκειας φυσικών επιστημόνων για την οικονομική πρόοδο αναφέρεται στις κοινωνικές ανάγκες. Εξίσου σημαντική όμως είναι και η παιδαγωγική υποχρέωση της ικανοποίησης των ατομικών αναγκών. Η επιδίωξη αυτή της οριοθέτησης του ατόμου στον κοινωνικό του περίγυρο επιτυγχάνεται με την παροχή εφοδίων κατανόησης του περιβάλλοντος και συνεπώς και της θέσης του σ' αυτό. Ο Bleichroth (1969), αναφερόμενος στο ρόλο των φυσικών επιστημών σ' αυτήν την προσπάθεια, σημειώνει την ανάγκη το μάθημα να παρέχει στοιχεία χρήσιμα για την κατανόηση και ερμηνεία του κόσμου, το «χειρισμό» του περιβάλλοντος και την οριοθέτηση στάσης απέναντι στο φυσικό περίγυρο, ενώ ο Pradel (1970, σ. 15) συμπεριλαμβάνει στη βασική αποστολή του μαθήματος την παροχή γνώσεων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων που είναι χρήσιμες για τη ζωή στην τεχνοκρατούμενη εποχή μας, τη συμβολή στην εξάσκηση ικανοτήτων, όπως η παρατήρηση, η σκέψη και η κρίση, καθώς και την προσφορά της απαραίτητης βοήθειας για τη διαμόρφωση υπεύθυνης στάσης ζωής.

Από τις παραπάνω αναφορές γίνεται σαφές ότι, στην προσπάθεια παροχής εφοδίων για την κατανόηση του κόσμου στον οποίο ζούμε, το μάθημα των φυσικών επιστημών πρέπει να έχει πρακτική διάσταση, που να είναι έντονα συνυφασμένη με την ερμηνεία των φαινομένων τα οποία καθημερινά παρατηρούμε γύρω μας. Η κατανόηση της δομής και νομοτέλειας του κόσμου στον οποίο εξελίσσονται όλες οι δραστηριότητές μας αποτελεί σύμφωνα με τα παραπάνω επιχειρήματα αυτονόητη ανθρώπινη ανάγκη: «Οι φυσικές επιστήμες ως έννοια είναι κάτι πολύ ευρύτερο από τις φυσικές διαδικασίες ή τις τεχνολογικές κατασκευές που εξηγούνται από αυτές. Είναι η ίδια η ανθρώπινη δραστηριότητα που εξελίσσεται στο φυσικό περιβάλλον και μας αφορά όλους. Τα προϊόντα των φυσικών επιστημών - νόμοι, αρχές, γενικεύσεις, θεωρίες και μοντέλα- δεν μπορεί να αγνοηθούν. Καθορίζουν τη σχέση μας με τον κόσμο και τη θέση μας σ' αυτόν. Λίγη σημασία έχει η γνώση ή η άγνοια του νόμου της βαρύτητας, σημασία έχει ότι η εικόνα που έχουμε για τον κόσμο γύρω μας διαμορφώνεται από αυτόν» (Newton 1988, σ. 9).

Ο Wagenschein (1988, σ. 133 κ.ε.) επισημαίνει κινδύνους για την κοινωνία, οι οποίοι προέρχονται από την αδυναμία κατανόησης των φυσικών επιστημών από τη μεγάλη πλειοψηφία. Μόνο αν πάψει να μας ενδιαφέρει αποκλειστικά η εκπαίδευση των μελλοντικών φυσικών επιστημόνων και αφοσιωθούμε με επιτυχία στις ανάγκες της συντριπτικής πλειοψηφίας των μαθητών που δε θα σπουδάσουν ποτέ φυσικές επιστήμες, μόνο αν προσπαθήσει το σχολείο να

[1] όπως αναφέρει ο Nachtigall (1990α) σ.1

[2] πρβλ.και Goodlad (1979, σ.5 κ.ε)

προσφέρει με επιτυχία πρακτικά εφαρμόσιμη γνώση και να διαμορφώσει πολίτες που κατανοούν τις φυσικές επιστήμες, θα καταφέρει να αποφύγει το χωρισμό της κοινωνίας στην τάξη των αυθεντιών της επιστήμης και στην πλειοψηφία των ανίκανων να την προσεγγίσουν.

Πέρα από την πρακτική διάσταση, την ανάπτυξη στο σύνολο των μαθητών της ικανότητας προσέγγισης της ερμηνείας του κόσμου, το μάθημα των φυσικών επιστημών καλείται να μεταδώσει το μεθοδολογικό πλαίσιο, το σύστημα διερεύνησης που είναι άρρηκτα συνυφασμένο με τις φυσικές επιστήμες. Η καλλιέργεια της παρατήρησης, της διατύπωσης της υπόθεσης και της διερεύνησης της υπόθεσης αυτής με συστηματικό τρόπο προσεγγίζονται από το μάθημα των φυσικών επιστημών, αλλά αποτελούν εφόδια με πολύ ευρύτερο πεδίο εφαρμογής. Η συστηματικότητα που χαρακτηρίζει την έρευνα στις φυσικές επιστήμες είναι εφόδιο ευρύτερα αξιοποιήσιμο από τους μαθητές.

Μια ενδιαφέρουσα σύνοψη των στοιχείων της επιθυμητής προσφοράς των φυσικών επιστημών στο γενικό μορφωτικό πλαίσιο του σχολείου συναντάται στα αποτελέσματα της έρευνας (Delphi Studie) του Ινστιτούτου για την παιδαγωγική των φυσικών επιστημών IPN. Σύμφωνα με τη μελέτη του IPN (Häußler 1987) η διδασκαλία των φυσικών επιστημών προσφέρει μεταξύ άλλων:

- πρακτική βοήθεια στον οικιακό χώρο
- στοιχεία για τη διαμόρφωση αντίληψης για τον εργασιακό χώρο
- γνώσεις χρήσιμες για την αποφυγή ατυχημάτων στην καθημερινή ζωή
- κατανόηση των εξελίξεων στο χώρο των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας
- διαπίστωση των κινδύνων που οι εξελίξεις αυτές συνεπάγονται
- διαμόρφωση άποψης για κοινωνικά ζητήματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες.

Οι φυσικές επιστήμες προσεγγίζουν μεγάλο εύρος επιστημονικών, τεχνολογικών αλλά και κοινωνικών θεμάτων με μοναδική μεθοδολογία. Η διδασκαλία τους εξασφαλίζει πρακτικά, επαγγελματικά και κοινωνικά εφόδια απαραίτητα για καθένα μας ξεχωριστά αλλά και την κοινωνία συνολικά. Η αντιμετώπισή τους στο σχολικό πρόγραμμα πρέπει να οργανώνεται με τρόπο τέτοιο, ώστε να αξιοποιούνται συστηματικά αλλά και με ισομέρεια όλες αυτές οι παράμετροι. Ερωτήματα για την ποιότητα ζωής σήμερα και στο μέλλον σχετίζονται άμεσα με τους παραπάνω προβληματισμούς και καθιστούν επιτακτική ανάγκη για το κοινωνικό σύνολο την προσφορά της ουσιαστικής, πρακτικής, καθημερινά εφαρμόσιμης γνώσης στο σύνολο των μαθητών.

1.2 Το αντικείμενο του μαθήματος

«Οι φυσικές επιστήμες δεν περιορίζονται στο να περιγράφουν και να εξηγούν τη φύση, αποτελούν μέρος της αλληλεπίδρασης της φύσης με εμάς, περιγράφουν τη φύση, όπως αυτή αποκαλύπτεται στη δική μας μέθοδο ερωτήσεων.»

W. Heisenberg [1]

Οι φυσικές επιστήμες και οι εφαρμογές τους έχουν έκταση που δεν είναι δυνατό να καλυφθεί στο πλαίσιο του σχολικού μαθήματος. Η διαμόρφωση του αναλυτικού προγράμματος, ο καθορισμός των σκοπών και στόχων προϋποθέτουν την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων, την κριτική θεώρηση του περιεχομένου του μαθήματος από διαφορετικές οπτικές γωνίες και την επιλογή των στοιχείων που απαραίτητα πρέπει να συμπεριληφθούν και άλλων, λιγότερο σημαντικών, που μπορεί να παραλειφθούν (Bleichroth 1991α, σ. 13 κ.ε.). Η επιλογή αυτή πρέπει να συναντά την ευρύτερη δυνατή συναίνεση μεταξύ των εμπλεκομένων εκπαιδευτικών φορέων και να βρίσκεται σε συνάρτηση με τη γενικότερη αποστολή του σχολείου για παροχή μόρφωσης και αγωγής που εξυπηρετεί το στόχο της ανάπτυξης της προσωπικότητας και υποστηρίζει την κοινωνική ένταξη του μαθητή.Οι επιστήμες διαφοροποιούνται μεταξύ τους τόσο στο περιεχόμενο όσο και στη μεθοδολογία προσέγγισης. Το μάθημα των φυσικών επιστημών συνεπώς διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα τόσο στο περιεχόμενο όσο και στη μεθοδολογία. Η παλαιότερη αντίληψη για τις φυσικές επιστήμες, ως σύνολο δεδομένων κανόνων και μαθηματικών διατυπώσεων που τους περιγράφουν, έδωσε σταδιακά τη θέση της στην επίγνωση του εξελικτικού χαρακτήρα της επιστήμης, ο οποίος διαμορφώνεται δυναμικά, δίνοντάς μας μια ολοένα ακριβέστερη εικόνα για τον κόσμο στον οποίο ζούμε: «Αντιλαμβάνομαι τις φυσικές επιστήμες σαν μια διαδικασία που εδώ και 2500 χρόνια αλλάζει συνεχώς τη σχέση του ανθρώπου με τη φύση, την αντίληψή του γι' αυτήν και συνεπώς τον ίδιο τον άνθρωπο» (Wagenschein 1976, σ. 11).

[1] όπως αναφέρει ο Mackay (1991, σ.115)

Είναι προφανές ότι δεν μπορεί να οριοθετηθεί η γνώση του αντικειμένου ανεξάρτητα από την επίγνωση της μεθόδου από την οποία αυτή προέκυψε. Το σύνολο των γνώσεών μας στις φυσικές επιστήμες έχει προκύψει από την έρευνα. Η διδασκαλία συνεπώς των βασικών στοιχείων της ερευνητικής μεθόδου είναι αναγκαία (Καλκάνης 1995, σ. 3). Χαρακτηριστικό της σύγχρονης έρευνας είναι η ομαδική εργασία, ο καταμερισμός των ερευνητικών προσπαθειών σε πολλούς επιστήμονες, που εργάζονται συντονισμένα με κοινό στόχο, καθώς επίσης και η έντονη ανάπτυξη των δυνατοτήτων διασποράς των συμπερασμάτων, με αποτέλεσμα την κριτική αξιολόγηση και αξιοποίηση για περαιτέρω προσπάθειες. Η σύγχρονη ερευνητική μεθοδολογία των φυσικών επιστημών είναι ένα από τα αποτελεσματικότερα συστήματα παραγωγής, αξιοποίησης και διασποράς πληροφορίας. Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι τα βασικά αυτά στοιχεία πρέπει να χαρακτηρίζουν και το μάθημα των φυσικών επιστημών.

Το δίλημμα της επιλογής της αντιμετώπισης των φυσικών επιστημών ως συνόλου δεδομένων γνώσεων ή ως εξελισσόμενου μεθοδολογικού πλαισίου παραγωγής γνώσης συναντάται έντονο στη χάραξη της στρατηγικής για τη διδακτική αντιμετώπιση των φυσικών επιστημών στο σχολικό χώρο. Η πρώτη αντίληψη εξυπηρετείται αποτελεσματικά με τη μετωπική, θεωρητική διδασκαλία, την έμφαση στον ορθολογισμό και τη μαθηματική - φορμαλιστική διάσταση του μαθήματος, ενώ η δεύτερη προϋποθέτει τη σημαντική περικοπή στη διδακτέα ύλη, την υιοθέτηση πειραματικής διδασκαλίας με έμφαση στη μεθοδολογία και τη διαδικασία εξαγωγής αποτελεσμάτων, όχι στα αποτελέσματα αυτά καθ' αυτά. Η μετάδοση της μεθοδολογίας των φυσικών επιστημών και η προσέγγιση της ιστορικότητας της γνώσης, με δεδομένο το πλήθος των διδακτικών ωρών που αντιστοιχούν στις φυσικές επιστήμες, δεν είναι δυνατές χωρίς κάποιους συμβιβασμούς στην έκταση της διδακτέας ύλης που θα αντιμετωπιστεί.

Οι φυσικές επιστήμες μελετούν τη νομοτέλεια του περιβάλλοντος κόσμου, οδηγούν συνεπώς στην ανάπτυξη γνώσης, της οποίας η άμεση ή έμμεση εφαρμογή οδηγεί σε καινοτομίες που επηρεάζουν τη ζωή καθενός μας. Ο χαρακτήρας αυτός της διαπλοκής της επιστήμης με τη ζωή καθενός μας της προσδίδει πέρα από την επιστημονική και έντονα κοινωνική διάσταση. Ο διαχωρισμός της κοινωνίας σε λίγους «ειδικούς» και πολλούς «αδαείς» να προσεγγίσουν τις φυσικές επιστήμες (Nolte 1987, σ. 284 κ.ε.), όπως τείνει να διαμορφωθεί σήμερα, είναι υπ' αυτή τη θεώρηση ιδιαίτερα επικίνδυνος. Πώς κατοχυρώνεται ο κοινωνικός ρόλος της επιστήμης, σε συνάρτηση και με την ηθική νομιμοποίηση για τη χρήση ή και κατάχρηση της εφαρμογής της επιστήμης, όταν η συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών δε διαθέτει το υπόβαθρο, για να συμμετάσχει στον διάλογο που θα οδηγήσει στη λήψη των σχετικών αποφάσεων; Η μια άποψη σχετικά με το ερώτημα αυτό είναι ότι αποφάσεις τέτοιας σημασίας αναγκαστικά πρέπει να λαμβάνονται από τους ειδικούς. Οι μη ειδικοί, οι «αδαείς», δεν πρέπει να έχουν λόγο, ακριβώς επειδή δε διαθέτουν τις απαιτούμενες γνώσεις αλλά και λόγω της συναισθηματικής φόρτισης που αντίστοιχες «δύσκολες» αποφάσεις προκαλούν (Bleichroth 1991α, σ. 27). Ο αντίλογος στην παραπάνω άποψη ξεκινά με δεδομένο το δικαίωμα του κάθε πολίτη να έχει άποψη σχετικά με τα διλήμματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Το δικαίωμα αυτό κατοχυρώνει αντίστοιχο δικαίωμα στο υπόβαθρο γνώσης, που θα επιτρέψει την ορθή και τεκμηριωμένη στάση. Η επιστημονική κοινότητα, αφενός μέσω της εκπαίδευσης και αφετέρου απλοποιώντας τα ερωτήματα στο επίπεδο του δεδομένου υπόβαθρου, οφείλει να συντελέσει στην εξασφάλιση του δικαιώματος αυτού. Συνεπώς η διαμόρφωση υπεύθυνων πολιτών, έτοιμων και ώριμων να συναποφασίζουν, προκαλεί στο εκπαιδευτικό σύστημα την υποχρέωση της προσαρμογής και ανταπόκρισης με τρόπο τέτοιο που να διασφαλίζεται και να κατοχυρώνεται ο κοινωνικός χαρακτήρας της επιστήμης.

1.3 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών και σχολικές βαθμίδες

«Χωρίς αμφιβολία θα πετύχουμε με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών πολύ περισσότερα απ' όσα έχουν ήδη επιτευχθεί, αν χρησιμοποιηθεί μία πιο φυσική μέθοδος. Αν δε διαφθαρεί η νεολαία από την πρόωρη αφηρηματοποίηση.»

E. Mach[1]

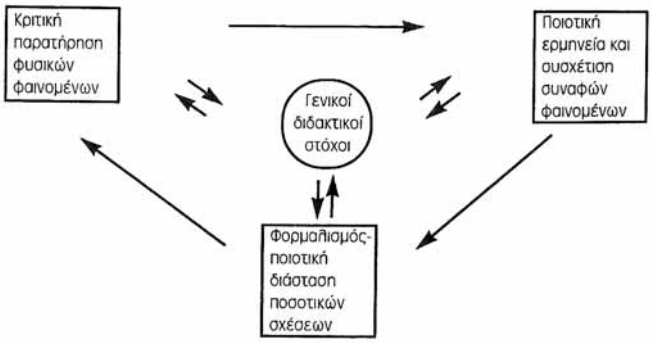
Ένα από τα βασικότερα προβλήματα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών προκύπτει από την ανεξάρτητη αντιμετώπιση των σχετικών μαθημάτων στις τρεις σχολικές βαθμίδες, από την έλλειψη δηλαδή ενός ενιαίου πλαισίου διδακτικής αντιμετώπισής τους, ανεξάρτητου από τη διοικητική τομή της σχολικής πορείας σε βαθμίδες. Ανάλογα

[1] populärwissenschaftliche Vorlesungen, 5η έκδοση, Leipzig 1923, σ.340, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976) σ. 178

με την ηλικία των μαθητών διαμορφώνεται και το μαθησιακό δυναμικό τους, οπότε αντίστοιχα πρέπει να διαμορφώνεται και η εμβάθυνση της διδασκαλίας. Είναι όμως ανάγκη σε κάθε στάδιο να αξιοποιείται το γνωστικό δυναμικό που έχει ήδη κατακτηθεί και να συνδέεται με το νέο υλικό που θα παρουσιαστεί στους μαθητές.

Η ποιοτική διάσταση της ερμηνείας των φαινομένων προηγείται της ποσοτικής και φορμαλιστικής. Έτσι η διδασκαλία της φυσικής στην α' βαθμίδα πρέπει να εξυπηρετεί κυρίως το στόχο της συστηματικής παρατήρησης, τη συνειδητοποίηση της εξέλιξης των φαινομένων από το μαθητή (παρατηρησιακή διάσταση). Στη β' βαθμίδα η διδασκαλία πρέπει κατ' αρχήν να στοχεύει στην ποιοτική προσέγγιση της ερμηνείας των φαινομένων (ερμηνευτική διάσταση) με σταδιακή εισαγωγή στις ποσοτικές σχέσεις και το φορμαλισμό, ενώ στη γ' βαθμίδα η διδασκαλία πρέπει να εδραιώνεται με την ολοκλήρωση της ποσοτικής αντιμετώπισης και το μαθηματικό φορμαλισμό (φορμαλιστική διάσταση), που συνδέεται και αναφέρεται όμως σε φαινόμενα των οποίων η ποιοτική ερμηνεία έχει εδραιωθεί αποτελεσματικά στις προηγούμενες βαθμίδες. Έτσι οι μαθητές δεν απομνημονεύουν μηχανικά το φορμαλισμό, κατανοούν ουσιαστικά τη διάστασή του ως μαθηματική συμπύκνωση της ποιοτικής πληροφορίας που περιγράφει.

Η διδακτική πορεία περιγράφεται συνοπτικά στο παρακάτω σχήμα. Στο κέντρο τοποθετούνται οι διδακτικοί στόχοι, οι οποίοι επιδρούν σε κάθε στάδιο της διδακτικής διαδικασίας, και περιμετρικά η εξέλιξη της εμβάθυνσης σε κάθε διδακτικό στάδιο. Η κυκλική μορφή στην εξέλιξη της διδακτικής πορείας τονίζει εμφατικά το γεγονός ότι, ακόμη και μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας των φορμαλιστικών αλληλοσυσχετίσεων, πρέπει να είναι αυτονόητη η αναφορά της κατακτηθείσας γνώσης στην ολοκληρωμένη πια αντιμετώπιση της ερμηνείας των καθημερινών φαινομένων και των προεκτάσεών τους.



1.3.1 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρώτη σχολική βαθμίδα

- «Αναρωτιέμαι αν τα σκουλήκια κινούνται και προς τις δύο κατευθύνσεις.»
- «Τι θα συμβεί αν γυρίσουμε ένα φυτό ανάποδα;»
- «Πού είναι τ' αστέρια την ημέρα;»
- «Πού είναι ο ήλιος τη νύχτα;»
- «Πώς δημιουργήθηκε ο κόσμος;»
- «Από πού ήρθα εγώ;»

«Αυτές είναι μερικές από τις εκατοντάδες, από τις χιλιάδες ερωτήσεις των παιδιών. Δεν είναι όμοιες με τις ερωτήσεις που κάθε παιδί θέτει νωρίτερα ή αργότερα; Όλοι αναρωτηθήκαμε για τον κόσμο στον οποίο ζούμε... Το μάθημα των φυσικών επιστημών στο δημοτικό σχολείο είναι η απάντησή μας στην ανάγκη κάθε παιδιού να μάθει» (Jacobson 1980, σ. 3 - 4).

Στην πρώτη εκπαιδευτική βαθμίδα σημειώνεται η πρώτη επαφή του μαθητή με το «οργανωμένο» μάθημα των φυσικών επιστημών. Αυτό δε σημαίνει ότι ο μαθητής αντιμετωπίζει για πρώτη φορά τα φυσικά φαινόμενα. Ορθό είναι να ισχυριστεί κανείς ότι για πρώτη φορά οι πρώιμες αντιλήψεις (πρβλ. 1.5.4) του μαθητή δοκιμάζονται σε αντιδιαστολή με τις «φυσικές αλήθειες» του δασκάλου και του διδακτικού βιβλίου, καθώς και με τις πρώιμες αντιλήψεις των συμμαθητών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το γνωστικό δυναμικό των μαθητών που βρίσκονται στο στάδιο των συγκεκριμένων λογικών πράξεων (Παρασκευόπουλος 1985α, σ. 42) καθορίζει τη βαρύτητα της διδασκαλίας στο παρατηρησιακό επίπεδο. Ο μαθητής δεν αντιμετωπίζει πια τα καθημερινά φυσικά φαινόμενα τυχαία, αλλά καλείται με

μεθοδικό τρόπο να παρατηρήσει και να καταγράψει την εξέλιξή τους. Μαθαίνει να οργανώνει τις παρατηρήσεις του και να εκτελεί απλά πειράματα, που πολλές φορές δε διαφέρουν από τις καθημερινές δραστηριότητες ως προς το περιεχόμενο αλλά κυρίως ως προς τη μεθοδολογία. Όταν καλείται να πειραματιστεί βράζοντας για παράδειγμα νερό, δεν κάνει τίποτα διαφορετικό ως προς το περιεχόμενο της εργασίας απ' όταν βράζει νερό για την εξυπηρέτηση των δικών του αναγκών. Αυτό που διαφέρει είναι ο στόχος της πράξης. Βράζει νερό παρατηρώντας κριτικά, για να μετρήσει τη θερμοκρασία βρασμού, να παρατηρήσει τις φυσαλίδες που δημιουργούνται...

Η έννοια του πειράματος δεν περιορίζεται στο σχολικό εργαστήριο. Πείραμα είναι και η κριτική παρατήρηση των καθημερινών φυσικών φαινομένων, όταν η αντιμετώπισή τους διέπεται από τη μεθοδολογική συνέπεια των φυσικών επιστημών. Όταν, για παράδειγμα, ο μαθητής παρατηρεί την τραμπάλα στην παιδική χαρά, δοκιμάζοντας με φίλους του διαφορετικής μάζας να διαπιστώσει τη συνθήκη ισορροπίας, εκτελεί πείραμα. Με την εισαγωγή της επιστημονικής μεθοδολογίας μπορεί ν' αξιοποιηθεί αποτελεσματικά μεγάλο πλήθος καθημερινών παρατηρήσεων.
Η επιλογή του «παρατηρησιακού επιπέδου διδασκαλίας» για την α' βαθμίδα εντοπίζει τη βαρύτητα της διδασκαλίας στην καλλιέργεια της μεθοδικότητας και στη συστηματική παρατήρηση των φαινομένων. Με αυτόνομη πειραματική παρατήρηση ο μαθητής καλείται να συνειδητοποιήσει ότι π.χ. τα στερεά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται, ότι ο πάγος επιπλέει στο νερό, ότι ο λαμπτήρας ακτινοβολεί, όταν το κύκλωμα είναι κλειστό και διαρρέεται από ρεύμα κ.τ.λ.

Η έμφαση στην παρατήρηση δεν πρέπει να αποκλείει μία πρώτη ερμηνευτική προσέγγιση, σε αναφορά πάντα με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Η ερμηνεία δεν επιδιώκεται σ' αυτό το στάδιο, αν όμως η ενασχόληση του μαθητή με το φαινόμενο προκαλέσει την απορία του, ο δάσκαλος πρέπει να είναι έτοιμος να ικανοποιήσει τη γνωστική ανησυχία. Με την κάλυψη των θεματικών πεδίων της φυσικής στην α' βαθμίδα σε παρατηρησιακό επίπεδο ο μαθητής πρέπει :

- να έχει συστηματοποιήσει την εργασία σύμφωνα με τα μεθοδολογικά πρότυπα των φυσικών επιστημών, να κάνει παρατηρήσεις, να διατυπώνει υποθέσεις, να τις ελέγχει με απλά πειράματα, να καταγράφει τις παρατηρήσεις του και να εξάγει ποιοτικά συμπεράσματα,
- να έχει παρατηρήσει συστηματικά τα φυσικά φαινόμενα, ώστε να μπορεί να τα ανακαλέσει αργότερα,
- να έχει συνδέσει τα αντίστοιχα καθημερινά φαινόμενα με τις παρατηρήσεις του σχολικού εργαστηρίου, ώστε να ανακαλεί το γνωστικό υλικό σε τυχαίες επαναλήψεις. Όταν π.χ. παρατηρεί τα σύρματα της ΔΕΗ το καλοκαίρι, συνδέει την παρατήρηση αυτή με το πείραμα διαστολής στερεών στο εργαστήριο.

Οι ιδέες των μαθητών για τον κόσμο γύρω τους διαμορφώνονται πολλές φορές στα χρόνια της φοίτησής τους στο δημοτικό σχολείο, άσχετα από το αν διδάσκονται ή όχι φυσικές επιστήμες. Χωρίς την υποβοήθηση της διαδικασίας αυτής από οργανωμένο μάθημα, που θα παράσχει το μεθοδολογικό εργαλείο της επιστημονικής προσέγγισης, είναι πολύ πιθανό η διαμόρφωση αυτή να είναι μη επιστημονική, με αποτέλεσμα την εδραίωση δομών που είναι αμφίβολο αν θα μπορούν να αρθούν αργότερα (Harlen 1985, σ. 5, Harlen 2000).
«Η γενίκευση και αφηρηματοποίηση και οι σχετικές διαδικασίες ανάλυσης και σύνθεσης βασίζονται, όσον αφορά στη βασική τους σημασία για το μαθητή, σε συγκεκριμένες παραστάσεις» (Callahan 1966, σ. 14). Με αυτήν την έννοια η ορθή και πλήρης διαπίστωση και παρατήρηση των φυσικών φαινομένων στην α' βαθμίδα αποτελεί το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, στο οποίο, σε μετέπειτα στάδια, θα στηριχτεί η προσπάθεια γενίκευσης και ένταξής τους σε πλαίσια ποιοτικών και ποσοτικών αλληλοσυσχετίσεων.

1.3.2 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη δεύτερη και τρίτη σχολική βαθμίδα

Η αξιοποίηση της συστηματικής παρατήρησης στην προηγούμενη βαθμίδα σε συνδυασμό με την κατάκτηση της μεθοδολογίας των φυσικών επιστημών επιτρέπει στη β' βαθμίδα το συνδυασμό των φυσικών φαινομένων και την επιδίωξη της ένταξής τους σ' ένα γενικότερο σύστημα αναφοράς. Με τον πειραματισμό σε συνθετότερα φαινόμενα οι μαθητές οδηγούνται στην κατανόηση ενός ποιοτικού πλαισίου κανόνων (όχι υποχρεωτικά φορμαλιστικών), ικανών να εξηγήσουν ομοειδή φαινόμενα. Ο συνδυασμός επιμέρους κατασκευών οδηγεί σε συνθετότερες διατάξεις, ικανές να καλύψουν πειραματικά πιο πολύπλοκα φαινόμενα.

Η κατάκτηση της αφηρημένης σκέψης (Παρασκευόπουλος 1985β, σ. 90) επιτρέπει τη σταδιακή προσέγγιση της ποιοτικής ερμηνείας και τις ποσοτικές παρατηρήσεις. Αυτό δε σημαίνει ότι πρέπει να επιδιώκεται αβίαστα η αφηρηματοποίηση των φαινομένων και η μετάδοση του μαθηματικού φορμαλισμού. Η διαδικασία αυτή είναι σταδιακή και πρέπει να έχει ως αφετηρία το καθημερινό, το οικείο και χειροπιαστό, ώστε η ερμηνεία να συνδεθεί επαρκώς με το πιο αφηρημένο φαινόμενο: «Η συσκευή επίδειξης του νόμου των μοχλών δεν είναι η αρχή. Είναι αποτέλεσμα αφηρηματοποίησης, μίας γνωστικής γενίκευσης. Η

αφηρηματοποίηση, την οποία το Γυμνάσιο καλείται να προκαλέσει, ξεκινά από την πένσα και το ψαλίδι, για να φτάσει στη ράβδο επίδειξης του νόμου των μοχλών...» (Wagenschein 1976, σ. 43).

Η επιλογή του επιπέδου φορμαλισμού δεν μπορεί να καθοριστεί εκ των προτέρων. Εξαρτάται, πέρα από την ηλικία των μαθητών, και από το συγκεκριμένο πρόβλημα. Ο μαθηματικός τύπος, ως έκφραση της ποιοτικής σχέσης, πρέπει να είναι το τελευταίο στάδιο της διδακτικής αντιμετώπισης ενός φαινομένου.

Η πρόωρη χρήση του φορμαλισμού συνδέεται πολλές φορές με το επιχείρημα ότι χωρίς αυτόν είναι αδύνατο να αντιμετωπισθούν σύνθετα φαινόμενα. Η άποψη αυτή είναι λανθασμένη. Ο Hewitt (1983), αναφερόμενος στην εμπειρία του από τη διδασκαλία της φυσικής σε φοιτητές μη θετικής κατεύθυνσης, αναφέρει ότι με την απόρριψη της μαθηματικής γλώσσας και την υιοθέτηση της απλής και καθημερινής μπορούμε να διδάξουμε σύνθετα φυσικά φαινόμενα με μετατόπιση του κέντρου ενδιαφέροντος στο βασικό ζητούμενο, την ποιοτική ερμηνεία.

Είναι φανερό ότι στη γ' βαθμίδα ολοκληρώνεται η μετάδοση του μαθηματικού φορμαλισμού. Η ολοκλήρωση όμως της διδασκαλίας με τη φορμαλιστική αντιμετώπιση πρέπει να συνδυάζεται με παράλληλη ποιοτική κατανόηση. Είναι απαραίτητη η επίγνωση ότι ο μαθηματικός τύπος δεν είναι αυθύπαρκτος, ότι περιγράφει τη φυσική διάσταση ενός φαινομένου. Ο Weisskopf (1976) αναφέρει σχετικά: «Είναι αδύνατο να μεταδώσουμε τη φυσική αντίληψη χωρίς τη χρήση κάποιων μαθηματικών σχέσεων... Ο δάσκαλος κάνοντας χρήση της μαθηματικής γλώσσας πρέπει παράλληλα να εισάγει την ποιοτική της διάσταση με την αποκάλυψη των απρόσμενων αναλογιών στη φύση. Ο μαθητής πρέπει να βλέπει και να νιώθει ότι οι ποσοτικές σχέσεις πράγματι αποκαλύπτουν ουσιαστικές συσχετίσεις στη φύση». Η μαθηματική σχέση πρέπει να έχει τη διάσταση μιας συμπύκνωσης της ποιοτικής πληροφορίας. Για να περιγράψει κανείς γεωγραφικά την Ελλάδα με λέξεις θα χρειαζόταν τόμους, ο χάρτης όμως χρησιμοποιώντας δεύτερη διάσταση συμπυκνώνει την ίδια πληροφορία σε μία μόνο σελίδα, γι' αυτό και είναι πρακτικά χρήσιμος. Η συμπύκνωση όμως σε μία σελίδα δεν είναι δυνατή χωρίς ποιοτικές αφαιρέσεις.

Τελικός στόχος των φυσικών επιστημών είναι η αντίληψη σε βάθος αλληλοσυσχετίσεων (Kranzer 1990, σ. 19), η κατανόηση ενός συστήματος νόμων που να ερμηνεύουν συνολικά τη νομοτέλεια του φυσικού κόσμου. Με αυτήν την έννοια η ολοκλήρωση της διδασκαλίας απαιτεί τη διαπίστωση των βαθύτερων αλληλοσυσχετίσεων των φυσικών νόμων. Η αναφορά στα καθημερινά φαινόμενα του φυσικού μας περιβάλλοντος με εργαλείο τη μαθηματική λογική, στο επίπεδο αυτό, αποκαλύπτει τις συγκεκριμένες αλληλοσυσχετίσεις. Η αναζήτηση ολοένα και πιο ολοκληρωμένων απαντήσεων πρέπει να δημιουργεί στους μαθητές το κατάλληλο κίνητρο για την πλήρη διαλεύκανση των «μυστηρίων της φύσης» και τη συστηματοποίηση των απαντήσεων σ' ένα ενιαίο πλαίσιο νόμων. Τα απλά καθημερινά φαινόμενα αποδεικνύονται πολλές φορές τα πιο σύνθετα και πολύπλοκα, όταν το ζητούμενο είναι η χωρίς προσεγγίσεις και παραδοχές ερμηνεία τους (Haase 1985, Epstein 1989).

1.4 Διδακτικοί στόχοι

«Είναι λιγότερο σημαντικό το τι μαθαίνουμε στο σχολείο από το πώς το μαθαίνουμε. Μία μοναδική μαθηματική πρόταση την οποία έχει πραγματικά κατανοήσει ο μαθητής, έχει γι' αυτόν πολύ μεγαλύτερη αξία, από ό,τι δέκα τύποι τους οποίους έχει αποστηθίσει και τους οποίους μπορεί να εφαρμόσει σωστά, χωρίς όμως να αντιλαμβάνεται το πραγματικό τους νόημα. Γιατί το σχολείο δεν πρέπει να μεταδίδει τυποποιημένες ρουτίνες, αλλά συνεπή μεθοδική σκέψη.»

M. Planck [1]

Οι διδακτικοί στόχοι περιγράφουν γενικά αυτό το οποίο προσπαθούμε, αυτό που πρέπει να πετύχουμε με τη διδασκαλία, περιγράφουν δηλαδή την επιθυμητή κατάληξη της μαθησιακής διαδικασίας (Gagné 1992, et al σ. 41), τις επιδιωκόμενες δεξιότητες και συμπεριφορές του μαθητή μετά το πέρας του μαθήματος. Συχνά γίνεται διαχωρισμός σε «μαθησιακούς» και σε «διδακτικούς» στόχους. Οι «μαθησιακοί» στόχοι είναι εκείνοι που τίθενται από τους ίδιους τους μαθητές ή τουλάχιστον υιοθετούνται από τους μαθητές, ενώ οι «διδακτικοί» στόχοι είναι αυτοί που ορίζονται από το δάσκαλο ή το αναλυτικό πρόγραμμα (Willer 1977, σ. 19, Mikelskis 1982, σ. 94, Bleichroth 1991α, σ. 44). Οι οριζόμενοι διδακτικοί στόχοι πρέπει να διαμορφώνονται και να εφαρμόζονται με τρόπο τέτοιο που να οδηγούν στην

[1] περιοδικό VDI, 1933 VIII χρόνος, σ.185, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976) σ.226

αντίστοιχη διαμόρφωση μαθησιακών στόχων από τους μαθητές. Στη συνέχεια, θα χρησιμοποιείται ο όρος «διδακτικοί στόχοι», αφού αυτούς μπορούμε να ορίσουμε χωρίς τη συμμετοχή των μαθητών, με τη διατύπωση όμως της επιδίωξης η οριοθέτησή τους να είναι τέτοια, που να οδηγεί τους μαθητές στην αποδοχή τους ως μαθησιακών στόχων.

Η διαμόρφωση των στόχων της διδασκαλίας είναι ευθύνη της πολιτείας. Στη χώρα μας οι στόχοι αποτελούν το εισαγωγικό μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων, τα οποία έχουν τη νομική μορφή προεδρικών διαταγμάτων. Ο δάσκαλος καλείται να εφαρμόσει στην πράξη το πλαίσιο στόχων, όπως αυτό περιγράφεται στο αναλυτικό πρόγραμμα και στο βιβλίο για το δάσκαλο. Στις παραγράφους που ακολουθούν επιχειρείται αφενός η αποσαφήνιση των κριτηρίων ιεράρχησης και κατηγοριοποίησης των διδακτικών στόχων και αφετέρου η περιγραφή ορισμένων βασικών γενικών στόχων της προτεινόμενης προσέγγισης.

1.4.1 Σημασία των διδακτικών στόχων

Η διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης εξελίσσεται σε αναφορά με οριοθετημένους διδακτικούς στόχους που χαρακτηρίζουν τη μεθοδολογική και θεματολογική ιεράρχηση των σχολικών βιβλίων. Οι οδηγίες αυτές όμως συχνά περνούν πολύ γρήγορα από πολύ αφηρημένες και γενικές διατυπώσεις, όπως «γιατί διδάσκουμε τις φυσικές επιστήμες στο σχολείο;», σε πολύ ειδικές ανά διδακτική ενότητα διατυπώσεις, όπως «να μελετήσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο του βρασμού και να κατανοήσουν τι είναι το σημείο ζέσης και η λανθάνουσα θερμότητα» (Αλεξόπουλος 1994, σ. 32), που και αυτές όμως δε στερούνται ασάφειας.

Βασικό κριτήριο της δυνατότητας επίτευξης των στόχων είναι η σαφής και συγκεκριμένη διατύπωση, που δίνει στο δάσκαλο τη δυνατότητα, πέρα από τη γενικότερη ή ειδικότερη διάστασή τους, να τους υλοποιήσει συγκεκριμένα στην πράξη. Δεν είναι βέβαια δυνατό κάθε φορά που ο δάσκαλος διδάσκει να καθοδηγείται σε κάθε βήμα από το ιεραρχικό αυτό πλαίσιο στόχων, η επίγνωση όμως αυτού του πλαισίου οδηγεί στη διαμόρφωση εσωτερικών προτεραιοτήτων, που αυθόρμητα εφαρμόζονται την κατάλληλη στιγμή ανάλογα με τις ευκαιρίες αλλά και τις ανάγκες που δημιουργούνται στην τάξη.

Στις αμέσως επόμενες παραγράφους αναλύεται σύντομα το σύστημα δόμησης των στόχων, παρουσιάζεται ο διαχωρισμός των στόχων ανάλογα με τη γενικότητά τους και ανάλογα με τις δεξιότητες στις οποίες αυτοί αναφέρονται (γνωστικοί, συναισθηματικοί και ψυχοκινητικοί στόχοι).

1.4.1.1 Ιεράρχηση των διδακτικών στόχων

Μια πρώτη διάκριση των διδακτικών στόχων είναι ο διαχωρισμός σε βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους. Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι περιγράφουν την επιδιωκόμενη συμπεριφορά του μαθητή στο τέλος μιας συγκεκριμένης μαθησιακής διαδικασίας, ενώ οι μακροπρόθεσμοι στόχοι αναφέρονται σε ικανότητες και δεξιότητες που καλλιεργούνται με την ευρύτερης διάρκειας επίδραση του μαθήματος.

Περαιτέρω οι διδακτικοί στόχοι διακρίνονται ανάλογα με το βαθμό γενικότητάς τους, μπορεί δηλαδή να διατυπώνονται περισσότερο ή λιγότερο γενικά (Woolfolk 1987, σ. 385). Η διατύπωση «να αναπτύξουν οι μαθητές έφεση και ενδιαφέρον για τη μελέτη και έρευνα του οργανικού και ανόργανου κόσμου...» (ΦΕΚ 2003) είναι π.χ. γενικότερη σε σχέση με το στόχο «να παρατηρήσουν τις μεταβολές που παθαίνουν τα υλικά σώματα και να διακρίνουν τα φυσικά από τα χημικά φαινόμενα» (ΦΕΚ 2003).

Η ιεράρχηση σε επίπεδα συναντάται σε όλα τα συστήματα διδακτικών στόχων, αν και το εύρος των επιπέδων αυτών δεν είναι σταθερό. Οι Bleichroth et al. (1991α, σ. 44) αναφέρουν τρία βασικά επίπεδα στόχων:

Στο ανώτατο επίπεδο οι διδακτικοί στόχοι είναι λίγοι και εκφράζονται με μεγάλη γενικότητα. Η οριοθέτησή τους απαιτεί συγκεκριμενοποίηση στα χαμηλότερα επίπεδα. Η συγκεκριμενοποίηση όμως αυτή δεν είναι μονοσήμαντη, οι ειδικότεροι στόχοι δεν προκύπτουν παραγωγικά από τους γενικούς. Η ανάλυση σε ειδικούς στόχους είναι πολύπλοκη διαδικασία (Gagné 1992, σ. 51), που απαιτεί το συνυπολογισμό διάφορων παραμέτρων, όπως για παράδειγμα της ηλικίας των μαθητών, του διαθέσιμου χρόνου και του επιπέδου υλικοτεχνικής υποδομής. Η παραγωγή των ειδικών στόχων ακολουθεί αμφίδρομη πορεία. Μετά δηλαδή τον ορισμό των ειδικών στόχων θα πρέπει να τίθεται η ερώτηση: «Ήταν αυτό πράγματι το νόημα του γενικού στόχου;». Ένας γενικός στόχος π.χ. αναφέρεται «στην απόκτηση γνώσεων σχετικών με θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τα επιμέρους αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, ώστε οι μαθητές να είναι ικανοί όχι μόνο να παρατηρούν τα φαινόμενα, αλλά και να τα «ερμηνεύουν» στο επίπεδο που τους επιτρέπει η αντιληπτική ικανότητα της ηλικίας τους» (ΦΕΚ 2003).

Παραγωγικά μπορεί να καταλήξουμε στον ειδικότερο στόχο της διδασκαλίας της Νευτώνειας μηχανικής, η οποία οδηγεί στην κατανόηση μέρους του φυσικού περιβάλλοντος. Μετά τη διατύπωση του ειδικότερου στόχου πρέπει να αντιστρέψουμε τη συλλογιστική, αναρωτώμενοι αν ο ειδικός αυτός στόχος εκφράζει πράγματι το νόημα που είχαμε κατά νου στο γενικό στόχο. Η συγκεκριμενοποίηση εξυπηρετείται με περισσότερους ειδικούς στόχους, η διαδικασία του αμφίδρομου προβληματισμού πρέπει να οδηγεί στην ιεράρχηση των ειδικών στόχων.

Στο μεσαίο επίπεδο περιλαμβάνονται οι ειδικότεροι στόχοι που αναφέρονται στις γενικές θεματικές ενότητες των αναλυτικών προγραμμάτων. Εδώ περιγράφονται οι επιδιωκόμενες δεξιότητες και οι προτεραιότητες της διδακτικής διαδικασίας, οριοθετείται η μορφή της διδακτικής προσέγγισης και η βαρύτητα κάθε μαθησιακής συνιστώσας. Τυπικά ρήματα που χρησιμοποιούνται στη διατύπωση αυτών των στόχων είναι: γνωρίζω, κατανοώ, διαπιστώνω, αποκτώ γνώσεις, εξετάζω, κατασκευάζω, συστηματοποιώ...

Οι στόχοι στο κατώτερο επίπεδο ονομάζονται αλλού ειδικοί, διαδικαστικοί (Willer 1977, σ. 21) ή στόχοι συμπεριφοράς (Slavin 1986, σ. 217). Περιγράφουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τις συγκεκριμένες δραστηριότητες και συμπεριφορές των μαθητών και αναφέρονται συνήθως σε ειδικές θεματικές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος. Η εφαρμοσιμότητα των ειδικών στόχων εξασφαλίζεται από τη σαφή τους διατύπωση. Οι ειδικοί στόχοι πρέπει συνεπώς να εκπληρούν ορισμένες προϋποθέσεις (Duit 1981, σ. 63):

- Να ορίζουν την τελική συμπεριφορά που επιδιώκεται και που πρέπει να είναι άμεσα παρατηρήσιμη.
- Να ορίζουν με σαφήνεια το αντικείμενο στο οποίο αναφέρονται.
- Να περιγράφουν τις απαραίτητες παραμέτρους (π.χ. επιτρεπόμενα βοηθητικά μέσα, προϋποθέσεις).
- Να ορίζουν το μέσο αξιολόγησης της επίτευξης ικανοποιητικής συμπεριφοράς.

Παράδειγμα: Σ' ένα φυλλάδιο με έναν κατάλογο δέκα αντικειμένων (προϋπ. 3) να σημειωθούν (προϋπ. 1) τουλάχιστον 3 (προϋπ. 4) τα οποία άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα (προϋπ. 2).

Οι στόχοι για τη διδασκαλία της φυσικής στην Ε΄ και Στ΄ τάξη του δημοτικού σχολείου ακολουθούν την ιεράρχηση σε τρία επίπεδα. Στο ανώτατο επίπεδο γίνεται αναφορά στους σκοπούς της διδασκαλίας του μαθήματος των «φυσικών», που είναι κοινοί για τις δύο τάξεις, ενώ περαιτέρω συγκεκριμενοποιούνται «γενικές επιδιώξεις» για τις γενικές θεματικές ενότητες και ειδικοί στόχοι κάθε συγκεκριμένης ενότητας.

Η σχέση των γενικών με τους ειδικότερους στόχους είναι σχέση ιεραρχική (Bleichroth 1991α, σ. 45). Οι πρώτοι ηχούν σημαντικοί και ποιοτικοί, ενώ οι δεύτεροι διατυπώνονται στενά και εξειδικευμένα. Ο γενικός στόχος, για παράδειγμα, «απόκτηση ικανότητας αναγνώρισης των ορίων των φυσικών μεθόδων» ηχεί ποιοτικά σημαντικός σε σχέση π.χ. με τον ειδικό «οι μαθητές να σημειώσουν τα μέρη της μπαταρίας σε ένα σκίτσο». Η διαφορετική αυτή ποιότητα πρέπει να γίνεται αντιληπτή υπό το πρίσμα του χρονικού ορίζοντα των στόχων. Οι γενικοί στόχοι δεν αναφέρονται σε συγκεκριμένες διδακτικές ενότητες, δεν είναι δυνατή η επίτευξή τους σε συγκεκριμένη διδακτική ώρα. Η προσέγγισή τους είναι αποτέλεσμα της συνολικής εξέλιξης του μαθήματος, το οποίο διαμορφώνεται σύμφωνα με τους ειδικούς στόχους σε κάθε διδακτική ώρα.

Παραστατική αναλογία δίνει η οριοθέτηση της γενικής αποστολής του σχολείου για την παροχή εκπαίδευσης στους μαθητές (πρβλ. 1.1). Ο γενικός αυτός στόχος εκτείνεται στο σύνολο των μαθημάτων που περιλαμβάνονται στο σχολικό πρόγραμμα μιας εκπαιδευτικής βαθμίδας. Κάθε μάθημα, ασφαλώς και το μάθημα των φυσικών επιστημών, έχει το ρόλο του στην προσέγγιση του γενικού αυτού στόχου, δεν είναι όμως δυνατό η επίτευξή του να καλυφθεί πλήρως από ένα μόνο μάθημα του σχολικού προγράμματος.

1.4.1.2 Κατηγοριοποίηση των διδακτικών στόχων

Μια άλλη διάκριση των διδακτικών στόχων αναφέρεται στο διαχωρισμό σύμφωνα με τις διαφορετικές ικανότητες και δεξιότητες, τις διαφορετικές συμπεριφορές που επιδιώκουμε να καλλιεργήσουμε στους μαθητές. Επικρατέστερη είναι η κατηγοριοποίηση κατά τον Bloom (Duit 1981, σ. 65) σε γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους.

Οι γνωστικοί στόχοι αναφέρονται στις γνώσεις που προσφέρει το μάθημα, στις νοητικές ικανότητες που καλλιεργεί και καλύπτουν τους τομείς της σκέψης, της αντίληψης και της μνήμης. Οι συναισθηματικοί στόχοι αναφέρονται στο ενδιαφέρον, τις αντιλήψεις, τις στάσεις, τις αξίες και γενικά τα συναισθήματα του μαθητή. Με τους στόχους αυτούς επιδιώκεται η θετική τοποθέτηση των μαθητών και η εκτίμηση των από το μάθημα προσφερόμενων στοιχείων. Οι ψυχοκινητικοί στόχοι, τέλος, αναφέρονται στις σωματικές δεξιότητες. Στην περίπτωση των φυσικών επιστημών, μεταξύ άλλων, στην ικανότητα χειρισμού μετρητικών διατάξεων, στην κατασκευή της πειραματικής διάταξης, στην εξοικείωση με τη χρήση οργάνων και υλικών. Στη διδασκαλία, για παράδειγμα, του νόμου του Hooke, στο γνωστικό τομέα, στόχος μπορεί να είναι η κατανόηση της αναλογίας δύναμης - απόστασης ή η κατανόηση του ορίου ελαστικότητας του ελατηρίου, στο συναισθηματικό τομέα η

καλλιέργεια της προθυμίας ενασχόλησης με το φαινόμενο, η αφύπνιση ενδεχόμενου ενδιαφέροντος με αναφορές σε πεδία εφαρμογών, ενώ στον ψυχοκινητικό τομέα η ικανότητα του μαθητή να οργανώσει την πειραματική διάταξη, να εκτελέσει τις μετρήσεις ή να ιδιοκατασκευάσει δυναμόμετρο.

Είναι προφανές ότι πολλοί διδακτικοί στόχοι αναφέρονται σε περισσότερους από έναν των προαναφερθέντων τομέων (Duit 1981, σ. 66). Ακόμη και στόχοι που φαίνεται να προσανατολίζονται στο γνωστικό τομέα, όπως για παράδειγμα η επιδίωξη της κατανόησης ενός φυσικού φαινομένου, είναι έντονα συσχετισμένοι με συναισθηματικούς στόχους (όπως π.χ. το ενδιαφέρον του μαθητή να ασχοληθεί με το συγκεκριμένο θέμα) ή ψυχοκινητικούς στόχους (όταν επιλέγεται η πειραματική προσέγγιση). Η αναφορά στις παραπάνω κατηγορίες εξυπηρετεί κυρίως την ανάγκη της ανάλυσης, ώστε να τονιστεί η μονομερής βαρύτητα που συνήθως δίνεται στους γνωστικούς στόχους σε σχέση με τους συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στη σχολική πρακτική (Woolfolk 1987, σ. 392).

Η ιδιαίτερη έμφαση που δίνεται στους γνωστικούς στόχους προβληματίζει ιδιαίτερα όσον αφορά στο μάθημα των φυσικών επιστημών. Είναι προφανές ότι η επιλογή της πειραματικής διδασκαλίας πέρα από τους γνωστικούς στόχους εξυπηρετεί και αναβαθμίζει τους ψυχοκινητικούς και συναισθηματικούς στόχους, των οποίων η προσέγγιση από άλλα θεωρητικότερα μαθήματα του σχολικού προγράμματος δεν είναι δυνατή. Αντίστροφα, η δυνατότητα επιδίωξης των στόχων αυτών από λιγότερα μαθήματα αποτελεί επιπλέον επιχείρημα για την προτίμηση πειραματικής διδακτικής μεθοδολογίας.

1.4.2 Βασικοί γενικοί διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης

Όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 1.1, παιδαγωγική - διδακτική βάση της προτεινόμενης προσέγγισης αποτελεί η αντιμετώπιση των φυσικών επιστημών ως μαθήματος γενικής παιδείας, που καλείται να παράσχει στο σύνολο των μαθητών πρακτικά εφαρμόσιμη γνώση, χρήσιμη για την καθημερινή τους ζωή. Στην προτεινόμενη προσέγγιση επιδιώκεται η αναγωγή των θεμάτων που μελετώνται σε προβλήματα, τα οποία οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν με βάση πειράματα, που οργανώνουν αυτόνομα. Με τον τρόπο αυτό πέρα από τους δεδομένους γνωστικούς στόχους που περιγράφονται στο αναλυτικό πρόγραμμα, εξυπηρετούνται αποτελεσματικά ψυχοκινητικοί και συναισθηματικοί στόχοι. Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται οι βασικοί γενικοί διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης. Οι στόχοι που περιγράφονται εδώ δεν αναιρούν το προδιαγραφόμενο από το αναλυτικό πρόγραμμα πλαίσιο στόχων. Λειτουργούν συμπληρωματικά περισσότερο ως βασικές αρχές που διέπουν τη διδασκαλία δίνοντας το στίγμα της βαρύτητας σε συγκεκριμένα διδακτικά στοιχεία, που στην προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση έχουν ιδιαίτερη σημασία και την παρακολουθούν σε όλα τα στάδια εφαρμογής. Η διατύπωσή τους δε στερείται γενικότητας. Η σύνδεση και εφαρμογή τους όμως με τη συγκεκριμένη μεθοδολογία, που περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω, καθώς και τους ειδικότερους στόχους που αναφέρονται σε κάθε κεφάλαιο, τους δίνει πρακτικά εφαρμόσιμη, ουσιαστική διάσταση.

1.4.2.1 Εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία

Από τις πιο παρεξηγημένες έννοιες των ημερών μας είναι η έννοια «επιστημονικός». Οι λέξεις επιστήμονας και επιστήμη προδιαθέτουν για κάτι δύσκολο, ξένο και απρόσιτο για τον πολύ κόσμο. Για την επιστήμη χρειάζονται ειδικοί χώροι, εργαστήρια, ακριβός και εξειδικευμένος εξοπλισμός. Σε μία έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο (Newton 1992) ζητήθηκε από μαθητές ηλικίας 4 έως 11 χρόνων να ζωγραφίσουν έναν επιστήμονα. Η έρευνα έδειξε την ύπαρξη ενός στερεότυπου από την ηλικία κιόλας των έξι χρόνων, που υποδηλώνει την αποξένωση που αισθάνονται τα παιδιά από την έννοια «επιστημονικός». Άσπρες φόρμες, γυαλιά και πλήθος οργάνων να τον περιστοιχίζουν είναι η συνήθης αντίληψη για τον επιστήμονα. Ανάλογες παρατηρήσεις αναφέρουν οι Solomon, Dureen και Scott (1994) καθώς και οι Newton & Newton (1998). Χρέος του μαθήματος των φυσικών επιστημών είναι να ανατρέψει τα στερεότυπα αυτά, οδηγώντας τους μαθητές στην κατανόηση της επιστημονικής μεθοδολογίας και μ' αυτόν τον τρόπο στην απομυθοποίηση του επιστήμονα. Η συνιστώσα αυτή του μαθήματος προδιαγράφεται γενικά και στα αναλυτικά προγράμματα, χωρίς όμως να εξειδικεύεται το πώς αυτή θα επιτευχθεί.

«Αποστολή του επιστήμονα είναι με αφετηρία την ήδη υπάρχουσα γνώση να διατυπώσει υποθέσεις και θεωρίες και να εκτελέσει πειράματα που επιβεβαιώνουν ή απορρίπτουν τις νέες αυτές θεωρίες» (Bondi 1977). Με βάση τον ορισμό αυτό η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι δυνατή ακόμη και στο δημοτικό σχολείο.

Σημασία δεν έχει τόσο το επίπεδο των πειραμάτων και η δυσκολία των φαινομένων, όσο η μεθοδολογική προσέγγιση με υπόθεση, πείραμα και συμπέρασμα, που επιβεβαιώνει ή απορρίπτει την υπόθεση. Κατά τον Hodson (1992) «η στροφή των αναλυτικών προγραμμάτων από τη διδασκαλία της επιστήμης ως ενός συνόλου κατεστημένης γνώσης στην κατεύθυνση της αντίληψης ότι η επιστήμη είναι η μέθοδος που παράγει και αξιολογεί γνώση είναι ίσως η σημαντικότερη αλλαγή το τελευταίο τέταρτο του αιώνα μας». Η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας πρέπει να έχει βιωματική διάσταση: «η ιδέα πολλών προγραμμάτων είναι ότι ο μαθητής ο ίδιος πρέπει να έχει το ρόλο του επιστήμονα παρά να μαθαίνει για την επιστήμη» (Sandford 1988). Η συνέπεια και η μεθοδικότητα πρέπει να καθορίζουν την εργασία του μαθητή και στο πιο απλό πείραμα: «Αν πιστεύουμε ότι το μάθημα στο δημοτικό σχολείο πρέπει να ανταποκρίνεται στην καθημερινή εμπειρία, το μάθημα των φυσικών επιστημών είναι ένα δυναμικό εργαλείο. Όχι τόσο γιατί μεταδίδει γνώσεις για το φυσικό κόσμο, όσο για τον επιστημονικό τρόπο σκέψης που το χαρακτηρίζει. Είναι αυτονόητο ότι τα παιδιά ενδιαφέρονται για το σώμα τους, τον αέρα, τα υλικά γύρω τους, τα σώματα που κινούνται... Τα αντικείμενα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν από το μάθημα. Αν αντιμετωπιστούν επιστημονικά, η κατάκτηση της επιστημονικής μεθοδολογίας από τα παιδιά είναι αυτονόητη» (Ward 1983, σ. 1). Στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση η προσπάθεια μετάδοσης της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι εμφανής και συστηματική. Στο δεύτερο και τρίτο φύλλο εργασίας της εισαγωγής του βιβλίου παρουσιάζονται παραστατικά τα βασικά στάδια της επιστημονικής διερεύνησης: προβληματισμός, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, επιβεβαίωση ή απόρριψη της υπόθεσης, εξαγωγή συμπεράσματος, γενίκευση. Τα βασικά αυτά στάδια της επιστημονικής μεθοδολογίας ακολουθούνται με συνέπεια σε όλη την έκταση του βιβλίου του μαθητή. Οι μαθητές ακολουθούν κατά την εργασία τους τα βασικά στάδια της επιστημονικής μεθόδου, ακόμη και στα πειράματα που εκτελούν αυτόνομα στο σπίτι χρησιμοποιώντας απλά μέσα. Η εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία επιτρέπει στους μαθητές την αυτόνομη διεύρυνση του γνωστικού τους υπόβαθρου.

1.4.2.2 Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα

Οι φυσικές επιστήμες αφορούν στη μελέτη του κόσμου γύρω μας. Το μάθημα συνεπώς δεν μπορεί, δεν πρέπει να είναι αποκομμένο από τις εμπειρίες που ο μαθητής συγκεντρώνει από την καθημερινή του επαφή με τα φαινόμενα γύρω του. Η αναφορά σε προβλήματα της καθημερινότητας δίνει στο μαθητή το στίγμα της εφαρμοσιμότητας της επιστήμης. «Πρέπει να επισημαίνουμε στους μαθητές ότι τα φαινόμενα των φυσικών επιστημών συμβαίνουν παντού στον κόσμο γύρω μας, όχι μόνο σε ειδικά εργαστήρια και υπό ειδικές συνθήκες» (Bentley & Watts 1992, σ. 32).

Η σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινή ζωή είναι συστηματική στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση. Τα εισαγωγικά ερεθίσματα, οι εργασίες για το σπίτι και πολλά από τα κείμενα στο βιβλίο αναφοράς πραγματεύονται φυσικά φαινόμενα, που οι μαθητές έχουν παρατηρήσει στην καθημερινή τους ζωή. Σε κάθε φύλλο εργασίας έχει γίνει προσπάθεια να εξασφαλίζεται η επέκταση και αναφορά του νέου γνωστικού υλικού σε όσο το δυνατόν ευρύτερα παραδείγματα καθημερινής εφαρμογής. Η διαδικασία με την οποία αυτό επιτυγχάνεται μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές. Αλλού το καθημερινό φαινόμενο, ειδικά αν είναι πολύ γνωστό, εισάγεται στη φάση του προβληματισμού, ώστε το μάθημα να περιστραφεί γύρω από την προσπάθεια ερμηνείας του, αλλού το καθημερινό φαινόμενο παρουσιάζεται στη φάση της εμπέδωσης ως ευρύτερο παράδειγμα αναφοράς και επέκτασης του μαθήματος.

Η σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα δημιουργεί στο μαθητή αυτόνομες ευκαιρίες επανάληψης. Αν, για παράδειγμα, οι μαθητές συνδέσουν το φαινόμενο της διαστολής των στερεών που μελέτησαν στην τάξη με τη διαφορετική μορφή των συρμάτων της ΔΕΗ το χειμώνα και το καλοκαίρι, είναι πιθανό, όταν παρατηρούν τα σύρματα της ΔΕΗ, να ανακαλούν όσα έμαθαν για τη διαστολή των στερεών στο σχολείο. Με αυτή τη διαδικασία οι νέες γνώσεις που αποκτώνται στο σχολείο επαναλαμβάνονται σε τακτά διαστήματα, χωρίς καν αυτή η επανάληψη να γίνεται συνειδητά. Αναμφίβολα η διαδικασία αυτή συντελεί στην αποτελεσματικότερη εμπέδωση των γνωστικών στοιχείων.
Σύμφωνα με τα παραπάνω κρίνεται αναγκαία η αντιμετώπιση στα πλαίσια του μαθήματος και των τεχνολογικών εφαρμογών που χρησιμοποιούμε καθημερινά όλοι μας (Berge 1982, σ. 11). Πέρα από την πρακτική χρησιμότητα, η κατανόηση της αρχής λειτουργίας τους βοηθά στην ανάπτυξη της κριτικής στάσης απέναντι σε εφαρμογές που έχουν δυσάρεστες συνέπειες. Το μάθημα των φυσικών επιστημών βοηθά έτσι τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η λειτουργία της τεχνολογίας βασίζεται σε απλές ή συνθετότερες εφαρμογές των όσων διδάσκονται στο σχολείο. Τα επιτεύγματα του πολιτισμού μας πρέπει να ανάγονται στη σωστή τους διάσταση ως κατασκευές που έχουν σκοπό να μας διευκολύνουν, αλλά παράλληλα συντελούν στη δημιουργία άλλων προβλημάτων (οικολογική κρίση, υπερκατανάλωση ενέργειας κ.τ.λ.).

Οι τεχνικές κατασκευές μπορούν να βοηθήσουν στη σύνδεση των φυσικών επιστημών με την καθημερινότητα. Η διδασκαλία της ροπής αποκτά πρακτική σημασία αν αναφερθεί στην πένσα, η αγωγή της θερμότητας στο ηλεκτρικό σίδερο κ.ο.κ. Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των τεχνολογικών κατασκευών απαιτεί πολλές φορές τη σύνθεση γνώσης από διαφορετικές ενότητες, αφού ο διαχωρισμός αυτός έχει μόνο μεθοδολογικό σκοπό. Το ηλεκτρικό σίδερο π.χ. πέρα από την αγωγή θερμότητας μπορεί να αναφερθεί ως παράδειγμα και για τα θερμικά αποτελέσματα του ρεύματος κ.ο.κ.

1.4.2.3 Συστηματική προσέγγιση της έννοιας «ενέργεια»

Η διδασκαλία των σχετικών με την ενέργεια εννοιών στο Δημοτικό σχολείο είναι αναμφίβολα δύσκολη. Στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση γίνεται συστηματική προσπάθεια για την εξοικείωση των μαθητών με τη δύσκολη αυτή έννοια. Πέρα από το κεφάλαιο «Ενέργεια», η έννοια της ενέργειας αναφέρεται και σε όσα από τα κεφάλαια έχουν ενεργειακή διάσταση, όπως για παράδειγμα στα κεφάλαια «Ήχος», «Φως», «Θερμοκρασία - θερμότητα», «Ηλεκτρισμός». Έμφαση δίνεται στην αρχή διατήρησης της ενέργειας. Ακόμη και στο επίπεδο της γλώσσας έχει γίνει συστηματική προσπάθεια για την αποφυγή λέξεων, όπως «καταναλώνεται», «ξοδεύεται», «παράγεται» κ.τ.λ., έτσι ώστε η αρχή της διατήρησης να παρουσιάζεται με σαφήνεια και συνέπεια στους μαθητές. Στην αναλυτική παρουσίαση των φύλλων εργασίας δίνονται ειδικές οδηγίες για τη διδακτική αντιμετώπιση της έννοιας «ενέργεια». Σημαντικό είναι η αναφορά σε αυτή να είναι συστηματική, με την επισήμανση όμως ότι πρέπει να αποφεύγονται πρόωρες προσπάθειες ερμηνείας φαινομένων που οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν.

1.5 Στοιχεία διαμόρφωσης ενδιαφέροντος - αποτελεσματικού μαθήματος

«...η διδασκαλία και η παρουσίαση της φυσικής είναι τελικά δυσκολότερες από την έρευνα. Η έρευνα είναι επιστημονική δραστηριότητα, η διδασκαλία και η παρουσίαση απαιτούν το συνδυασμό επιστήμης και τέχνης.»

V. Weisskopf [1]

Το ενδιαφέρον των μαθητών για το σχολικό μάθημα αποτελεί σημαντικό παράγοντα της διάθεσης συμμετοχής σ' αυτό. Η θετική στάση δημιουργεί τα κίνητρα που είναι απαραίτητα για την αντιμετώπιση των δύσκολων φάσεων της μαθησιακής πορείας. Η επίγνωση ότι η κοπιαστική προσπάθεια θα οδηγήσει στην κατανόηση ενδιαφερόντων νέων στοιχείων είναι η αποτελεσματικότερη παρώθηση για την προσπάθεια του μαθητή. «Η επιτυχία στο συναισθηματικό τομέα προωθεί την επίτευξη των γνωστικών στόχων. Αντίστοιχα η ικανοποίηση από την επιτυχή αντιμετώπιση των γνωστικών στόχων έχει τις επιδράσεις της στο συναισθηματικό τομέα» (Ormerod 1987, σ. 86).

Η ανάλυση των παραμέτρων που συντελούν στη διαμόρφωση ενδιαφέροντος και αποτελεσματικού μαθήματος είναι σύνθετη και υποκειμενική. Αυτό που για ένα μαθητή είναι ενδιαφέρον δεν είναι υποχρεωτικά για όλους ενδιαφέρον. Η διαπίστωση στοιχείων που συντελούν στη βελτίωση των διδακτικών προσεγγίσεων προκύπτει από εμπειρικές έρευνες και αξιολογείται από την αποτίμηση της επιτυχίας διδακτικών παρεμβάσεων, οι οποίες επικεντρώνουν στα σχετικά στοιχεία.

Στην παράγραφο αυτή αναλύονται τρεις συνιστώσες οι οποίες εμφανίζονται κοινά παραδεκτές στο σύνολο της σχετικής βιβλιογραφίας (Σάββας 1996): ο ρόλος του δασκάλου στη διαμόρφωση της στάσης των μαθητών, ο παραλληλισμός του περιεχομένου του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και η μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών στη διδακτική - μαθησιακή διαδικασία. Αναφορά γίνεται επίσης στις πρώιμες και εσφαλμένες αντιλήψεις, καθώς και στις τεχνικές αντιμετώπισής τους.

1.5.1 Ο ρόλος του δασκάλου

Ο δάσκαλος είναι ο βασικός υπεύθυνος για την εξέλιξη, την επιτυχία ή αποτυχία της διδακτικής - μαθησιακής πορείας. Η επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας και πρακτικής είναι δική του ευθύνη, απ' αυτόν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η εξέλιξη της στάσης των μαθητών (Σάββας 1996, σ. 58 κ.ε.). Ο ρόλος του στη σχολική πρακτική είναι σύνθετος και

[1] V. Weisskopf

καθοριστικός. Πέρα από τις προσδοκίες των μαθητών πρέπει να συνυπολογίζει και να ικανοποιεί τις προσδοκίες των γονιών, συναδέλφων, επιθεωρητών, αλλά και του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου (Härle 1978, σ. 97). Στην ελληνική σχολική πραγματικότητα το εύρος των επιλογών που έχει στη διάθεσή του είναι αναντίστοιχο με την ευθύνη με την οποία είναι επιφορτισμένος. Το αναλυτικό πρόγραμμα και το βιβλίο του δασκάλου περιορίζουν τις δυνατότητες επιλογών, προδιαγράφουν αυστηρά την εξέλιξη του μαθήματος, με τρόπο τέτοιο που να είναι εφαρμόσιμη όμοια σε όλα τα σχολεία της χώρας. Κατηγοριοποιώντας τις συνιστώσες στις οποίες μπορεί να δοθεί ουσιαστική βοήθεια στο δάσκαλο καταλήγει κανείς εύκολα σε δύο τομείς: το θεματικό και τον παιδαγωγικό. Στους δύο αυτούς τομείς επιδιώκεται να προσφέρει πρακτική βοήθεια το βιβλίο αυτό.

Αναμφισβήτητη προϋπόθεση για την επιτυχή μετάδοση ενός αντικειμένου είναι η επαρκής του γνώση, πέρα και πάνω από το απλοποιημένο επίπεδο στο οποίο καλείται να το παρουσιάσει στους μαθητές. Ο δάσκαλος πρέπει να αισθάνεται την ασφάλεια ότι κατέχει ουσιαστικά το αντικείμενο που διδάσκει, ότι είναι σε θέση να απαντήσει ικανοποιητικά στις ερωτήσεις των μαθητών, απλοποιώντας τις έννοιες χωρίς όμως να αλλοιώνει τη λογική τους (Frensham, 2001). Η πληρότητα της επιστημονικής κατάρτισης δίνει στο δάσκαλο την αυτοπεποίθηση που είναι απαραίτητη για τη διδασκαλία (Appleton 1995, Harlen & Holroyd, 1997).

Με την αναφορά στον παιδαγωγικό τομέα της κατάρτισης καλύπτεται η απαραίτητη ικανότητα του δασκάλου να προσαρμόζει τις γνώσεις του και να εξειδικεύει τη διδακτική διαδικασία με κριτήριο τις ανάγκες των μαθητών (Gunstone, 2001). Ανάμεσα σε κάθε διδακτική πρόταση και τους μαθητές μεσολαβεί ο δάσκαλος. Αυτός θα την εφαρμόσει στην πράξη, απ' αυτόν θα κριθεί σε μεγάλο βαθμό αν τα αποτελέσματα θα είναι τα αναμενόμενα. Η καλύτερη και αποτελεσματικότερη διδακτική παρέμβαση θα είναι ανεπιτυχής, αν ο δάσκαλος δεν την υλοποιήσει θετικά, αν η στάση του στην τάξη δεν επιτρέπει στους μαθητές την αξιοποίηση των θετικών της σημείων (Arons 1992, σ. 478). Οι δύο βασικές συνεπώς συνιστώσες, η θεματική και η παιδαγωγική, πρέπει να ισορροπούν με τελικό στόχο τη βελτιστοποίηση του μαθήματος.

Η μετατόπιση του κέντρου βάρους του μαθήματος από το δάσκαλο στο μαθητή, η υιοθέτηση μοντέλου διδασκαλίας προσανατολισμένου στο μαθητή, προϋποθέτει την καθιέρωση σχέσης εμπιστοσύνης, που θα επιτρέψει στους μαθητές ν' αξιοποιήσουν τα περιθώρια αυτενέργειας και συμμετοχής στη μαθησιακή τους πορεία. Σήμερα ο δάσκαλος εξασκεί πλήρως την εξουσία του για την ισχυροποίηση της θέσης του στην τάξη και τον καθορισμό κατά αποκλειστικότητα των παραμέτρων του μαθήματος. Η απεμπόληση της αποκλειστικής αυτής εξουσίας και ο προσανατολισμός του μαθήματος στο μαθητή μετατοπίζουν τη διδασκαλία από την αφηρημένη μετάδοση γνωστικών στοιχείων σε συναισθηματικά φορτισμένη βιωματική εμπειρία. Η εξουσία του δασκάλου στην τάξη είναι δεδομένη (Becker 1991β, σ. 25). Προϋπόθεση για την επιτυχία της διδασκαλίας είναι η χρήση της εξουσίας αυτής για τον καθορισμό του περιβάλλοντος εμπιστοσύνης, το συντονισμό της ομάδας στη δημιουργική συνεργασία μέσα από κανόνες που εξασφαλίζουν την ελευθερία έκφρασης, το σεβασμό και την αλληλοεκτίμηση των μελών της, την καθιέρωση ενός κλίματος συναισθηματικής ζεστασιάς, όπου ο μαθητής χωρίς το φόβο του χλευασμού και της απόρριψης νιώθει την ασφάλεια να διατυπώσει την άποψή του ακόμη και αν αυτή είναι λανθασμένη, ενός περιβάλλοντος ασφάλειας στο οποίο ο δάσκαλος έχει το ρόλο του συμβούλου που βοηθά τους μαθητές στην πραγματοποίηση αυτόνομων μαθησιακών δραστηριοτήτων (Riedl 1978, σ. 41). Είναι προφανές ότι η καθιέρωση της σχέσης αυτής δεν είναι δυνατό να γίνει αναγκαστικά ούτε μπορεί να προδιαγραφεί στο βιβλίο για το δάσκαλο με «συνταγές συμπεριφοράς». Αν ο δάσκαλος δεν αποδέχεται συνειδητά την ανάγκη καθιέρωσής της, δεν είναι δυνατή η επιτυχία. Αναμφίβολα η προσωπικότητά του και η παιδαγωγική του στάση απέναντι στους μαθητές αντανακλώνται στο επίπεδο της σχέσης μεταξύ των μελών της τάξης. Η σχέση αυτή καθορίζεται από τη δυναμική αλληλοεξάρτηση των κοινωνικών και ψυχολογικών παραμέτρων που επιδρούν στη διδακτική διαδικασία και διαμορφώνουν την ποιότητα της επικοινωνίας. Η σημασία που προσδίδουν οι μαθητές στο δάσκαλο για τη διαμόρφωση της στάσης τους δίνει το στίγμα της σημαντικότητας του ρόλου του. Πέρα και πάνω από τη διδακτέα ύλη πρέπει να είναι σαφές ότι η διδακτική διαδικασία βασίζεται σε σχέση ανθρώπινη, τη σχέση του δασκάλου με τους μαθητές, των οποίων οι παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές ανάγκες έχουν προτεραιότητα σε σχέση με τις επιταγές του αναλυτικού προγράμματος για την εξέλιξη της ύλης. Το πλέγμα της σχέσης των μαθητών με το δάσκαλο αλλά και των μαθητών μεταξύ τους είναι καθοριστικό για την επιτυχία κάθε διδακτικής προσπάθειας.

1.5.2 Παραλληλισμός του περιεχομένου του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών

Ο προσανατολισμός του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών προϋποθέτει τον εντοπισμό του μαθητικού ενδιαφέροντος για κάθε θεματικό πεδίο. Οι σχετικές έρευνες (Weltner 1979α, Bramer 1986, Ormerod 1987,

Nielsen 1988, Bleichroth 1989, Jerke 1992, Todt 1993, Dengler 1995) αναφέρονται στην ανάγκη επιλογής του περιεχομένου σε αναφορά με τον καθημερινό φυσικό περίγυρο και τα αντίστοιχα φαινόμενα, καθώς και σε αναφορά με τις τεχνολογικές εφαρμογές. Η διαφοροποίηση του ενδιαφέροντος αγοριών και κοριτσιών (Nolte 1985), με τους μαθητές να προτιμούν τις τεχνολογικές εφαρμογές και τις μαθήτριες τα καθημερινά φυσικά φαινόμενα, φαίνεται να δημιουργεί δίλημμα για τις προτεραιότητες του μαθήματος. Το δίλημμα είναι πλασματικό. Αν προσπαθήσουμε να οριοθετήσουμε την τεχνολογία, τουλάχιστον στο επίπεδο που οι φυσικές αρχές που διδάσκονται στις δυο πρώτες βαθμίδες βρίσκουν εφαρμογή, θα δούμε ότι σε μεγάλο βαθμό τεχνολογία και καθημερινός περίγυρος ταυτίζονται. Γιατί ο διακόπτης του οικιακού φωτισμού, το ηλεκτρικό σίδερο, ο ηλιακός θερμοσίφωνας, ο καρυοθραύστης, η τραμπάλα, το πόμολο της πόρτας, τα κιάλια, τα μηχανήματα αναπαραγωγής του ήχου..., ενώ αποτελούν τεχνολογικές εφαρμογές, ανήκουν χωρίς αμφιβολία στο πεδίο της καθημερινής ενασχόλησης των μαθητών.

Η προσπάθεια προσανατολισμού του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών δε σημαίνει ότι μπορεί να ανατραπεί η αλληλουχία της εξέλιξης της ύλης. Με δεδομένη την εξέλιξη της ύλης ο παραλληλισμός του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών είναι εφικτός με συχνές και συνεχείς αναφορές του περιεχομένου του μαθήματος στα αντίστοιχα φαινόμενα του καθημερινού περίγυρου και στις αντίστοιχες τεχνολογικές εφαρμογές. Η επίγνωση των μαθητών ότι ο στόχος του μαθήματος δεν είναι αφηρημένος αλλά συγκεκριμενοποιείται εξαρχής στην προσπάθεια κατανόησης και ερμηνευτικής προσέγγισης ενός φαινομένου ή μιας τεχνολογικής εφαρμογής δημιουργεί σημαντικά θετικά κίνητρα για συμμετοχή στη μαθησιακή πορεία (Todt 1993). Η δομή του σχολικού μαθήματος θα έπρεπε να επιτρέπει σε κάθε δάσκαλο να ανιχνεύει τα συγκεκριμένα ενδιαφέροντα των μαθητών στους οποίους διδάσκει και να προσαρμόζει ανάλογα το μάθημα, αντλώντας παραδείγματα και εφαρμογές από το πεδίο των ειδικών τους ενδιαφερόντων. Σε περιορισμένο βαθμό η δυνατότητα προσαρμογής του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών είναι εφικτή στα πλαίσια της προτεινόμενης προσέγγισης. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αναλυτικού προγράμματος τα φύλλα εργασίας στο βιβλίο του μαθητή είναι αυστηρά δομημένα, σπάνια όμως η διδασκαλία ενός κεφαλαίου προϋποθέτει γνώσεις από άλλα κεφάλαια. Με δεδομένες και τις παρατηρήσεις για την έκταση του βιβλίου (πρβλ. 1.8) ο δάσκαλος έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τη σειρά των κεφαλαίων, πολλές φορές ακόμη και τη σειρά των φύλλων εργασίας σε ένα κεφάλαιο, προτάσσοντας τη διδασκαλία των στοιχείων εκείνων που συναντούν το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών. Η έμφαση πρέπει να δίνεται στην ποιότητα του μαθήματος, στη συνεπή εφαρμογή της ερευνητικής μεθοδολογίας και όχι στην έκταση της ύλης που θα διδαχθεί.

1.5.3 Μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή πορεία

Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην εξέλιξη του μαθήματος αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως σημαντικό στοιχείο αναβάθμισης του ενδιαφέροντος και παρώθησης για το μάθημα (Weltner 1979α, Bramer 1986, Harreis 1990, Lechner 1992α, Todt 1993). Σε αντίθεση με τη δεκτική ακρόαση διαλέξεων του δασκάλου ή την ανάγνωση κειμένων του βιβλίου, η παραγωγική δραστηριοποίηση μέσα από ενεργητικές πρωτοβουλίες εγγυάται πέρα από το αυξημένο ενδιαφέρον την καλύτερη αφομοίωση, αφού το γνωστικό υλικό αποκτά βιωματική διάσταση.

Αν για κάποια μαθήματα η εξασφάλιση της συμμετοχής των μαθητών είναι δύσκολη, οπότε η μετωπική, θεωρητική μετάδοση του περιεχομένου του μαθήματος είναι αναγκαία και κατά συνέπεια η παθητική στάση των μαθητών μπορεί να δικαιολογηθεί, στις φυσικές επιστήμες η αντίστοιχη πρακτική είναι αδικαιολόγητη. Σε κανένα άλλο σχολικό μάθημα η συμμετοχή των μαθητών δεν είναι τόσο εύκολα προσεγγίσιμη όσο στις φυσικές επιστήμες, των οποίων η ίδια η δομή επιβάλλει την ενεργητική δραστηριότητα των μαθητών. Η συμμετοχή των μαθητών σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να περιορίζεται στην εκτέλεση πειραμάτων. Η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας καθιστά αναγκαία την ευρύτερη δραστηριοποίηση των μαθητών μέσα και έξω από τη σχολική αίθουσα. Η συστηματική παρατήρηση του περιβάλλοντος κόσμου, η διατύπωση υπόθεσης, η αξιολόγηση των συμπερασμάτων αποτελούν πεδία στα οποία η παραγωγική συμμετοχή των μαθητών είναι απαραίτητη. Ερευνητικές εργασίες (Bohardt 1975, Ucke 1979, Bredderman 1982, Herbers 1990, Powers 1990, Lechner 1992β, Baimba 1993, Gangoli,1995 Leach, J & Scott, P 2002, Meheut & Psillos 2004) σχετικές με την αξιολόγηση διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται στην αύξηση της μαθητικής συμμετοχής επιβεβαιώνουν τα συμπεράσματα σχετικά με την προτίμηση και θετική αντιμετώπιση που δείχνουν οι μαθητές στις ενεργητικές δραστηριότητες. Οι μικρότερης ή ευρύτερης κλίμακας αυτές παρεμβάσεις φέρουν διάφορους τίτλους, όπως διδασκαλία με βάση τη δραστηριότητα (activity based), διδασκαλία με βάση τη διαδικασία (process oriented), συμμετοχική επιστήμη (hands on science), και αναφέρονται στη βασική

ιδέα της όσο το δυνατόν ευρύτερης συμμετοχής του μαθητή στη μαθησιακή πορεία. Πέρα από τη θετικοποίηση της στάσης των μαθητών στις παρεμβάσεις αυτές διαπιστώνονται πλεονεκτήματα στο γνωστικό τομέα, στην καλλιέργεια πρακτικών δεξιοτήτων και στη μείωση της απόκλισης της επίδοσης μαθητών και μαθητριών.

1.5.4 Αντιμετώπιση των πρώιμων και εσφαλμένων αντιλήψεων

Σε σχέση με την αποτελεσματικότητα του μαθήματος στην εδραίωση των «νέων» γνωστικών στοιχείων, κυρίαρχο πεδίο έρευνας τις τελευταίες δεκαετίες έχει αποτελέσει η μελέτη της διαδικασίας αφομοίωσης των εννοιών της φυσικής από τους μαθητές. Όροι όπως «alternative conceptions», «alternative frameworks», «mental representations», «children's science», «commonsense knowledge», «schemes of thought», «misconceptions», «private science» (Guidoni 1985) έχουν τιτλοφορήσει κατά καιρούς την ίδια ιδέα, ότι δηλαδή οι μαθητές δεν έρχονται στο μάθημα των φυσικών επιστημών χωρίς άποψη για τα φαινόμενα που θα μελετηθούν.

Κάθε παιδί, αλληλεπιδρώντας με τα φαινόμενα γύρω του, προσπαθεί να τα ερμηνεύσει, να ικανοποιήσει αυτόνομα τις απορίες που αυτά προκαλούν. Όταν, για παράδειγμα, εντυπωσιάζεται από το μαγνήτη που έλκει το σίδηρο αλλά όχι το ξύλο, είναι λογικό να δημιουργεί απλοϊκές εξηγήσεις και να μην περιμένει μέχρι εμείς να αποφασίσουμε ότι ήρθε η ώρα να λάβει τεκμηριωμένη απάντηση στα πλαίσια κάποιου σχολικού μαθήματος. Πολύ περισσότερο, η απορία κάθε παιδιού δε συμπίπτει χρονικά μ' αυτές των υπολοίπων. Οι ερμηνείες των παιδιών βασίζονται πολλές φορές στην κοινή λογική, εκφράζουν απλοϊκές πεποιθήσεις, στηρίζονται στην αυθόρμητη παρατήρηση του καθημερινού περίγυρου και είναι σύμφωνες με το γνωστικό τους επίπεδο και την εκφραστική τους ικανότητα. Δεν αποτελούν ενιαίο σύστημα κανόνων ικανό να εξηγήσει συνολικά το φυσικό περιβάλλον, καλύπτουν μεμονωμένα φαινόμενα και μπορεί να είναι αντιφατικές μεταξύ τους. Χαρακτηριστικό τους δεν είναι η αυστηρή οριοθέτηση, όπως αυτή της φυσικής νομοτέλειας, παρά η έντονη συναισθηματική τους βαρύτητα, αφού αποτελούν προσωπικό δημιούργημα κάθε μαθητή. Διαφορετικές ονομασίες έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί για τις αντιλήψεις αυτές των μαθητών, επικρατέστερος είναι ο όρος «preconcept» (Nachtigall 1990β). Η ελληνική απόδοση «πρώιμες αντιλήψεις» προσεγγίζει τον όρο, παρότι το «concept» είναι γενικότερο από την αντίληψη, εκφράζει ένα σύνολο απόψεων και στάσεων με ενεργητική διάσταση, ένα ενιαίο πλαίσιο αντιμετώπισης του φαινομένου.

Κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ακόμη και στην εισαγωγική βαθμίδα, οι μαθητές δεν αποτελούν «άγραφους πίνακες», «κενά δοχεία» (Nachtigall 1992), στους οποίους θα προσφέρουμε για πρώτη φορά τη φυσική ερμηνεία του κόσμου, αλλά είναι εφοδιασμένοι με τις πρώιμες αντιλήψεις τους για τα φυσικά φαινόμενα. Ο ατομικός - προσωπικός χαρακτήρας των πρώιμων αντιλήψεων συνεπάγεται ότι ο δάσκαλος στην τάξη μπορεί να έχει ν' αντιμετωπίσει πολλές διαφορετικές αντιλήψεις για την ερμηνεία του ίδιου φαινομένου. Οι αντιλήψεις μπορεί να είναι απλοϊκές, για το παιδί όμως που τις ανέπτυξε αποτέλεσαν χρήσιμο, επιτυχές και επαρκές εργαλείο για την ικανοποίηση της γνωστικής του ανησυχίας, συνεπώς έχουν έντονα συναισθηματική διάσταση, είναι ισχυρά εδραιωμένες και συνδεδεμένες με το συγκεκριμένο φαινόμενο. Τα χαρακτηριστικά τους σε σχέση με τη φυσική νομοτέλεια είναι (Nachtigall 1986α):

- αναπτύσσονται από την εγωκεντρική σκοπιά κάθε παιδιού
- εξυπηρετούν την ερμηνεία στενά οριοθετημένων, μεμονωμένων φαινομένων, δεν είναι λογικά συμφυείς, ούτε χωρίς αντιφάσεις
- μερικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής καλύπτονται με μία, άλλα με καμία και άλλα με περισσότερες πρώιμες αντιλήψεις
- η ανάπτυξη των γλωσσικών δεξιοτήτων με την ηλικία μπορεί να οδηγήσει στη διαφοροποίησή τους (αφού στηρίζονται στην κοινή γλώσσα που κατέχει το παιδί), με αποτέλεσμα η απόκλισή τους από τη φυσική ερμηνεία να διαφοροποιείται
- το εύρος των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών σε ένα συγκεκριμένο φυσικό φαινόμενο μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Μπορεί να έχουν διαμορφωθεί με θρησκευτικές, τελεολογικές, ορθολογικές ή μαγικές - ανιμιστικές επιδράσεις.

Όταν οι μαθητές παρατηρούν ένα πείραμα, προσπαθούν πρώτα να ερμηνεύσουν την παρατήρησή τους. Αυτή η προσπάθεια ερμηνευτικής προσέγγισης βασίζεται αναγκαστικά στις έννοιες και αντιλήψεις που προϋπάρχουν. Γι' αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να έχει ο δάσκαλος επίγνωση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών (Rhöneck 1992, Monk & Osborne 2000).

Η διαδικασία αυτή της εξέλιξης, προσαρμογής ή και εγκατάλειψης της πρώιμης αντίληψης και της αποδοχής της ορθολογικής φυσικής αντίληψης δε γίνεται χωρίς αντιστάσεις (Strike & Posner 1992, Vosniadou 1994 ,2001). Τα όσα διδάσκουμε στο σχολείο δε γίνονται πάντα εύκολα αποδεκτά από τους μαθητές, γιατί πολλές φορές αντιφάσκουν με αυτό που οι μαθητές αντιλαμβάνονται ως «φυσικό» σύστημα παρατήρησης του κόσμου. Η

αναγκαιότητα εξέλιξης, δόμησης της γνώσης με βάση τις υπάρχουσες αντιλήψεις διατυπώνεται με ιδιαίτερη έμφαση στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού. Οι μαθητές κατασκευάζουν (construct) τη γνώση με βάση τις προεμπειρίες τους, συνεπώς η πορεία αυτή είναι για κάθε μαθητή διαφορετική (Monk 1995). Η απόκλιση της πρώιμης αντίληψης από την ορθή άποψη και ερμηνεία εξηγεί σε μεγάλο βαθμό τη δυσκολία της αφομοίωσης των εννοιών των φυσικών επιστημών (Duit 1993, 1999, Duit & Treagust, 2003).

Η αγνόηση της ύπαρξης των πρώιμων αντιλήψεων, η απόρριψή τους από το δάσκαλο ως απλά μια ακόμη λανθασμένη εκδοχή για το φυσικό φαινόμενο που μελετάται στην τάξη εγκυμονεί τον κίνδυνο της δημιουργίας «εσφαλμένων αντιλήψεων» (misconceptions) (Hewson & Hewson, 1992). Η εσφαλμένη αντίληψη δεν είναι απλά μια ακόμη λανθασμένη αντίληψη (Jung 1986), είναι η διατήρηση της προαντιληπτικής σκέψης με μορφή όμως και φρασεολόγιο που πηγάζει από - και προσεγγίζει το - μάθημα των φυσικών επιστημών, αποτελεί δηλαδή μια νέα πιο «επιστημονικοφανή» έκφραση της ίδιας πρώιμης αντίληψης. Ο μαθητής δεν απορρίπτει την πρώιμη αντίληψη με την οποία συναισθηματικά είναι συνδεδεμένος, μόνο επειδή ο δάσκαλος το επιτάσσει (Nachtigall 1991). Η προσαρμογή και απόρριψή της, όταν αυτό είναι αναγκαίο, μπορεί να προκληθεί μόνο μετά από έντονη γνωστική σύγκρουση, μόνο δηλαδή αφού ο μαθητής πειστεί αυτόνομα για την ανεπάρκειά της (Strike & Ponser, 1992). Η αγνόηση από το δάσκαλο της ύπαρξής της, ως βάσης πάνω στην οποία με μετατροπές και προσαρμογές θα δομηθεί η ορθολογιστική «φυσική» αντίληψη, οδηγεί το μαθητή στο διαχωρισμό μαθήματος και πραγματικότητας (Nachtigall 1991, σ. 15 κ.ε.). Παίζει το «παιχνίδι» του σχολείου, αποστηθίζει, επιτυγχάνει στα διαγωνίσματα γνωστικής αποτύπωσης και στην απόκτηση του προαγώγιμου βαθμού, διατηρεί όμως την προαντιληπτική βάση σκέψης, εκφράζοντάς την με ορολογία και επιχειρήματα από το μάθημα της φυσικής. Μ' αυτόν τον τρόπο οι πρώιμες αντιλήψεις εξελίσσονται σε εσφαλμένες αντιλήψεις (Duit & Treagust, 2003).

Η «χαρτογράφηση» των πρώιμων και εσφαλμένων αντιλήψεων σε πολλούς τομείς των φυσικών επιστημών έχει συστηματικά μελετηθεί τις τελευταίες δεκαετίες (Jung 1980, Jung 1981, Nachtigall 1982, Duit 1986, Nachtigall 1986, Rhöneck 1986, Wiesner 1986, Nachtigall 1987, σ. 142 κ.ε., Κουμαράς 1989, Boyle 1991, Ραβάνης 1992, Duit 1993, Muckenfuβ 1993, Mohapatra 1995). Η σχετική έρευνα έχει στόχο την καταγραφή των πρώιμων αντιλήψεων σε συνδυασμό με τη συνήθη εξέλιξή τους σε αντίστοιχες εσφαλμένες, έτσι ώστε να είναι δυνατή η σχεδίαση διδακτικής πορείας που βοηθά στην αποφυγή δημιουργίας των εσφαλμένων αντιλήψεων (Ravanis et alt,2004). Η έκταση του προβλήματος (π.χ. της εδραίωσης αριστοτελικών αντιλήψεων) δείχνει ότι παρά τη συστηματική έρευνα η εφαρμογή στην πράξη δεν υπήρξε αποτελεσματική (Disessa 1982, Roth & Tobin 1996). Πολλές φορές οι εσφαλμένες αντιλήψεις είναι τόσο ευρέως εδραιωμένες, που αναπαράγονται και έξω από το σχολείο. Η σύγχυση βάρους και μάζας, η αναφορά στη θερμίδα αντί στη χιλιοθερμίδα (π.χ. αναψυκτικό light έχει ενέργεια 1 θερμίδα!), η σύγχυση της δύναμης με το έργο και την ενέργεια αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα ευρέως εδραιωμένων εσφαλμένων αντιλήψεων. Κατά τον Nachtigall (1990, σ. 38 κ.ε.) κείμενα σε βιβλία εκλαϊκευμένης επιστήμης, διατυπώσεις στα σχολικά βιβλία, εκπομπές των Μ.Μ.Ε., η αποσπασματικότητα της γνώσης στις φυσικές επιστήμες και οι ανεπίτρεπτες γενικεύσεις και απλοποιήσεις είναι οι κύριες αιτίες δημιουργίας εσφαλμένων αντιλήψεων. Στα επιμέρους κεφάλαια στο βιβλίο αυτό αναφέρονται οι πιο γνωστές πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών που σχετίζονται με τη θεματική κάθε κεφαλαίου.

Βασική προϋπόθεση αντιμετώπισης της εξέλιξης των πρώιμων αντιλήψεων σε εσφαλμένες είναι η επίγνωση του δασκάλου ότι οφείλει να στηρίζει τη διδασκαλία του στις υπάρχουσες νοητικές δομές, πρέπει συνεπώς να ανιχνεύει και να καταγράφει τις πρώιμες αντιλήψεις και να οδηγεί τους μαθητές στην αυτόνομη προσαρμογή, επέκταση ή και απόρριψή τους, όταν είναι απαραίτητο. Οι στρατηγικές εξέλιξης των αντιλήψεων των μαθητών (Nachtigall 1991, Duit 1993, Vosniadou et alt 2001, Duit & Treagust 2003) μπορούν να αξιοποιηθούν σε διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις. Ενδιαφέρον είναι ότι τα βασικά σημεία των στρατηγικών αυτών εντοπίζουν στα ίδια διδακτικά στοιχεία στα οποία επικεντρώνουν και οι έρευνες για την αναβάθμιση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μάθημα: α) την αναφορά του μαθήματος στον καθημερινό περίγυρο, β) την όσο το δυνατόν ευρύτερη συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή πορεία και γ) το κατάλληλο κλίμα διδασκαλίας, την ποιότητα της σχέσης δασκάλου - μαθητών, την «ατμόσφαιρα» ασφάλειας και εμπιστοσύνης, που επιτρέπει τη διατύπωση, καταγραφή και εξέλιξη των πρώιμων αντιλήψεων σε ορθή φυσική γνώση.

Οι πρώιμες αντιλήψεις σχηματίζονται σε αναφορά με οικεία, καθημερινά φαινόμενα. Άρα στο ίδιο επίπεδο πρέπει να επιδιωχθεί η εξέλιξή τους σε ορθή φυσική αντίληψη. Η αφηρηματοποίηση του μαθήματος και ο προσανατολισμός του σε φαινόμενα που δεν είναι σε άμεση συσχέτιση με το καθημερινό περιβάλλον εγκυμονούν τον κίνδυνο να διακρίνει ο μαθητής δυο πεδία. Να διατηρήσει την πρώιμη αντίληψή του για τα καθημερινά φαινόμενα, θεωρώντας ότι το μάθημα του σχολείου εξηγεί ικανοποιητικά τα φαινόμενα που μελετώνται στο σχολείο και τα οποία δε συνδέονται υποχρεωτικά με τα καθημερινά και οικεία.

Οι πρώιμες αντιλήψεις αποτελούν δομές με ισχυρή

συναισθηματική φόρτιση και βαρύτητα. Η δημιουργία τους έχει γίνει αυτόνομα από το μαθητή. Άρα και η εξέλιξή τους είναι δυνατή, μόνο αν γίνει και αυτή από το μαθητή αυτόνομα και η ορθολογική άποψη αποκτήσει ανάλογη συναισθηματική - βιωματική διάσταση. Είναι πιο εύκολο να αντικαταστήσει ο μαθητής την «παλιότερη» δική του αντίληψη με μια πλήρη «νέα» δική του αντίληψη παρά με αυτήν που του επιβάλλεται από τρίτους. Προϋπόθεση επιτυχίας είναι συνεπώς η μεγιστοποίηση της ενεργητικής συμμετοχής του στη μαθησιακή πορεία. Η ανίχνευση και καταγραφή των πρώιμων αντιλήψεων προϋποθέτει το κλίμα ελευθερίας που επιτρέπει στο μαθητή τη διατύπωσή τους χωρίς το φόβο του χλευασμού (Duit 1993, 1999). Με την έννοια αυτή και εδώ επιβεβαιώνεται ο καθοριστικός ρόλος του δασκάλου, αφού δική του ευθύνη είναι η επιτυχής καθιέρωση του κατάλληλου κλίματος.

1.6 Μεθόδευση της διδακτικής πορείας

«Μικρότερο κακό είναι η αγραμματοσύνη, παρά η κακή και χωρίς μέθοδο εκπαίδευση. Είναι βέβαιο πως ανάμεσα στους αγράμματους ευκολότερα βρίσκει κανένας άνθρωπο ενάρετο παρά ανάμεσα σε κείνους που εκπαιδεύτηκαν χωρίς σωστή μέθοδο.»

Α. Κοραής [1]

Το εισαγωγικό απόσπασμα του Κοραή ηχεί προκλητικά ακραίο, περιγράφει ωστόσο μια σημαντική διαπίστωση σχετικά με την εκπαιδευτική διαδικασία. Η χωρίς μεθόδευση εκπαίδευση οδηγεί στην αποσπασματικότητα και την ημιμάθεια και δημιουργεί έμφαση στις σχέσεις δασκάλου - μαθητών, αφού η παροχή μορφωτικών αγαθών στερείται γενικά τουλάχιστον οριοθετημένων κανόνων, που θα επιτρέψουν στο μαθητή την ένταξη των παιδευτικών στοιχείων σε συστηματικά οργανωμένο πλαίσιο γνώσεων και δεξιοτήτων. Η έννοια της μεθόδευσης είναι πολύ γενική. Στην ευρύτερη εκδοχή της περιλαμβάνει τον καθορισμό του αντικειμένου και το πλαίσιο των στόχων του μαθήματος, καθώς και τη μορφή οργάνωσης της διδακτικής πορείας (μάθημα στην τάξη, ομάδες εργασίας, διαθεματικό μάθημα...). Η μεθόδευση της διδασκαλίας διέπεται από γενικές αρχές, που εξειδικεύονται όμως ανάλογα με το μάθημα, το επίπεδο των μαθητών και τις κρατούσες παραμέτρους.

Η διδασκαλία πρέπει να οργανώνεται σε διαδοχικά στάδια, καθένα από τα οποία επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία και εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις για το επόμενο. Η ακολουθία των σταδίων, που αναφέρονται συχνά και ως φάσεις της διδασκαλίας (Bleichroth 1991α, σ.197), καθώς και το περιεχόμενο του καθενός, σχηματοποιούν τη μεθοδική πορεία του μαθήματος, η οποία πρέπει να είναι σαφής και ξεκάθαρη και να εγγυάται την ομαλή εξέλιξη της μαθησιακής πορείας. Ο σχεδιασμός των σταδίων είναι σε συνάρτηση με το αντικείμενο του μαθήματος, το επίπεδο των μαθητών, καθώς και τα διαθέσιμα εποπτικά και άλλα μέσα.

Η οργάνωση του μαθήματος σε στάδια βοηθά στη μεθοδευμένη εξέλιξη, δεν πρέπει όμως να λειτουργεί καταπιεστικά. Δεν είναι π.χ. δυνατό να οριοθετηθεί αυστηρά η χρονική διάρκεια κάθε σταδίου, καθώς ενδεχόμενες γόνιμες παρεμβάσεις των μαθητών μπορεί να προκαλέσουν αποκλίσεις που δε θα επιτρέψουν την ολοκλήρωση των φάσεων σε μια συγκεκριμένη διδακτική ώρα. Ο δάσκαλος αξιολογώντας κάθε πρόταση αποφασίζει την απόκλιση από το προσχεδιασμένο μάθημα, προσαρμόζοντας και συμπληρώνοντας τη σχεδίαση. Αν είναι απαραίτητο, κάποιο στάδιο μπορεί να ολοκληρωθεί στην επόμενη διδακτική ώρα. Σημαντικό ωστόσο είναι να τηρείται η αλληλουχία των σταδίων, όσο κι αν η χρονική διάρκεια καθενός μπορεί να είναι διαφορετική από την προσχεδιασμένη. Η ακριβής ανάλυση σε συγκεκριμένα στάδια πρέπει να είναι σε συνάρτηση με το διδακτικό μοντέλο. Διαφορετική ανάλυση απαιτείται για παράδειγμα για τη μετωπική διδασκαλία, ενώ άλλη για τα ερευνητικά μοντέλα διδασκαλίας. Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τρία γενικά στάδια, τα οποία καλύπτουν το μεγαλύτερο εύρος διδακτικών μοντέλων. Στην παράγραφο 1.7.2 παρουσιάζεται ειδικότερα η ανάλυση των διδακτικών σταδίων για το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο διδασκαλίας, στο οποίο στηρίζεται η προτεινόμενη προσέγγιση.

1.6.1 Στάδιο της δημιουργίας κινήτρων

Η επιδίωξη της δημιουργίας κινήτρων αναφέρεται στον αγγλικό όρο «motivation». Ο Τριλιανός (1991, σ.12) χρησιμοποιεί τον όρο «παρώθηση» για την απόδοση στα ελληνικά. Η καλλιέργεια κινήτρων αποτελεί βασική

[1] Βρεττάκος (1970, σ. 142)

προϋπόθεση για τη μάθηση.

«Η τεράστια οικονομική επένδυση για την κατασκευή, οργάνωση και τον εξοπλισμό των σχολείων, καθώς και η άσκηση της πλήρους εξουσίας του κράτους, εξασφαλίζουν τη φυσική παρουσία των μαθητών στο σχολείο. Όλα αυτά όμως είναι άσκοπα, αν οι μαθητές δε θέλουν να μάθουν» (Slavin 1986, σ. 342). Για τη δημιουργία κινήτρων ή αλλιώς την αφύπνιση του ενδιαφέροντος (Duit 1981, σ. 125) υπάρχουν διάφορες θεωρίες και απόψεις (Stone 1982, σ. 165 κ.ε., Slavin 1986, σ. 343 κ.ε., Woolfolk 1987, σ. 315 κ.ε.). Σύμφωνα με τη γνωστική ψυχολογία «ο άνθρωπος έχει έμφυτη βασική ανάγκη να κατανοήσει το περιβάλλον, να είναι ικανός, ενεργός και αποτελεσματικός στην αντιμετώπιση του κόσμου» (Woolfolk 1987, σ. 315).
Όταν συνεπώς συνειδητοποιηθεί αδυναμία ένταξης ενός φαινομένου στο πλαίσιο ερμηνείας που έχει σχηματιστεί, προκαλείται ένταση και ανησυχία, που οδηγεί στην προσπάθεια προσαρμογής, ώστε να καλυφθεί και η νέα εμπειρία (Slavin 1986, σ. 350). Η δυσαρμονία αυτή καλείται «γνωστική σύγκρουση». Η πρόκληση της γνωστικής σύγκρουσης δημιουργεί την «ανησυχία», το εσωτερικό κίνητρο για την προσπάθεια ερμηνευτικής αντιμετώπισης του νέου φαινομένου.

Ο Αμερικανός ψυχολόγος Berlyne αναφέρει ορισμένους σημαντικούς τρόπους πρόκλησης αυτής της γνωστικής σύγκρουσης στην τάξη (Duit 1981, σ. 126, Bleichroth 1991α, σ. 203):

- την πρόκληση έκπληξης, την ασυμφωνία μεταξύ του αναμενόμενου και της εμπειρίας (π.χ. βάζοντας ένα φύλλο χαρτί επάνω από ένα ποτήρι γεμάτο νερό και γυρίζοντάς το ανάποδα, το νερό δε χύνεται, ενώ ο μαθητής ανέμενε ότι θα χυθεί)
- την πρόκληση αμφιβολίας, την ασυμφωνία μεταξύ της παρατήρησης και των υπαρχουσών εμπειριών (π.χ. ψύχοντας ένα κλειστό δοχείο με ζεστό νερό προκαλούμε βρασμό, σε αντίθεση με την «εμπειρική γνώση» ότι ο βρασμός προκαλείται με τη θέρμανση)
- την πρόκληση αβεβαιότητας, όταν πολλές λύσεις φαίνονται δυνατές (π.χ. σωματιδιακή και κυματική φύση του φωτός).
- την πρόκληση αντίφασης, όταν οι διαφορετικές απαιτήσεις σ' ένα πρόβλημα παρουσιάζουν αντιθέσεις (π.χ. ένα αεροπλάνο πρέπει να είναι ελαφρύ αλλά ταυτόχρονα σταθερό. Πώς πρέπει να κατασκευαστεί;).

Οι παραπάνω τρόποι είναι ενδεικτικοί και όχι περιοριστικοί. Ο δάσκαλος ανάλογα με τις εμπειρίες και το επίπεδο των μαθητών μπορεί να χρησιμοποιήσει άλλους τρόπους για την πρόκληση της γνωστικής σύγκρουσης.

Το μάθημα των φυσικών επιστημών προσφέρει πλήθος δυνατοτήτων για την εισαγωγή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εισαγωγικό πείραμα, παρατήρηση φυσικού φαινομένου, τεχνολογική εφαρμογή, ιστορικό παράδειγμα, παρουσίαση με οπτικοακουστικά μέσα, συζήτηση επίκαιρου προβλήματος με στοιχεία π.χ. από τον Τύπο...

Η εισαγωγή, παράλληλα με την ανάδειξη ενδιαφέροντος, αποσκοπεί στον εντοπισμό του προβλήματος και τη σαφή του οριοθέτηση. Αφού δημιουργηθεί έκπληξη, αμφιβολία, αβεβαιότητα κ.τ.λ., πρέπει να διατυπωθεί με ακρίβεια, ώστε να αποτελέσει το σαφές προς επίλυση ερώτημα της επόμενης φάσης. Με συζήτηση, για παράδειγμα, στην τάξη και ταυτόχρονη καταγραφή στον πίνακα μπορεί το προς αντιμετώπιση «πρόβλημα» να εντοπιστεί και να διατυπωθεί, ώστε να είναι σαφές στο σύνολο των μαθητών.

1.6.2 Στάδιο της επεξεργασίας

Το βασικό στάδιο της διδασκαλίας διαφοροποιείται σημαντικά στην οργάνωσή του ανάλογα με τη διδακτική μεθοδολογία που υιοθετείται. Όταν επιλέγεται η πειραματική διδασκαλία, η φάση αυτή ξεκινά με την αναζήτηση δυνατών λύσεων, τις οποίες μπορεί να προτείνουν οι μαθητές αυτόνομα, να προκύψουν από συζήτηση ή να οριστούν από το δάσκαλο. Οι λύσεις αυτές έχουν προσωρινό, υποθετικό χαρακτήρα, η ορθότητά τους συνεπώς πρέπει να επιβεβαιωθεί. Κεντρική θέση εδώ έχει το πείραμα. Στη φάση αυτή θα σχεδιαστεί και θα πραγματοποιηθεί πείραμα ή πειράματα για τον έλεγχο της υπόθεσης από το δάσκαλο ή τους μαθητές. Η παρατήρηση και το συμπέρασμα οδηγούν στην επιβεβαίωση της υπόθεσης. Η εξέλιξη του μαθήματος και εδώ διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το επιλεγόμενο διδακτικό μοντέλο. Στη μετωπική διδασκαλία ο δάσκαλος θα παρουσιάσει και θα εκτελέσει το πείραμα καθοδηγώντας τους μαθητές στην προσχεδιασμένη επιβεβαίωση της λύσης που έχει περιγράψει, ενώ, όταν η διδασκαλία προσανατολίζεται στους μαθητές, ο ρόλος του δασκάλου περιορίζεται στο συντονισμό της δικής τους λιγότερο ή περισσότερο αυτόνομης εργασίας. Η φάση αυτή ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που διατύπωσαν οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος, τη διαπίστωση των ορίων ισχύος των νέων δεδομένων, καθώς και των δυνατοτήτων εφαρμογής των νέων στοιχείων.

1.6.3 Στάδιο της εμβάθυνσης

Στο τελευταίο στάδιο της διδασκαλίας επιδιώκεται η εμπέδωση και η γενίκευση των νέων δεδομένων και η συστηματοποίηση της ικανότητας εφαρμογής των νέων γνώσεων σε παρεμφερή προβλήματα (transfer). Η εμπέδωση επιτυγχάνεται με επαναλήψεις, που μπορεί να είναι προφορικές ή να έχουν τη μορφή ασκήσεων για το σπίτι. Ο Mothes (1972, σ. 67 κ.ε.) αναφέρει μεταξύ άλλων τις παρακάτω δυνατότητες:

- σχεδιασμό στον πίνακα της πορείας που ακολουθήθηκε στο μάθημα, στον οποίο να περιλαμβάνεται η διατύπωση του προβλήματος που μελετήθηκε, η πειραματική αντιμετώπιση και τα συμπεράσματα
- αυτόνομη αναδρομή των μαθητών στο περιεχόμενο και στα διάφορα βήματα του μαθήματος
- εργασίες για το σπίτι, όπως ασκήσεις, ερωτήσεις, αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών
- παρατηρησιακές ασκήσεις για τον εντοπισμό περαιτέρω εφαρμογών
- σημείωση των σημαντικών κανόνων, σκίτσων, διαγραμμάτων σε ειδικό τετράδιο
- εθελοντική κατασκευή σχετική με το μάθημα.

Ο Bleichroth (1991α, σ. 214) επιχειρεί μια κατηγοριοποίηση των δυνατοτήτων της επανάληψης, αναφέροντας την προφορική επανάληψη (χωρίς αυτή να περιορίζεται στην αποστήθιση), το τετράδιο αναδρομής, στο οποίο σημειώνονται συνοπτικά τα σημαντικότερα σημεία του μαθήματος, το σχολικό βιβλίο, όταν κατάλληλες παράγραφοι συνοψίζουν προηγούμενα συμπεράσματα, τις ασκήσεις, από την απλή απάντηση ερωτήσεων που προκύπτουν από το μάθημα ως τις δυσκολότερες που αναφέρονται σε περισσότερες ενότητες ανακεφαλαιωτικά, και την άσκηση δεξιοτήτων, όπως π.χ. τη χρήση νέων μονάδων που ορίστηκαν στην τάξη.

Η επιδίωξη της ικανότητας μεταφοράς (transfer) και εφαρμογής των γνώσεων σε παρεμφερή προβλήματα είναι το δυσκολότερο στάδιο για τους μαθητές, αφού τα νέα στοιχεία προέκυψαν καταρχήν από το στενό πεδίο φαινομένων και δεδομένων στο οποίο μελετήθηκαν (Duit 1981, σ. 132). Η επέκταση της εφαρμοσιμότητας των δεδομένων σε παρεμφερή φαινόμενα μπορεί να αντιμετωπιστεί με συζήτηση στην τάξη, που να υποστηρίζεται από οπτικά ή ακουστικά ερεθίσματα. Η συζήτηση πρέπει να αποσκοπεί στον εντοπισμό φαινομένων από το χώρο εμπειριών των μαθητών στα οποία οι νέες γνώσεις μπορούν να εφαρμοστούν, καθώς και στη διαπίστωση ενδεχόμενων αποριών που οι μαθητές είναι τώρα σε θέση να απαντήσουν. Παραδείγματα από τεχνολογικές ή άλλες εφαρμογές και συνέπειες των νέων στοιχείων μπορούν να εισαχθούν στο μάθημα με τη μορφή παρουσίασης, πειράματος (π.χ. παρουσίαση ταινίας ή μοντέλου ατμομηχανής μετά τη συζήτηση για τις μετατροπές στις μορφές ενέργειας) ή και άσκησης για το σπίτι (π.χ. άσκηση για την ερμηνεία των σπασμένων μπουκαλιών στην κατάψυξη μετά τη συζήτηση για την ανωμαλία διαστολής του νερού). Πολλές φορές η τελική αυτή συζήτηση δημιουργεί νέα ερωτήματα, που με κατάλληλη καθοδήγηση του δασκάλου μπορούν να αποτελέσουν το αφετηριακό ερέθισμα, το κίνητρο για την επόμενη διδακτική ενότητα.

1.7 Διδακτικά μοντέλα

«... Αν υπάρχει ένα πεδίο στο οποίο η ενεργός συμμετοχή είναι αναγκαία, με όλη την έννοια της λέξης, αυτό είναι το πεδίο στο οποίο διδάσκεται η πειραματική διαδικασία: Ένα πείραμα το οποίο δεν εκτελείται αυτόνομα με όλη την ελευθερία της πρωτοβουλίας δεν είναι εξ ορισμού πείραμα, είναι απλό παίδεμα χωρίς εκπαιδευτική αξία.»

J. Piaget [1]

Τα διδακτικά μοντέλα ή αλλιώς διδακτικές στρατηγικές αποτελούν σχήματα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στη δομή και μεθοδολογία, όσον αφορά στο σχεδιασμό και στην οργάνωση της διδακτικής - μαθησιακής πορείας (Willer 1977, σ. 108). Χαρακτηριστικά σημεία της διαφοροποίησης των διδακτικών σχημάτων είναι η κατανομή των δραστηριοτήτων στο δάσκαλο και στους μαθητές, το σχέδιο της λογικής εξέλιξης του μαθήματος σε αναφορά με γενικές αντιλήψεις για τη μάθηση και νοητικές δραστηριότητες των μαθητών, καθώς και το σχέδιο της λογικής εξέλιξης του μαθήματος αναφορικά με ειδικά στοιχεία των φυσικών επιστημών (Bleichroth 1991α, σ. 248). Η επιλογή

[1] Piaget (1973) σ.20

συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου πρέπει να είναι σε συνάρτηση με το επίπεδο των μαθητών και τα υπάρχοντα μέσα διδασκαλίας και να εξυπηρετεί τους δεδομένους διδακτικούς στόχους. Σημαντικό είναι ο όποιος διαχωρισμός να μη δημιουργεί στεγανά. Το γεγονός για παράδειγμα ότι ένα μοντέλο ονομάζεται «ιστορικό» δε σημαίνει ότι στοιχεία από την ιστορία της επιστήμης δε χρησιμοποιούνται σε άλλες προσεγγίσεις ούτε η υιοθέτηση ερευνητικής διδασκαλίας σημαίνει ότι σε κάποιο θέμα που δεν ενδείκνυται η συγκεκριμένη μεθοδολογία δεν μπορεί να επιλεγεί άλλη προσφορότερη αντιμετώπιση.

Για το χαρακτηρισμό των διδακτικών μοντέλων ανάλογα με την κατανομή δραστηριοτήτων στον δάσκαλο και τους μαθητές χρησιμοποιούνται ακραίοι όροι, όπως δασκαλοκεντρικά ή μαθητοκεντρικά μοντέλα διδασκαλίας (Πατάπης 1993, σ. 153 κ.ε.) αλλά και ενδιάμεσοι, όπως μάθημα προσανατολισμένο στο μαθητή (Riedl 1978, Huber 1978, Schwedes 1982). Με εξαίρεση την αξιολόγηση της επίδοσης και της συμπεριφοράς του μαθητή που γίνεται χωρίς άμεση αντίστοιχη μαθητική δραστηριότητα, στις υπόλοιπες πρωτοβουλίες του δασκάλου αντιστοιχούν μαθητικές δραστηριότητες. Έτσι στη διάλεξη του δασκάλου που μπορεί να αναφέρεται σε παρουσίαση ή εξήγηση ενός θέματος η αντίστοιχη μαθητική δραστηριότητα είναι δεκτική (ο μαθητής ακούει, σκέφτεται, παρατηρεί, δέχεται πληροφορίες), ενώ στην ενεργοποίηση, που μπορεί να αναφέρεται σε ερώτηση, άσκηση ή οδηγία για πείραμα, οι αντίστοιχες μαθητικές δραστηριότητες είναι σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ενεργητικές.

Ο χαρακτηρισμός ενός μοντέλου ως δασκαλοκεντρικού, προσανατολισμένου στο μαθητή ή μαθητοκεντρικού αναφέρεται στο βαθμό ενεργητικής δραστηριότητας των μαθητών. Αν οι σχετικές ευκαιρίες είναι σπάνιες, αν η καθοδήγηση είναι σε κάθε βήμα αυστηρή, το μοντέλο χαρακτηρίζεται δασκαλοκεντρικό. Η μεγάλη χρονική έκταση πρωτοβουλιών που τοποθετούν το μαθητή στο ρόλο του δέκτη εγκυμονεί τον κίνδυνο της παθητικής στάσης, αφού δεν είναι παρακολουθήσιμη η δραστηριότητά του, δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε αν είναι ενεργός, αν δεν αφαιρείται, αν σκέπτεται, αν παρακολουθεί με προσοχή και εξάγει συμπεράσματα. Αντίθετα στις ενεργητικές δραστηριότητες η πρόοδος του μαθητή είναι ευκολότερα παρατηρήσιμη.

Η επιλογή των δραστηριοτήτων πρέπει να είναι σε συνάρτηση με τον επιδιωκόμενο στόχο. Με τη διάλεξη για παράδειγμα μπορεί να στοχεύεται η μετάδοση γνωστικών στοιχείων, η εφαρμογή όμως, η ανάλυση, η σύνθεση και η αξιολόγηση εξυπηρετούνται αποτελεσματικότερα από ενεργητικές δραστηριότητες. Η καλλιέργεια της ικανότητας παρατήρησης, συστηματικής περιγραφής, πραγματοποίησης πειραμάτων, ερμηνείας αποτελεσμάτων, διαπίστωσης συσχετίσεων κ.τ.λ. επιτυγχάνονται μόνο μέσω ενεργητικών μαθητικών δραστηριοτήτων. «Αυτονομία, πρωτοβουλία και δημιουργική σκέψη καλλιεργούνται μόνο εφόσον κατά τη διάρκεια του μαθήματος δίνονται στους μαθητές ευκαιρίες να ενεργούν αυτόνομα, να παίρνουν πρωτοβουλίες και να σκέφτονται δημιουργικά» (Bleichroth 1991α, σ. 253).

Η διάκριση της διδακτικής μεθοδολογίας σχετικά με τη λογική εξέλιξη του μαθήματος και τις γενικές αντιλήψεις για τη μάθηση αναφέρεται στην επιλογή επαγωγικής ή παραγωγικής πορείας και στη χρήση της αναλυτικής ή συνθετικής μεθόδου. Στην επαγωγική μέθοδο με αφετηρία ειδικές παρατηρήσεις εξάγονται γενικά συμπεράσματα. Με τη βοήθεια των αποτελεσμάτων μερικών πειραμάτων διατυπώνονται γενικότερες υποθέσεις. Μετά π.χ. την παρατήρηση της διαστολής σφαίρας και ράβδου, διατυπώνεται η γενικότερη υπόθεση ότι όλα τα στερεά σώματα διαστέλλονται. Στην περίπτωση των φυσικών επιστημών η επαγωγή δεν οδηγεί σε δεδομένους νόμους αλλά σε γενικότερες υποθέσεις που χρήζουν περαιτέρω εξακρίβωσης. Η παραγωγική[1] μέθοδος είναι ουσιαστικά αντίστροφη, καθώς με βάση γενικούς νόμους επιδιώκεται η εξαγωγή ειδικότερων κανόνων για την ερμηνεία ειδικών φαινομένων. Στις φυσικές επιστήμες, και συνεπώς και στο σχετικό μάθημα, δε χρησιμοποιείται αμιγώς η επαγωγική ή η παραγωγική μέθοδος. Η εναλλαγή και ο συνδυασμός των δύο μεθόδων είναι συνηθέστερες, ανάλογα με το συγκεκριμένο θέμα που μελετάται. Κατά τους Duit et al. (1981, σ. 116), όσον αφορά στη μαθησιακή διαδικασία, είναι ορθότερη η αναφορά στη διάκριση συνθετικής και αναλυτικής μεθόδου, καθώς και εδώ η διαφοροποίηση αναφέρεται στην πορεία από το γενικό στο ειδικό ή αντίστροφα. Στην αναλυτική μέθοδο πολύπλοκα θέματα αναλύονται σε απλούστερα προς μελέτη ερωτήματα, ενώ στη συνθετική μέθοδο επιχειρείται η κατανόηση και αφομοίωση σύνθετων προβλημάτων με συνδυασμό απλούστερων γνωστών στοιχείων.

Η διαμόρφωση των διδακτικών μοντέλων ειδικά για τις φυσικές επιστήμες εξαρτάται τέλος από την έμφαση που δίνεται στο θεματικό αντικείμενο ή στη μεθοδολογία προσέγγισής του. Αν ενδιαφέρει κύρια η μετάδοση του δεδομένου γνωστικού υλικού, δίνεται έμφαση στην ευρύτερη κάλυψη των θεματικών πεδίων, ενώ, όταν δίνεται βαρύτητα στη μεθοδολογία, αντιμετωπίζονται λιγότερα θέματα με έμφαση στη διαδικασία προσέγγισης (process oriented teaching), με τη σκέψη ότι η κατανόηση της διαδικασίας που οδηγεί στη γνώση θα επιτρέψει στους μαθητές να διευρύνουν αυτόνομα το πεδίο εφαρμογής όσων μαθαίνουν στο σχολείο. Η προσέγγιση αυτής της διαδικασίας κατάκτησης γνώσης επιδιώκεται σε διαφορετικά μοντέλα με διαφορετικό τρόπο.

---

[1] αναφέρεται και ως απαγωγική μέθοδος (Πατάπης 1993, σ.167)

1.7.1 Επιλογή διδακτικού μοντέλου

Η εξέλιξη της διδασκαλίας δεν μπορεί να είναι τυχαία και να βασίζεται στον αυθορμητισμό της στιγμής. Η επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας πρέπει ν' ανταποκρίνεται στις διδακτικές και παιδαγωγικές αρχές και να εξυπηρετεί την υλοποίηση των διδακτικών σκοπών και στόχων, προσφέροντας δυνατότητες πολύπλευρης αντιμετώπισης της διδακτέας ύλης, συγκροτημένες όμως μεθοδολογικά, ώστε η μία να ενισχύει την άλλη, συντελώντας τελικά στη γνωστική εδραίωση των νέων δεδομένων. Η επιλογή της μεθοδολογίας είναι καθοριστική για την επιτυχία του μαθήματος, αφού προδιαγράφει τη δομή του μαθήματος και την ποιότητα της σχέσης μαθητή - δασκάλου.

Σε συνάρτηση με τις διδακτικές και παιδαγωγικές αρχές που αναλύθηκαν στην παράγραφο 1.1, καθώς και την επιλογή των απλών μέσων και υλικών για τα πειράματα που εκτελούν οι μαθητές, επιβάλλεται η απόρριψη των δασκαλοκεντρικών μοντέλων και η υιοθέτηση διδακτικής μεθοδολογίας προσανατολισμένης στο μαθητή, διδακτικής μεθοδολογίας με την οποία να καλλιεργείται η αυτονομία του μαθητή στην κατάκτηση των «νέων» μαθησιακών στοιχείων. Η βασική αυτή θέση αποτυπώνεται εμφατικά στα λόγια του Pascal [1]: «Πειθόμαστε γενικά ευκολότερα από τα αίτια τα οποία ανακαλύπτουμε μόνοι μας παρά από εκείνα τα οποία δημιουργήθηκαν στο μυαλό άλλων».

Η επιλογή όμως ακόμη και με βάση τα παραπάνω δεν είναι μονοσήμαντη. Το εύρος αντίστοιχων μοντέλων είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Αν στο ένα άκρο, ως προς τη σχέση δασκάλου - μαθητή και την αυστηρότητα του καθορισμού της διδακτικής πορείας, τοποθετούνται τα δασκαλοκεντρικά μοντέλα, τότε στο άλλο άκρο πρέπει να τοποθετηθεί το «ανοιχτό μάθημα». Ο όρος όμως «ανοιχτό μάθημα», «ανοιχτή διδασκαλία» ή παράγωγά του έχουν τιτλοφορήσει διδακτικές παρεμβάσεις με αρκετά διαφορετικά περιεχόμενα. Η προέλευσή του μπορεί να αναζητηθεί στις παιδαγωγικές τομές στη Μεγάλη Βρετανία στη δεκαετία του 1920. Η Maria Montessori χρησιμοποίησε τη φράση ενός παιδιού «Βοήθησέ με να το κάνω μόνος μου» για την περιγραφή της κεντρικής ιδέας των «ανοιχτών» διδακτικών προγραμμάτων (Berge 1993). Ο Wallrabenstein (1992, σ. 54) δίνει ένα γενικό ορισμό για το «ανοιχτό μάθημα»: «Ανοιχτό μάθημα είναι ένας γενικός χαρακτηρισμός για διαφορετικές μεταρρυθμιστικές παρεμβάσεις με πολυμορφία ανοίγματος περιεχομένου, μεθοδολογίας και οργανωτικής δομής, με στόχο την αλλαγή της σχέσης με το παιδί και με βάση μία νέα αντίληψη της έννοιας της μάθησης».

Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι η λέξη «ανοιχτό» δεν αποτελεί χαρακτηρισμό συγκεκριμένης διδακτικής μεθοδολογίας. Είναι ορθότερο να δώσουμε στην έννοια «ανοιχτό» τη διάσταση του χαρακτηριστικού των διδακτικών μοντέλων. Με αυτήν την προσέγγιση του όρου τα δασκαλοκεντρικά μοντέλα έχουν αυτό το χαρακτηριστικό σε ελάχιστο βαθμό, θα τα χαρακτήριζε συνεπώς κανείς ως «κλειστά» μοντέλα. Ο Ramseger (1992, σ. 22) αναφέρεται σε τρεις διαστάσεις της έννοιας «ανοιχτό»: το άνοιγμα του περιεχομένου, το μεθοδολογικό άνοιγμα και το οργανωτικό άνοιγμα.

Η επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας στην παρούσα προσέγγιση έχει στόχο τη σταδιακή μετατόπιση προς πιο «ανοιχτό» μάθημα. Επιδιώκεται ο προσανατολισμός του μαθήματος στο μαθητή, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, χωρίς το μάθημα των φυσικών επιστημών να γίνει αντιληπτό από τους μαθητές ως κάτι δραματικά καινούριο και ξένο με τα υπόλοιπα μαθήματα, που διδάσκονται στην πλειοψηφία τους δασκαλοκεντρικά. Η διδακτική μεθοδολογία η οποία επιλέχτηκε εξυπηρετεί τους βασικούς στόχους που περιγράφηκαν στην παράγραφο 1.4.2 και στηρίζεται στην πειραματική διδασκαλία με απλά μέσα. Ως προς το περιεχόμενο το μάθημα είναι «κλειστό», ο βασικός κορμός της ύλης είναι καθορισμένος. Παρ'όλα αυτά στο πλαίσιο του παραλληλισμού με τα θεματικά ενδιαφέροντα των μαθητών, ο δάσκαλος έχει τη δυνατότητα να αποκλίνει από το βασικό αυτό κορμό του περιεχομένου, καθορίζοντας την έκταση και το βάθος της διδασκαλίας κάθε φαινομένου. Όπου εντοπίζει ενδιαφέρον των μαθητών, έχει τη δυνατότητα να εμβαθύνει με αναφορές σε εφαρμογές και παραδείγματα, ενώ, όταν διαπιστώνει αδιαφορία, μπορεί να επιταχύνει το ρυθμό εντοπίζοντας μόνο στα κύρια σημεία. Η έκταση της ύλης (πρβλ. 1.8) είναι ούτως ή άλλως αδύνατο να καλυφθεί πλήρως, ο δάσκαλος συνεπώς μπορεί να αποφασίσει ποια θέματα δε θ' αντιμετωπίσει.

Βάση της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης αποτελεί το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο των Schmidkunz και Lindeman (1992). Το διδακτικό αυτό μοντέλο περιγράφεται συστηματικά στην επόμενη παράγραφο. Η υλοποίησή του, όπως άλλωστε κάθε μοντέλου που προσανατολίζεται στο μαθητή, προϋποθέτει την καθιέρωση κατάλληλου κλίματος διδασκαλίας - μάθησης

[1] Gedanken, Sammlung Dietrich, Wiesbaden, Bd. 7, S.3, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976, σ. 119)

στην τάξη, κλίματος που κατοχυρώνει το «άνοιγμα» του μαθήματος, που βασίζεται στο σεβασμό της ελευθερίας του μαθητή να συγκαθορίσει τη μαθησιακή του πορεία, κλίματος που δημιουργεί τις προϋποθέσεις στους μαθητές για να εκφράσουν ελεύθερα, χωρίς το φόβο του χλευασμού και της ειρωνείας, τις απόψεις τους.

1.7.2 Το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο

Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο, μολονότι είναι ανακαλυπτικό, διαφοροποιείται, ακόμη και στον τίτλο του, στο γεγονός ότι η δυνατότητα των παιδιών στη συμμετοχική ανακάλυψη δεν είναι ανεξέλεγκτη αλλά εξελίσσεται σε συγκεκριμένα στάδια και μεθοδεύεται από συγκεκριμένες πρωτοβουλίες, που το καθιστούν πρακτικά εφαρμόσιμο. Ο δάσκαλος έχει κάθε στιγμή τη δυνατότητα παρακολούθησης της μαθησιακής πορείας. Η ανακαλυπτική διάσταση σε καμιά περίπτωση δε σημαίνει την τυχαία διερεύνηση του φυσικού κόσμου με ανεξέλεγκτη πρωτοβουλία του μαθητή. Κάθε άλλο, η εξέλιξη της διδακτικής - μαθησιακής πορείας ελέγχεται αυστηρά, με γνωστικά - μαθησιακά στάδια, που διαδέχονται το ένα το άλλο. «Στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο διδασκαλίας υπάρχει δομή, η οποία επιτρέπει τη σχεδίαση, την εκτέλεση, την περιγραφή, την αξιολόγηση και την εκτίμηση βασικών στοιχείων του μαθήματος» (Schmidkunz 1992, σ. 9). Η ανακαλυπτική του διάσταση έγκειται στην ελεγχόμενη μετατόπιση του μαθήματος στη δραστηριότητα του μαθητή και στην αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα, τα οποία οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν αυτόνομα. Οι μαθητές καλούνται να συστηματοποιήσουν την εργασία τους σύμφωνα με τα μεθοδολογικά πρότυπα των φυσικών επιστημών, να προβληματίζονται από τις καθημερινές τους παρατηρήσεις, να διατυπώνουν υποθέσεις, να τις ελέγχουν με απλά πειράματα, να παρατηρούν την εξέλιξή τους να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και να καταλήγουν σε ποιοτικά συμπεράσματα. Οι μαθητές δεν αντιμετωπίζουν πια τα φυσικά φαινόμενα τυχαία, αλλά καλούνται να τα μελετήσουν με μεθοδικό τρόπο. Μαθαίνουν να παρατηρούν συστηματικά και να εκτελούν απλά πειράματα, που πολλές φορές δε διαφέρουν από τις καθημερινές τους δραστηριότητες ως προς το περιεχόμενο αλλά κυρίως ως προς τη μεθοδολογία με την οποία τα αντιμετωπίζουν.

Σύμφωνα με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού (constructivism) κάθε μαθητής δομεί (constructs) τη δική του αντίληψη για τον κόσμο. Η φυσική πραγματικότητα είναι μία και δεδομένη. Ο τρόπος όμως που καθένας μας την προσεγγίζει είναι διαφορετικός. Διαμορφώνεται εξελικτικά με βάση τις προσωπικές εμπειρίες και σε σύνθεση με τις αντιλήψεις των άλλων. Η πορεία που οδηγεί κάθε φορά στο καινούριο δεν είναι δεδομένη. Στο σχολείο πρέπει συνεπώς να δίνεται περισσότερη έμφαση στην καλλιέργεια των γνωστικών δεξιοτήτων που θα οδηγήσουν στη διαμόρφωση της αντίληψης του μαθητή παρά στα περιεχόμενα της διδασκαλίας αυτά καθεαυτά. Πρέπει να δίνουμε στους μαθητές ευκαιρίες για προσωπικές, αυθεντικές εμπειρίες (authentic experiences), εμπειρίες με ισχυρές αναλογίες με τον καθημερινό κόσμο (Duffy 1992, σ. 4, Roth 1995).

Στις φυσικές επιστήμες η αναγκαιότητα ανάπτυξης νοητικών μοντέλων ανάγει τον παραγωγικό συλλογισμό (productive thinking) στο απαραίτητο μεθοδολογικό εφόδιο κατανόησής τους. Η μετάδοση λοιπόν της λογικής της παραγωγικής σκέψης είναι για το μάθημα των φυσικών επιστημών βασικό ζητούμενο. Ο συνδυασμός της προσέγγισης του παραγωγικού συλλογισμού με την παράλληλη αυτενεργητική δραστηριότητα εξυπηρετείται αποτελεσματικά στο μάθημα των φυσικών επιστημών με το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο. Ο συνδυασμός σκέψης και πράξης οδηγεί στην εδραίωση νοητικών δεξιοτήτων πολύ ουσιαστικότερων από τη μηχανική εφαρμογή ή την απομνημόνευση συγκεκριμένων κανόνων. Με αυτή την έννοια η θέση του πειράματος είναι ιδιαίτερα σημαντική. «Η δομή του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου επιτρέπει την αξιοποίηση του πειράματος με διάφορες διδακτικές λειτουργίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαπίστωση του προς διερεύνηση προβλήματος, για την επίλυσή του ή για την εμπέδωση των νέων δεδομένων» (Schmidkunz 1992, σ. 21). Η λειτουργία του δεν είναι αυτόνομη. Το πείραμα πρέπει να είναι σε λογικό συνδυασμό με την προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος στο οποίο προσπαθούμε να ανάγουμε το φαινόμενο (Ploger 1983, σ. 14). Η αναγωγή αυτή των φαινομένων σε προβλήματα, τα οποία οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν, ξεχωρίζει το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο από τα υπόλοιπα ανακαλυπτικά (Saxler 1992, σ. 16 - 17). Ο στόχος κάθε διδακτικής ενότητας ανάγεται σε πρόβλημα (Problematisierung). Οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίζουν, να διατυπώνουν και να επιδιώκουν την επίλυση του προβλήματος, αναπαράγοντας στον μικρόκοσμο του σχολείου με συνέπεια την πορεία της επιστημονικής μεθοδολογίας. Διατυπώνουν μια υπόθεση, υλοποιούν μια πειραματική πρόταση αντιμετώπισης και την εκτελούν, παρατηρώντας συστηματικά την εξέλιξη του πειράματος και καταγράφοντας την παρατήρησή τους. Οι διαπιστώσεις συζητιούνται και αφηρηματοποιούνται. Το νέο γνωστικό υλικό εμπεδώνεται τέλος με τη βοήθεια του δασκάλου, ο οποίος επιλέγει παραδείγματα και εφαρμογές ανάλογες με τα ειδικά ενδιαφέροντα των μαθητών, προκαλώντας έτσι τη

γενίκευση των συμπερασμάτων. Η μαθησιακή πορεία διαμορφώνεται λοιπόν με βάση τη διδακτικά σχεδιασμένη διατύπωση ενός προβλήματος και μιας αντίστοιχης στρατηγικής επίλυσης, η εκτέλεση της οποίας θα οδηγήσει στο γνωστικά «νέο». Στο σχολείο μεταδίδεται η επιστημονική μεθοδολογία, η οποία, σε συνδυασμό με την απλότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται για τα πειράματα, επιτρέπει στους μαθητές να επαναλαμβάνουν και να επεκτείνουν τη διδακτική πορεία αυτόνομα στο σπίτι, διευρύνοντας το πεδίο των γνώσεών τους. Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο, αξιοποιώντας πολύπλευρα το πείραμα και την επιστημονική μεθοδολογία μέσα από την αναγωγή κάθε φαινομένου σε πρόβλημα προς επίλυση, καλλιεργεί πολύ ευρύτερες δεξιότητες των μαθητών. Πέρα από τις γνωστικές καλλιεργούνται τόσο οι ψυχοκινητικές όσο και οι συναισθηματικές δεξιότητες. Σύμφωνα με τα παραπάνω τα βασικά χαρακτηριστικά του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου είναι:

- η επιδίωξη της αναβάθμισης του ενδιαφέροντος για το μάθημα
- η ευρύτητα της αυτόνομης συμμετοχής του μαθητή
- η προσπάθεια προσφοράς της αίσθησης επιτυχίας
- η ισομερής επιδίωξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών στόχων
- η αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα προς επίλυση
- η μεθόδευση της ανακάλυψης μέσα από δομημένο μάθημα
- η μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας
- ο ρόλος του δασκάλου στο συντονισμό του μαθήματος
- η σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινότητα
- η δυνατότητα επανάληψης των πειραμάτων και αυτόνομης διερεύνησης στον εξωσχολικό χώρο.

Με τον όρο ερευνητικό στον τίτλο του δίνεται έμφαση στην προσπάθεια να βοηθηθεί ο μαθητής, με βάση τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τα μέσα που διαθέτει και με μεθόδους αντίστοιχες του γνωστικού του δυναμικού, να κατακτήσει αυτόνομα τα νέα στοιχεία. Η έρευνα ως μεθοδολογία και πρακτική με βάση όσα έχουν προαναφερθεί μπορεί να γίνει κτήμα του μαθητή ακόμη και στο δημοτικό σχολείο.

Με τον όρο εξελισσόμενο τονίζεται το γεγονός ότι η ερευνητική πορεία του μαθητή δεν είναι τυχαία και ελεύθερη, αλλά εξελίσσεται σε συγκεκριμένα στάδια με χρονική αλληλουχία. Ο ρόλος του δασκάλου είναι να οργανώσει και να συντονίσει την ερευνητική πρωτοβουλία του μαθητή σύμφωνα με τα στάδια αυτά και με στόχο τη διεύρυνση των νοητικών δομών, ώστε να καταστεί δυνατή η αφομοίωση του κάθε φορά καινούριου.

1.7.2.1 Εξέλιξη του μαθήματος στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο η ερευνητική προσέγγιση δεν είναι εφαρμόσιμη χωρίς κάποια καθοδήγηση από το δάσκαλο. Δεν υπάρχει ερευνητική διδασκαλία που να μην είναι σε μικρό ή μεγάλο βαθμό καθοδηγούμενη. Ακόμη και στην επιστημονική έρευνα η ανακάλυψη δεν είναι ελεύθερη. Κάθε ερευνητής δέχεται ερεθίσματα και έμμεση καθοδήγηση στην έρευνά του από τις προϋπάρχουσες γνώσεις του και τις επιδράσεις του επιστημονικού περιβάλλοντος (δημοσιεύσεις, συζητήσεις με συναδέλφους κ.ο.κ.). Σημαντικό είναι η όποια καθοδήγηση του μαθητή να στοχεύει στη μεθόδευση της δουλειάς του, χωρίς να επιφέρει το στραγγαλισμό της φαντασίας ούτε να καταπιέζει τη διάθεσή του να έχει την πρωτοβουλία. Πρέπει να είναι γενική και ευέλικτη, αλλά ταυτόχρονα αποτελεσματική στην εξασφάλιση της γνωστικής προόδου. «Ενώ σεβόμαστε το δικαίωμα του παιδιού στο δικό του τρόπο εξερεύνησης, μπορεί να μας είναι δύσκολο να αντισταθούμε στον πειρασμό να το πιέσουμε να «ανακαλύψει» αυτό που εμείς ήδη γνωρίζουμε. Πρέπει να είμαστε προσεκτικοί να μην αμβλύνουμε τη φλόγα της ανησυχίας και αναζήτησης με ένα βαρύ πέπλο από οδηγίες και δεδομένα...» (Harlan 1976, σ.15).

Η προσέγγιση της «επίλυσης» του «προβλήματος», στο οποίο ανάγεται το φαινόμενο που μελετάται, γίνεται στο ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο με μικρά γνωστικά βήματα, σε λογική αλληλουχία και με σταδιακά αυξανόμενο βαθμό αφηρηματοποίησης. Η αλληλουχία των βημάτων αυτών περιγράφεται παρακάτω με τα διδακτικά στάδια που χρονικά διαδέχονται το ένα το άλλο και αντιστοιχούν στα βασικά στάδια της επιστημονικής μεθοδολογίας. Η αλληλουχία των σταδίων αυτών, που χαρακτηρίζουν τη διδακτική - μαθησιακή πορεία, είναι αυτή που επιτρέπει στο δάσκαλο το σχεδιασμό και τον έλεγχο της διδακτικής διαδικασίας και τον βοηθά στην οργάνωση και εκτέλεση του μαθήματος. Με την περιγραφή και ανάλυσή τους γίνεται επίσης κατανοητή η κατανομή των δραστηριοτήτων στους μαθητές και το δάσκαλο, ώστε και η μετατόπιση του μαθήματος προς το μαθητή να επιτυγχάνεται αλλά και η ομαλή και προγραμματισμένη εξέλιξή του να εξασφαλίζεται. Τα διδακτικά στάδια στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση είναι:

- **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. Μια σύντομη παρουσίαση του δασκάλου, μια συζήτηση δασκάλου - μαθητών ή μεταξύ των μαθητών μπορούν σταδιακά να αναδείξουν το πρόβλημα, το οποίο μέχρι αυτή τη στιγμή γνωρίζει μόνο ο δάσκαλος. Με προσεκτικά ερεθίσματα από το δάσκαλο μπορεί το πρόβλημα να αναπτυχθεί και στους μαθητές. Η επανάληψη στοιχείων προηγούμενων φύλλων εργασίας, αν προσφέρεται για τη σύνδεση με ανάλογο πρόβλημα που θα επακολουθήσει, πρέπει να επιδιώκεται. 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 (πρβλ. 1.5.4), των σχετικών με το φαινόμενο. Ο δάσκαλος πρέπει να έχει την εικόνα του πλαισίου στο οποίο οι μαθητές εντάσσουν το πρόβλημα, της απλοϊκής ερμηνείας με την οποία το έχουν συνδέσει, ώστε να μπορεί να κατευθύνει με αποτελεσματικότητα τη διαδικασία της προσαρμογής. Η διαδικασία αυτή χρειάζεται πολλή προσοχή, ώστε στην προσπάθεια ανίχνευσης των πρώιμων αντιλήψεων να μη συντελούμε στη δημιουργία νέων που δεν προϋπήρχαν (Jung 1981, σ. 8). Αν πιεστικά ρωτάμε ένα μαθητή, για παράδειγμα, σχετικά με την αντίληψή του για την ενέργεια, είναι πιθανό, ακόμη και αν δεν είχε προβληματιστεί σχετικά, να δημιουργήσει κάποια άποψη, μόνο και μόνο για να απαντήσει στο ερώτημα. Ενώ πρέπει να είμαστε πρόθυμοι να απαντάμε όσο το δυνατόν ορθότερα σε οποιοδήποτε ερώτημα προκύπτει, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να μην προκαλούμε απαντήσεις σε πρόωρα ερωτήματα που δεν έχουν απασχολήσει τους μαθητές. Μια έμμεση ερώτηση, ανοιχτή και ελεύθερη, για παράδειγμα «τι σκέφτεστε, όταν ακούτε τη λέξη ενέργεια;», μπορεί να δώσει στοιχεία για τις πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών χωρίς τον κίνδυνο της δημιουργίας νέων. Είναι προφανές ότι σε καμιά περίπτωση δεν πιέζουμε τους μαθητές να δώσουν απαντήσεις στα εισαγωγικά ερωτήματα.

- **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 δάσκαλος να αποφασίσει κατ' αρχήν τη μορφή της εργασίας. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και την υπάρχουσα υποδομή θα επιλεγεί εδώ αν θα γίνει πείραμα επίδειξης ή πείραμα σε ομάδες. Είναι προφανές, σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί για τη σημασία της όσο το δυνατό ευρύτερης συμμετοχής του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, ότι προτιμητέα 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, για παράδειγμα ένας μαθητής συγκεντρώνει τα όργανα, άλλος στήνει τη διάταξη, ενώ τρίτος καταγράφει τις παρατηρήσεις. 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 δάσκαλο ή στους συμμαθητές τους. Ο δάσκαλος με τη βοήθεια των μαθητών πρέπει να έχει φροντίσει πριν το μάθημα να έχει συγκεντρώσει τα απαραίτητα για το πείραμα υλικά. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο δάσκαλος 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 δάσκαλο σε βοήθεια, όταν κάτι δεν πηγαίνει όπως περιμένουν, ζητώντας του να λύσει το πρόβλημα. Η προθυμία του δασκάλου 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 δάσκαλος να φροντίσει η συμμετοχή των μαθητών να είναι όσο το δυνατόν πιο ενεργητική και να μην περιορίζεται στην παρατήρηση της εκτέλεσης του πειράματος. Ο δάσκαλος μοιράζει ρόλους «βοηθού» σε όσο το δυνατόν περισσότερους μαθητές ή καλεί μαθητές στην έδρα σε κάποια φάση του πειράματος. Η εναλλαγή των μαθητών που βοηθούν το δάσκαλο στα πειράματα επίδειξης εξασφαλίζει την ισότιμη αντιμετώπιση των μαθητών.

  Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης του πειράματος και αφού οι μαθητές επιστρέψουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους, οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Ο δάσκαλος περιέρχεται 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. Η αφηρηματοποίηση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το φαινόμενο που οι μαθητές μελετούν, πρέπει όμως σε κάθε περίπτωση να επιτυγχάνεται σταδιακά, με μικρά βήματα, σε αντιστοίχιση με την ικανότητα των μαθητών να την αφομοιώσουν. Προσπάθεια του δασκάλου είναι η αποτελεσματικότητα της προσαρμογής και η εγκατάλειψη της πρώιμης αντίληψης, όταν αυτή είναι ανεπαρκής. Ο έλεγχος της επιτυχίας της προσπάθειας αυτής θα γίνει στο τελευταίο διδακτικό στάδιο με την εμπέδωση. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Αν το συμπέρασμα είναι δύσκολο, δίνεται βοήθεια στους μαθητές με τη μορφή λέξεων που πρέπει να χρησιμοποιήσουν. Ειδικότερες οδηγίες για τη μεθόδευση της εξαγωγής του συμπεράσματος δίνονται στην παράγραφο 2.2.2.3, καθώς και στις αναλυτικές οδηγίες για κάθε φύλλο εργασίας. 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 τη διαδικασία αυτή 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 εργασίες που αναφέρονται σε εφαρμογές και παραδείγματα ή έχουν επαναληπτικό χαρακτήρα. Στο τετράδιο εργασιών οι εργασίες εμπέδωσης αναφέρονται ως «εργασίες για το σπίτι», αυτό όμως δε σημαίνει ότι, εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, κάποιες από αυτές δεν μπορεί να ανατεθούν στους μαθητές στο σχολείο. Οι εργασίες 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. Οι αναφορές των μουσικών οργάνων στην ακουστική, των ιατρικών θερμομέτρων στη θερμότητα, του ματιού στην οπτική, των ηλεκτρικών συσκευών στον ηλεκτρισμό αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα σ' αυτήν την κατεύθυνση. Ο βαθμός ικανότητας των μαθητών να ανταποκριθούν στις εργασίες αυτές δίνει στο δάσκαλο την πληροφορία για την επιτυχία της εδραίωσης των νέων γνωστικών δεδομένων, στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση των μαθητών. Οι εργασίες για το σπίτι αποτελούν ουσιαστικό συμπληρωματικό στοιχείο του μαθήματος. Με αυτές ολοκληρώνεται η διδασκαλία με τη βαθμίδα της εμπέδωσης. Είναι λοιπόν ιδιαίτερα σημαντικό να συζητιούνται οι εργασίες στην τάξη και όχι απλά να διορθώνονται από το δάσκαλο. Πολλές φορές θα χρειαστεί η εκτέλεση ενός επιπλέον πειράματος για την τεκμηρίωση της ορθής τους απάντησης, η οποία πρέπει να γίνει αποδεκτή από κάθε μαθητή με την αυτονομία της συμμετοχής.

1.7.2.2 Πειράματα με απλά μέσα

Η σημασία του πειράματος θεωρείται δεδομένη για τη διδακτική των φυσικών επιστημών (Wilke 1993α). Ανάλογα με την επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας το πείραμα μπορεί να εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους. Η μεθοδολογία εφαρμογής είναι αυτή που θα οριοθετήσει τη λειτουργία του. Η πειραματική άσκηση δεν μπορεί ωστόσο να είναι μία τρισδιάστατη προέκταση του διδακτικού βιβλίου. Πρέπει να εξυπηρετεί το στόχο της αναγωγής της μάθησης σε αυτόνομη βιωματική εμπειρία, με σκοπό τη σύνδεση του γνωστικού υλικού με την καθημερινότητα και την προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας.

Η αναγκαιότητα της απλότητας της πειραματικής διάταξης τεκμηριώνεται στη βιβλιογραφία ως βασικός παράγοντας για την επικέντρωση στο ουσιαστικό περιεχόμενο: Ο Schmidkunz (1983), μελετώντας από τη σκοπιά της αντιληπτικής ψυχολογίας την πειραματική διάταξη, προτείνει την «αρχή της οικονομίας». Ο Woolnough (1986), διατυπώνοντας την άποψη ότι η οριοθέτηση του πειράματος πρέπει να συμβαδίζει με τους στόχους του μαθήματος, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι, όταν ενδιαφέρει η ποιοτική ερμηνεία του φαινομένου, η απλότητα της διάταξης εξασφαλίζει ότι δε θα χαθεί αυτή σε λεπτομερείς και

ακριβείς μετρήσεις, ενώ ο Kubli (1980) αναφέρει τα «μαύρα κουτιά», τις ακριβές συσκευές των σύγχρονων κατασκευαστών οργάνων, ως τη χειρότερη επιλογή, αφού δεν είναι προσεγγίσιμες από το μαθητή. Ο Muckenfuß (1986) αναφέρει σχετικά: «Το εργαστήριο των φυσικών επιστημών ως χώρος μάθησης είναι εξοπλισμένο με ειδικές πειραματικές διατάξεις, τις οποίες ο μαθητής δε θα συναντήσει ποτέ έξω απ' αυτό. Από την εξέλιξη του μαθήματος με τα όργανα αυτά γίνεται αντιληπτή η διδακτική υπόθεση, ότι δηλαδή ο μαθητής είναι σε θέση να παραλληλίσει τα παρεμφερή φαινόμενα της καθημερινής ζωής με τα σχολικά πειράματα, μολονότι αυτά προσεγγίζονται με όργανα και μεθόδους παντελώς ξένες με την καθημερινότητα. Για την επιβεβαίωση της αισιόδοξης αυτής υπόθεσης δε συνηγορεί κατά τη γνώμη μου τίποτα... Οι πειραματικές διατάξεις είναι έτσι κατασκευασμένες, ώστε να οδηγούν μονοσήμαντα στη γρήγορη επιβεβαίωση ενός πολύ συγκεκριμένου νόμου. Τα όργανα φαίνονται στο μαθητή ξένα...». Η σύνδεση των καθημερινών φαινομένων με το μάθημα του σχολείου δεν εξυπηρετείται με τη χρήση των πολύπλοκων διατάξεων, αφού αυτές είναι ξένες προς την εμπειρία των μαθητών: «Ο πρωταρχικός κόσμος των εμπειριών των μαθητών παραμένει κρυμμένος πίσω από συχνά πολύπλοκες πειραματικές διατάξεις. Έτσι οι φυσικές επιστήμες παρουσιάζονται στους μαθητές ως κάτι το οποίο εξελίσσεται μόνο στη σχολική αίθουσα και στο εργαστήριο και που έχει με τη ζωή τους μικρή σχέση» (Bleichroth 1991β).

Η ανάγκη της ευρύτερης δυνατής συμμετοχής του μαθητή στην πειραματική διαδικασία τεκμηριώνεται επίσης από τη βιβλιογραφία: Ο Bredderman (1984) μελετά την έκταση της πρακτικής άσκησης στο μάθημα και διαπιστώνει τη θετική της επίδραση στον γνωστικό τομέα, στη φαντασία, στη μεθοδικότητα και στη στάση των μαθητών (Bredderman 1982), ενώ οι Aho, Huopio και Huttunen (1993) διαπιστώνουν την αποτελεσματικότερη κατανόηση των φαινομένων και τη γνωστική αφομοίωση σε Φινλανδούς μαθητές που διδάσκονται μ' έμφαση στην καλλιέργεια πρακτικών δεξιοτήτων και μάλιστα με τη χρήση απλών υλικών.
Στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση, η εξέλιξη του μαθήματος βασίζεται σε πειράματα με απλά καθημερινά μέσα. Με υλικά του καθημερινού περίγυρου δάσκαλος και μαθητές συνθέτουν τις πειραματικές διατάξεις με τις οποίες θα αντιμετωπιστούν τα φαινόμενα. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο μπορεί οι διατάξεις να έχουν προκατασκευαστεί από το δάσκαλο ή τους μαθητές ή μπορεί η κατασκευή τους να αποτελεί μέρος του μαθήματος.

Πέρα από το προφανές πλεονέκτημα των πειραμάτων με απλά μέσα για την αντιμετώπιση της όποιας έλλειψης των σχολείων σε υλικοτεχνική υποδομή, το πείραμα με απλά υλικά παρουσιάζει περαιτέρω ουσιαστικά διδακτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις «συμβατικές» σύγχρονες πειραματικές διατάξεις. Ο Ucke (1979) αναφέρεται σε συνέδριο το 1978 στην Οξφόρδη στη φυσική στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου εφαρμόζονται τέτοια πειράματα, παρατηρώντας ότι η εισαγωγή τους μετατοπίζει τη βαρύτητα του μαθήματος στην πρακτική διάσταση του χρήσιμου για τη ζωή, στη βιωματική διάσταση του καθημερινού. Ο Gomoletz (1992) αναφέρεται στη θετική αποδοχή του προγράμματος «Physik plus» στο Schleswig - Holstein της Γερμανίας, όπου σε ομάδες ελεύθερης εργασίας μαθητές ασχολούνται με ιδιοκατασκευές και πειράματα χαμηλού κόστους, ενώ ο Schramm (1989) αναφέρεται στην καλλιέργεια της μεθοδικότητας κατά το συνδυασμό της κατασκευής με το σχολικό μάθημα. Ο Scheider στις 27 εντολές για δασκάλους φυσικής αναφέρει: «Να διαλέξεις υλικά παρουσιάσεων για τη σχέση τους και την αξία τους για το σχηματισμό των εννοιών και όχι για να εντυπωσιάσεις. Να ξέρεις ότι το παρακατιανό δοχείο του καφέ «θα κληρονομήσει τη γη», γιατί έχει ανείπωτες διδακτικές δυνατότητες, ενώ η πιο μεγαλεπήβολη συσκευή Laser θα γίνει «χώμα και σποδός», αν χρησιμοποιηθεί απλά και μόνο για να θαμπώσει» (Πατάπης 1993, σ. 289).

Στα πειράματα με απλά μέσα η πρακτική εφαρμογή των γνωστικών δεδομένων στην καθημερινότητα είναι αυτονόητη, αφού είναι πολλές φορές τα ίδια τα καθημερινά φαινόμενα που απομονώνονται από τις παραμέτρους που τα επηρεάζουν και αποτελούν στο σχολείο αντικείμενο πειραματισμού. Τα φυσικά φαινόμενα που μελετάμε στο σχολικό χώρο δεν είναι διαφορετικά απ' αυτά που αντιμετωπίζει ο μαθητής στην καθημερινή ζωή του. Αυτό που διαφέρει είναι ο κριτικός τρόπος αντιμετώπισης, η απομόνωση από τις παραμέτρους που τα επηρεάζουν και η επιστημονική μεθοδολογική τους θεώρηση. Με την έννοια αυτή και με δεδομένη την κατανόηση της διαφοράς αυτής από το παιδί, η έννοια «πείραμα» μπορεί να επεκταθεί στον καθημερινό του περίγυρο. Όταν το παιδί παρατηρεί, για παράδειγμα, το νερό να βράζει στην κουζίνα, εκτελεί τυχαία παρατήρηση. Αν όμως η παρατήρηση αυτή δεν είναι τυχαία αλλά σύμφωνη με την επιστημονική μεθοδολογία, είναι πείραμα. Αν δηλαδή το παιδί παρατηρήσει το νερό να θερμαίνεται, διατυπώσει υπόθεση ότι κάποια στιγμή, σε ορισμένη θερμοκρασία, θα αρχίσει να βράζει και να εξατμίζεται και διαπιστώσει τις φυσαλίδες και τους υδρατμούς, εκτελεί πείραμα. Όταν ο μαθητής κάνει τραμπάλα στην παιδική χαρά της γειτονιάς του, παρατηρεί τυχαία. Αν διατυπώσει υπόθεση όμως για την ισορροπία σε σχέση με το βάρος του φίλου του και σε σχέση με την απομάκρυνση από το σημείο περιστροφής, μπορεί να εκτελέσει πείραμα, για να επιβεβαιώσει την υπόθεσή του.

Η αντιμετώπιση της καθημερινότητας με τη μεθοδολογική προσέγγιση των φυσικών επιστημών ανοίγει νέους δρόμους για τις φυσικές επιστήμες, αφού η καθημερινότητα δίνει ατελείωτες ευκαιρίες για ανάλογες παρατηρήσεις. Η μουσική (Johnston 1989, Taylor 1992, French 1983), ο αθλητισμός (Kent 1980, Schlichting 1992, Rodewald 1992, Meier 1992), τα μουσεία τεχνολογίας (Feher 1990, Tuckey 1992) αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα που μπορεί να αξιοποιηθούν με την παραπάνω λογική.

Προϋπόθεση για τη δυνατότητα διεύρυνσης της πειραματικής δραστηριότητας στο πεδίο της καθημερινής παρατήρησης είναι η εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική μεθοδολογία. Βαρύτητα συνεπώς κατά την πειραματική άσκηση στην τάξη πρέπει να δίνεται στη μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας, στο μεθοδικό εργαλείο που θα επιτρέψει στο μαθητή να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα και κατά την αυτόνομη εργασία του έξω από το σχολικό εργαστήριο. Η χρήση των πειραμάτων με απλά μέσα στην τάξη εξυπηρετεί την εξοικείωση του μαθητή με την επιστημονική μεθοδολογία. Η πρακτική άσκηση των μαθητών επιτρέπει επίσης την ανάδειξη δεξιοτήτων πολύ ευρύτερων απ' αυτές που συνήθως καλλιεργούνται στο σχολείο. Ο μαθητής που έχει έφεση στην κατασκευή θα αναλάβει την πολυπλοκότερη διάταξη, ο πιο μεθοδικός την καταγραφή κ.ο.κ. Το πείραμα που εκτελείται στην τάξη δίνει το μεθοδολογικό παράδειγμα για την αυτόνομη εργασία στο σπίτι.
Χαρακτηριστικό των πειραμάτων με απλά μέσα αποτελεί επίσης η δυνατότητα του μαθητή να επαναλάβει αυτόνομα και στο σπίτι τα πειράματα που εκτελούνται στο σχολείο, να δοκιμάσει εναλλακτικές προσεγγίσεις και να τις παρουσιάσει στην τάξη. Ο πειραματισμός στο σπίτι προσφέρει πρόσθετα πλεονεκτήματα για κάθε μαθητή χωριστά (Wilke 1993β). Ο μαθητής στο σπίτι μπορεί να επαναλάβει τα πειράματα και να ασχοληθεί περαιτέρω με άλλα για τα οποία του δίνονται οδηγίες. Η ενασχόλησή του αυτή όμως δεν είναι πια αποσπασματικό παιχνίδι, αλλά μέσο κατάκτησης της φυσικής νομοτέλειας. Όλη η ερευνητική πορεία, χωρίς να πάψει να είναι ευχάριστη, διέπεται από κανόνες. Είναι ξεκάθαρο ότι ζητούμενο της πειραματικής διαδικασίας είναι η συστηματική παρατήρηση της εξέλιξής της. Ανάλογα με τη δεξιότητα που κάθε μαθητής έχει επιδείξει στην κατασκευή, τα πειράματα μπορεί να είναι ευκολότερα ή δυσκολότερα και οι οδηγίες ελαστικές ή αυστηρότερες. Η δυναμική του πειράματος με απλά υλικά επιτρέπει στους μαθητές να πειραματιστούν ελεύθερα, έχοντας στη διάθεσή τους όσο χρόνο αποφασίζουν μόνοι τους να διαθέσουν. Ο πειραματισμός αποδεσμεύεται έτσι από τα στενά και πιεστικά χρονικά πλαίσια της διδακτικής ώρας. Ο μαθητής είναι ελεύθερος να ελέγχει την ορθότητα των ιδεών του, να τη δοκιμάζει πειραματικά και να τη συγκρίνει με τα συμπεράσματα και αποτελέσματα των συμμαθητών του.

Η κατασκευή βασικών οργάνων στο σπίτι από το μαθητή μπορεί να οδηγήσει στη σταδιακή σύνθεση ενός οργανωμένου ατομικού εργαστηρίου. Έτσι η κατασκευή μετρητικών οργάνων, όπως θερμομέτρων, δυναμομέτρων, ζυγών κ.ά., μπορεί να αξιοποιηθεί, υποκαθιστώντας στον οικιακό χώρο τα συμβατικά όργανα του σχολικού εργαστηρίου. Η κατασκευή των οργάνων αυτών, πέρα από τη βαθιά κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους, επιτρέπει την αξιοποίησή τους σε μετέπειτα στάδια για την αντιμετώπιση συνθετότερων φαινομένων. Οι μαθητές πρέπει να μπορούν να διαπιστώνουν άμεσα τη χρήση και εφαρμογή των οργάνων με τα οποία εργάζονται στο σχολείο και στην καθημερινή τους ζωή (Riquarts 1978, σ. 82).

1.7.3 Πρόταση για την αναφορά στο μικρόκοσμο

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην παράγραφο 1.3.1 η διδασκαλία στην πρώτη σχολική βαθμίδα εξελίσσεται στο παρατηρησιακό επίπεδο. Αυτό δε σημαίνει όμως ότι, εφόσον οι μαθητές εκφράσουν σχετικό ενδιαφέρον, δεν μπορεί να επιχειρηθεί μια πρώτη απλοποιημένη ερμηνευτική προσέγγιση. Η όποια ερμηνευτική προσέγγιση πρέπει να αποσκοπεί στην ενοποιητική και συνεκτική θεώρηση του κόσμου μας, ακόμη και στο επίπεδο της διδασκαλίας στο δημοτικό σχολείο, πρέπει συνεπώς να αναφέρεται στο μικρόκοσμο. Η αποσπασματικότητα των διάφορων φαινομένων που μελετά ο μαθητής και η κατάταξή τους σε διακριτές θεματολογίες εξομαλύνονται έτσι με τις κοινές «εξηγήσεις» που δίνει για τα μακροσκοπικά φαινόμενα η δυνατότητα αναφοράς στο μικρόκοσμο, στη δομή του, καθώς και στις αλληλεπιδράσεις και στις κινήσεις των σωματιδίων του. Η καλλιέργεια της περιέργειας και της ερευνητικής διάθεσης του μαθητή από την προτεινόμενη, ερευνητικά εξελισσόμενη, εκπαιδευτική διαδικασία ικανοποιείται έτσι και με μια περαιτέρω μελέτη και γνώση: αυτή των αόρατων και άγνωστων στους πολλούς, άρα και ελκυστικών, μικροσκοπικών διαδικασιών.
Στο βιβλίο αναφοράς, με σύμβολο το μικροσκόπιο, παρατίθενται μικρά κείμενα που αναφέρονται στην απλοποιημένη μικροσκοπική προσέγγιση των φαινομένων. Η

μελέτη των κειμένων αυτών αποσκοπεί σε μια πρώτη ερμηνευτική προσέγγιση, που εδραιώνει και επεξηγεί τα όσα οι μαθητές «ανακάλυψαν» με τη μεθοδική ερευνητική τους δραστηριότητα που γίνεται με βάση τα φύλλα εργασίας.

1.8 Το άγχος της έκτασης της διδακτέας ύλης

«Κανένας άνθρωπος δε θα σκεφτόταν να ποτίσει ένα διψασμένο άλογο, οδηγώντας το στο στόμιο ενός πυροσβεστικού κρουνού υψηλής πίεσης. Κι όμως, πολλοί συγγραφείς αναλυτικών προγραμμάτων, βιβλίων και πολλοί δάσκαλοι δε συνειδητοποιούν ότι μια ανάλογη μέθοδος είναι για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών εξίσου επιζήμια.»

D. Nachtigall [1]

Οι γνώσεις μας στο χώρο των φυσικών επιστημών αυξάνουν με θεαματικούς ρυθμούς. Οι διαθέσιμες σχολικές ώρες για τις φυσικές επιστήμες παραμένουν όμως ίδιες. Η έκταση της διδακτέας ύλης που προδιαγράφεται από τα αναλυτικά προγράμματα είναι τέτοια, που, ακόμη και με το συνήθη δασκαλοκεντρικό τρόπο αντιμετώπισής της, κάθε δάσκαλος συναντά δυσκολία στην πλήρη κάλυψή της. Η επικρατούσα αντίληψη ότι η ικανότητα του δασκάλου κρίνεται και από την ποσότητα της ύλης που αντιμετωπίζει, οδηγεί όλο και πιεστικότερα στη με άγχος επιτάχυνση της διδασκαλίας, με στόχο την κάλυψη όσο το δυνατόν ευρύτερης ποσοτικά ύλης. Η διαδικασία αυτή οδηγεί αναγκαστικά σε επιφανειακή αντιμετώπιση. Οι μαθητές, στην αδυναμία τους να ακολουθήσουν το ρυθμό της διδασκαλίας, καταφεύγουν στην απομνημόνευση, η οποία εξασφαλίζει τον βαθμό προαγωγής, αφού τελικά αυτή ελέγχεται στις εξετάσεις, με αποτέλεσμα οι γνώσεις που εδραιώνονται και που έχουν χρονική αντοχή να είναι ελάχιστες. Η διδασκαλία στην επόμενη σχολική βαθμίδα ξεκινά συνήθως χωρίς αξιοποίηση κάποιων ουσιαστικών στοιχείων που εμπεδώθηκαν αποτελεσματικά και με χρονική αντοχή στην προηγούμενη βαθμίδα. Το σχολικό μάθημα υποβιβάζεται στο να παρέχει στοιχεία προς απομνημόνευση. Το επίπεδο των σχετικών με τις φυσικές επιστήμες γνώσεων μετά το σχολείο σε όσους δε συνέχισαν τη σπουδή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι ανησυχητικά χαμηλό.

Τι νόημα έχει όμως να «ταλαιπωρούμε» το σύνολο των μαθητών με το μάθημα των φυσικών επιστημών, όταν γνωρίζουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία τους θα συγκρατήσει ελάχιστα στοιχεία για τη μετασχολική ζωή; Οι παραπάνω προβληματισμοί δεν είναι καινούριοι ούτε αποτελούν ελληνικό προνόμιο, αν και η σύγκριση των ελληνικών αναλυτικών προγραμμάτων με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά δίνει δραματικότερη διάσταση για τη χώρα μας στις διαπιστώσεις αυτές. Ο Wagenschein (1965, σ. 251) κάνει ανάλογες διαπιστώσεις και καταλήγει σε συγκεκριμένη πρόταση (σ. 253): θα πρέπει ο δάσκαλος μετά από επαρκή εκπαίδευση τόσο στις φυσικές επιστήμες όσο και στην παιδαγωγική να έχει τη δυνατότητα της ανεξάρτητης επιλογής της έκτασης της ύλης. Και θα πρέπει να είμαστε έτοιμοι να αποδεχτούμε το γεγονός ότι «ο μελλοντικός ιερέας ή δικηγόρος ή τεχνίτης δε θα γνωρίζει το ένα ή το άλλο αντικείμενο της λυκειακής φυσικής ή χημείας. Αντίθετα όμως, θα επιτευχθεί κάτι το οποίο είναι ασύγκριτα σημαντικότερο και το οποίο σήμερα δεν επιτυγχάνεται: θα γνωρίζει τα βασικά και θα γνωρίζει τι είναι οι φυσικές επιστήμες και τι πραγματικά κάνουν».

Όσο και αν βρίσκουμε όλα τα πεδία των φυσικών επιστημών σημαντικά και ενδιαφέροντα, πρέπει να κατανοούμε ότι στην προσπάθεια να τα μεταδώσουμε όλα στους μαθητές -που ενδεχόμενα να μην τα θεωρούν σημαντικά ούτε ενδιαφέροντα- δεν επιτυγχάνουμε να μεταδώσουμε με πληρότητα και μεθοδικότητα τις βασικές γνώσεις, τις καθημερινές και πρακτικά χρήσιμες για τη ζωή του καθενός μας. Πολύ σημαντικότερο, δεν καταφέρνουμε να μεταδώσουμε τη μεθοδολογία και την επιστημονική συνέπεια των φυσικών επιστημών.

Το σχολείο δημιουργήθηκε για να εξυπηρετήσει τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών (Riedl 1978, σ. 17), όχι την επιθυμία των δασκάλων και των συγγραφέων αναλυτικών προγραμμάτων και σχολικών βιβλίων να μεταδώσουν τις γνώσεις που κατέχουν. Πρέπει συνεπώς, και κατά τον καθορισμό της έκτασης της διδακτέας ύλης, να ξεκινάμε από τις ανάγκες και τις δυνατότητες των μαθητών. Η πληρότητα και η ουσιαστική κατανόηση όσων μαθαίνουν πρέπει να έχουν, ως κριτήρια, προτεραιότητα σε σχέση με το εύρος της ύλης. Βάση της διδασκαλίας πρέπει να είναι η ποιότητα, όχι η ποσότητα.

---

[1] Nachtigall σ.5

Η εξέλιξη του μαθήματος, σύμφωνα με το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο, και η πειραματική διδασκαλία με απλά μέσα είναι αυτονόητα πιο «αργές» από τη συνήθη δασκαλοκεντρική πρακτική. Αν στην τελευταία υπάρχει πρόβλημα σχετικά με την κάλυψη της ύλης, στο ερευνητικά εξελισσόμενο μάθημα διαπιστώνεται αδυναμία κάλυψης της ύλης, όπως αυτή σήμερα προδιαγράφεται. Η άποψη των μελών της συγγραφικής ομάδας είναι ωστόσο ότι η ποιότητα της γνώσης και η βαθύτητα εδραίωσής της αντισταθμίζει την ποσοτική «απώλεια». Τα κεφάλαια του βιβλίου αυτού είναι «ανεξάρτητα» το ένα από το άλλο. Είναι συνεπώς δυνατή η αλλαγή της σειράς τους σύμφωνα με τις προτιμήσεις των μαθητών και τις επιλογές κάθε δασκάλου. Η αντιμετώπιση με μεθοδολογική συνέπεια του συνόλου των φύλλων εργασίας είναι πρακτικά αδύνατη με το δεδομένο πλήθος ωρών που διατίθεται για το μάθημα, ιδιαίτερα αν, όπως τα μέλη της συγγραφικής ομάδας ελπίζουν, προκριθεί η πειραματική άσκηση των μαθητών σε ομάδες. Προτείνεται η επιλογή κάποιων κεφαλαίων που δε θα διδαχθούν να γίνει από την αρχή της σχολικής χρονιάς, έτσι ώστε να μην «αδικηθούν» κάποια κεφάλαια, μόνο επειδή σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου. Σε κάθε περίπτωση προτεραιότητα του μαθήματος πρέπει να αποτελεί η συστηματικότητα της εργασίας των μαθητών, η μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας και ο προσανατολισμός του μαθήματος στους μαθητές και όχι η έκταση της ύλης που θα καλυφθεί. Οι διδακτικές ώρες που αναφέρονται στη διάρκεια των επιμέρους φύλλων εργασίας είναι ενδεικτικές. Κάθε δάσκαλος καλείται να προσαρμόσει το ρυθμό του μαθήματος στις δυνατότητες των μαθητών του, χωρίς το άγχος της έκτασης της διδακτέας ύλης που θα καλύψει.

2: ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Σύμφωνα με το εγκεκριμένο από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο αναλυτικό πρόγραμμα, προτείνονται δύο βιβλία για το μαθητή, το τετράδιο εργασιών και το βιβλίο του μαθητή. Το βιβλίο με τα φύλλα εργασίας αποτελεί το βασικό εργαλείο μέσα από το οποίο μεθοδεύεται η ερευνητική δουλειά στο σχολείο. Το βιβλίο μαθητή αποτελεί υποστηρικτικό βιβλίο. Περιλαμβάνει πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών που εμπλουτίζουν και κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Σε καμιά περίπτωση όμως η χρήση του βιβλίου αυτού δεν πρέπει να αλλοιώνει τον ανακαλυπτικό χαρακτήρα της εργασίας του μαθητή, όπως αυτός σχηματοποιείται με τα φύλλα εργασίας. Η δομή των βιβλίων και ο τρόπος με τον οποίο προτείνεται αυτά να χρησιμοποιηθούν παρουσιάζεται στις παραγράφους που ακολουθούν.

2.1 Το τετράδιο εργασιών

Στο προτεινόμενο τετράδιο εργασιών δίνεται έμφαση στην καλλιέργεια των επιστημονικών διαδικασιών και στην ενεργοποίηση του μαθητή μέσα από δραστηριότητες και πειράματα. Η δομή του βιβλίου είναι σύμφωνη με τις βασικές αρχές του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου, όπως αυτές αναλύθηκαν στην παράγραφο 1.7.2. Το βιβλίο, σύμφωνα με το εγκεκριμένο αναλυτικό πρόγραμμα, έχει τη μορφή φύλλων εργασίας. Ωστόσο, η δομή του είναι τέτοια, ώστε μετά τη συμπλήρωση των κενών να αποκτά ολοκληρωμένη μορφή και να μπορεί να λειτουργήσει και ως βιβλίο αναφοράς, με τη βοήθεια του οποίου ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επαναλαμβάνει όσα μελέτησε στο σχολείο.

Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο βασίζεται στη δραστηριοποίηση του μαθητή για την κατά το δυνατό αυτόνομη αντιμετώπιση των προβλημάτων, στα οποία τα φυσικά φαινόμενα ανάγονται. Με αυτήν την έννοια το βιβλίο βοηθά στον εντοπισμό του προβλήματος, αφήνει όμως πάντα ανοιχτή την απάντηση με κενά, τα οποία καλείται να συμπληρώσει ο μαθητής, αφού εκτελέσει τα αντίστοιχα πειράματα, αντίθετα με πολλά «συμβατικά» βιβλία, στα οποία παρέχονται εκ των προτέρων όλες οι απαντήσεις. Τι νόημα έχει για το μαθητή να εκτελέσει, για παράδειγμα, πείραμα για να «ανακαλύψει» τη θερμοκρασία βρασμού του νερού, όταν στο βιβλίο του αναφέρεται, συνήθως με χοντρά μαύρα γράμματα, περιγεγραμμένο σε πλαίσιο, το αποτέλεσμα: «Η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι 100˚C». Και πώς θα αισθανθεί, όταν εκτελώντας το πείραμα με τα δικά του μέσα, μετρήσει θερμοκρασία 101˚C ή 102˚C; Στο προτεινόμενο βιβλίο κάθε μαθητής συμπληρώνει στο αντίστοιχο κενό τη δική του μέτρηση. Η σύγκριση με τα αποτελέσματα των συμμαθητών του θα οδηγήσει συνθετικά στον εντοπισμό και στη διατύπωση του συμπεράσματος και στην ερμηνεία των αποκλίσεων στις ατομικές μετρήσεις και στα συμπεράσματα. Κάθε μαθητής

έχει την αυτονομία να διατυπώσει τις παρατηρήσεις του με το δικό του τρόπο στον προβλεπόμενο χώρο. Ο δάσκαλος παρεμβαίνοντας συμβουλευτικά θα εξασφαλίσει την ορθότητα της διατύπωσης κάθε μαθητή.

Ο μαθητής αντιμετωπίζει το βιβλίο του ως βοήθημα, στο οποίο παρεμβαίνει διαμορφώνοντάς το. Χρωματίζει τις εικόνες και τα σκίτσα, συμπληρώνει τα κενά με το δικό του προσωπικό τρόπο έκφρασης, ζωγραφίζει και σχεδιάζει τις πειραματικές διατάξεις στα προβλεπόμενα πλαίσια, διαμορφώνοντας το προσωπικό του εγχειρίδιο αναφοράς. Κανένας μαθητής, συνεπώς, δεν έχει ίδιο βιβλίο με το συμμαθητή του. Ο εξατομικευμένος χαρακτήρας του βιβλίου το ανάγει σε συμμετοχικό, προσωπικό δημιούργημα, στο οποίο κάθε μαθητής έχει αυτόνομα αποτυπώσει τη γνώση που κατέκτησε με τη συμμετοχή του στο μάθημα. Μετά τη συμπλήρωση των κενών το βιβλίο αποκτά σταδιακά τη μορφή ολοκληρωμένου βιβλίου αναφοράς.

2.1.1 Εισαγωγή του βιβλίου

Το εισαγωγικό κεφάλαιο στο τετράδιο εργασιών περιλαμβάνει 3 φύλλα εργασίας. Στο πρώτο φύλλο εργασίας επιδιώκεται η γνωριμία του μαθητή με τους συμβολισμούς που χρησιμοποιούνται στο βιβλίο. Τα διαφορετικά στάδια του μαθήματος σηματοδοτούνται με βινιέτες, οι οποίες επεξηγούνται εδώ. Οι δύο βασικοί «πρωταγωνιστές» του βιβλίου του μαθητή, ένα κορίτσι και ένα αγόρι, συμβολίζουν τα βασικά στάδια της μαθησιακής πορείας, το πείραμα και το συμπέρασμα, ενώ ένα μολύβι και ένα σπίτι σηματοδοτούν το χώρο στον οποίο σημειώνονται οι παρατηρήσεις και οι εργασίες για το σπίτι αντίστοιχα. Στο δεύτερο και τρίτο φύλλο εργασίας επιδιώκεται η εξοικείωση του μαθητή με τα στάδια της επιστημονικής μεθοδολογίας και με τους κανόνες ασφάλειας που πρέπει να διέπουν την πειραματική δραστηριότητα. Οι μαθητές καλούνται να γνωρίσουν τα βασικά στάδια της μεθοδολογίας, καθώς και τους κανόνες ασφάλειας που θα εφαρμόσουν με συστηματικότητα και συνέπεια σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, ερευνώντας και ανακαλύπτοντας τα φαινόμενα του φυσικού περιβάλλοντος. Ειδικότερες οδηγίες για τη διδακτική αντιμετώπιση των φύλλων εργασίας αυτών δίνονται στην επιμέρους παρουσίαση των κεφαλαίων στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού.

2.1.2 Δομή φύλλων εργασίας

Η ύλη στο βιβλίο του μαθητή είναι, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα, δομημένη σε κεφάλαια που αντιστοιχούν σε γενικότερες θεματικές ενότητες. Για παράδειγμα: ζώα, φυτά, κυκλοφορικό σύστημα, ήχος, ηλεκτρισμός… Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει τα φύλλα εργασίας με βάση τα οποία αναπτύσσεται η ερευνητική δουλειά των μαθητών. Πριν ξεκινήσει η επεξεργασία των φύλλων εργασίας, καλό είναι να αφιερωθεί μια διδακτική ώρα για την ευασθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τα φαινόμενα που θα μελετηθούν και τον προσανατολισμό του ενδιαφέροντός τους στη μελέτη των φαινομένων αυτών. Αν για παράδειγμα το κεφάλαιο που προηγήθηκε ήταν σχετικό με τη Βιολογία (π.χ. κυκλοφορικό σύστημα) και αυτό που έπεται είναι σχετικό με τη Φυσική (π.χ. ήχος), είναι σημαντικό να βοηθήσουμε τους μαθητές να εστιάσουν στη θεματική του κεφαλαίου που έπεται. Υλικό και ερεθίσματα για την εισαγωγική αυτή συζήτηση δίνονται στην αρχή κάθε κεφαλαίου στο βιβλίο του μαθητή. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να διαβάσουν τα αποσπάσματα αυτά ή να προβάλλουμε τις σχετικές διαφάνειες αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο. Η εισαγωγική συζήτηση μπορεί, όπου είναι εφικτό, να επεκταθεί πέρα από τα ερεθίσματα που δίνονται στο βιβλίο του μαθητή.

Το περιεχόμενο της εισαγωγικής αυτής ενότητας στο βιβλίο του μαθητή είναι σχετικό με την ύλη του κεφαλαίου, χωρίς όμως να προδίδει τα συμπεράσματα στα οποία οι μαθητές θα καταλήξουν ερευνώντας μεθοδικά με τη βοήθεια του δασκάλου τους. Έμφαση στις εισαγωγικές αυτές ενότητες δίνεται στην παρουσίαση οικείων στους μαθητές φυσικών φαινομένων ή τεχνολογικών κατασκευών.

Στα επί μέρους φύλλα εργασίας κάθε κεφαλαίου επιδιώκεται η προσέγγιση των ειδικών στόχων που το αναλυτικό πρόγραμμα περιγράφει. Η δομή των φύλλων εργασίας ακολουθεί τα διδακτικά στάδια του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου, που παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην παράγραφο 1.7.2.1:

- Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
- Πειραματική αντιμετώπιση
- Εξαγωγή συμπεράσματος
- Εμπέδωση - Γενίκευση

Η αντιστοιχία των στοιχείων του φύλλου εργασίας με τα διδακτικά στάδια είναι εμφανής τόσο στα φύλλα εργασίας

όσο και στις ειδικές ανά ενότητα οδηγίες που δίνονται στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού. Στις αμέσως επόμενες παραγράφους γίνεται ειδικότερη αναφορά σε κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία των φύλλων εργασίας.

2.1.2.1 Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Η σύντομη εισαγωγή σε κάθε φύλλο εργασίας περιλαμβάνει το εισαγωγικό ερέθισμα, συνήθως μία ή περισσότερες εικόνες και ένα εισαγωγικό ερώτημα. Με το εισαγωγικό ερέθισμα επιδιώκεται ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος των μαθητών στο φαινόμενο που θα μελετηθεί και η αναγωγή του σε «πρόβλημα» που θα διερευνηθεί πειραματικά (πρβλ. 1.7.2.1). Ο δάσκαλος ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες του εισαγωγικού ερεθίσματος, αναφέροντας ενδεχόμενες σχετικές δικές τους εμπειρίες ή πληροφορίες που γνωρίζουν για το φαινόμενο.
Το εισαγωγικό ερώτημα αποσκοπεί στην πρόκληση της διατύπωσης υποθέσεων. Συνήθως το εισαγωγικό ερώτημα σχετίζεται άμεσα με την εικόνα του εισαγωγικού ερεθίσματος και έχει «ανοιχτή» μορφή:
- Πώς προσανατολίζεται η νυχτερίδα;
- Πώς διαδίδεται το φως;
- Τι είναι ο διακόπτης;
- Σε τι χρησιμεύουν τα δόντια;

Ο δάσκαλος διαβάζει το ερώτημα και προκαλεί συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις σχετικές με το φαινόμενο που θα μελετήσουν. Η συζήτηση βοηθά το δάσκαλο και στον εντοπισμό ενδεχόμενων πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών (πρβλ. 1.5.4). Αν οι μαθητές δεν είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις, το μάθημα συνεχίζεται με την πειραματική αντιμετώπιση. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει οι μαθητές να πιέζονται να δώσουν απαντήσεις. Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής αντιμετώπισης και την εξαγωγή του συμπεράσματος θα συζητηθεί εκ νέου το ερώτημα αυτό, το οποίο οι μαθητές θα απαντήσουν με βάση όσα έμαθαν διερευνώντας πειραματικά το φαινόμενο. Μέσα από τη συζήτηση αυτή οι μαθητές θα επιβεβαιώσουν ή θα απορρίψουν τις υποθέσεις που διατύπωσαν απαντώντας στο εισαγωγικό ερώτημα.

2.1.2.2 Πειραματική αντιμετώπιση

Η πειραματική διερεύνηση περιγράφεται με σαφείς και συγκεκριμένες οδηγίες. Ο σαφής και αναλυτικός χαρακτήρας των οδηγιών, καθώς και η επιλογή οργάνων και υλικών για τα πειράματα, που εύκολα μπορούν να συγκεντρωθούν, εξασφαλίζει σε κάθε μαθητή τη δυνατότητα να επαναλάβει αυτόνομα στο σπίτι του τα πειράματα, αν στο σχολείο δεν υπάρχει η δυνατότητα για την άσκηση σε ομάδες. Οι μαθητές μπορούν με την ενθάρρυνση του δασκάλου να αναπτύξουν ένα «οικιακό εργαστήριο», στο οποίο να επαναλαμβάνουν τα πειράματα που περιγράφονται στο βιβλίο τους.

Πριν από την εκτέλεση του πειράματος στο σχολείο οι μαθητές διαβάζουν προσεχτικά τις οδηγίες που περιγράφονται στο φύλλο εργασίας και συζητούν επιλύοντας ενδεχόμενες απορίες. Είναι σημαντικό, πριν οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά, να έχουν γίνει κατανοητές οι οδηγίες και να έχουν απαντηθεί όλες οι ερωτήσεις, καθώς από τη στιγμή που οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά η προσοχή τους είναι στραμμένη σε αυτά. Είναι προφανές ότι, πριν ξεκινήσει το μάθημα, ο δάσκαλος με τη βοήθεια των μαθητών πρέπει να έχει φροντίσει να είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα μέσα για την εκτέλεση του πειράματος. Αφού γίνουν κατανοητές οι οδηγίες, οι μαθητές εκτελούν το πείραμα. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο ρόλος του δασκάλου είναι βοηθητικός και όχι καθοδηγητικός. Ο δάσκαλος παρεμβαίνει μόνο όταν η βοήθειά του ζητηθεί από τους μαθητές και προσπαθεί να βοηθά δίνοντας εναύσματα και όχι αυστηρές οδηγίες, έτσι ώστε οι μαθητές να λύνουν το «πρόβλημά» τους, όσο αυτό είναι δυνατό, μόνοι τους.

Αφού ολοκληρωθεί η εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές επιστρέφουν τα όργανα και υλικά, καθαρίζουν το θρανίο τους και σημειώνουν την παρατήρησή τους, ο καθένας μόνος του, στον προβλεπόμενο χώρο. Σε κάποια φύλλα εργασίας με δύο ή περισσότερα παρεμφερή πειράματα μπορεί να προτιμηθεί να εκτελέσουν οι μαθητές όλα τα πειράματα και στη συνέχεια να σημειώσουν για καθένα χωριστά την παρατήρηση στο βιβλίο τους. Καθώς είναι πιθανό να χρειαστεί οι μαθητές να διορθώσουν στη συνέχεια την παρατήρηση που σημείωσαν, προτείνεται να χρησιμοποιούν μολύβι και όχι στυλό.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση ζητώντας από 4 - 5 μαθητές να διαβάσουν την παρατήρηση που σημείωσαν. Μέσα από τη

συζήτηση αυτή, οι μαθητές συγκρίνουν τις παρατηρήσεις τους και διορθώνουν ενδεχόμενα λάθη. Ο δάσκαλος συντονίζει τη συζήτηση, προσπαθώντας όμως να μην καθοδηγεί αυστηρά τους μαθητές υπαγορεύοντας, για παράδειγμα, τη «σωστή» παρατήρηση. Προσπαθεί να βοηθά τους μαθητές, όσο αυτό είναι δυνατό, να διαπιστώσουν και να διορθώσουν αυτόνομα τα λάθη τους.

Οι παρατηρήσεις που είναι σημειωμένες στο συμπληρωμένο φύλλο εργασίας στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού, όπου παρουσιάζονται αναλυτικά τα φύλλα εργασίας, είναι ενδεικτικές. Σε καμιά περίπτωση δεν αναμένεται όλοι οι μαθητές να σημειώνουν την ίδια παρατήρηση. Για παράδειγμα, στο κεφάλαιο «Θερμοκρασία - θερμότητα» του βιβλίου για την Ε' τάξη και συγκεκριμένα στην ενότητα «Το θερμόμετρο», οι μαθητές καλούνται να μετρήσουν τη θερμοκρασία βρασμού του νερού. Η απάντηση που ενδεικτικά δίνεται στο συμπληρωμένο βιβλίο του μαθητή είναι:
- Η θερμοκρασία που μετρήσαμε είναι 102˚C.
Κατά την πιλοτική εφαρμογή του βιβλίου κάποιοι μαθητές σημείωσαν τις παρακάτω παρατηρήσεις για το πείραμα αυτό:

- Η θερμοκρασία του νερού, όταν βράζει είναι 102˚C.
- Η θερμοκρασία του νερού στο πείραμα ήταν 102˚C.
- Το θερμόμετρο έδειχνε 102˚C, όταν το νερό έβραζε.

Οι παρατηρήσεις αυτές είναι σωστές, δεν είναι απαραίτητο να είμαστε πολύ αυστηροί στη διατύπωση που οι μαθητές χρησιμοποιούν. Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω και κάποιες λανθασμένες παρατηρήσεις που σημείωσαν οι μαθητές κατά την πιλοτική εφαρμογή μαζί με ένα σύντομο σχολιασμό για τα εναύσματα που δόθηκαν, ώστε οι μαθητές να διορθώσουν την παρατήρηση που σημείωσαν:
- Η θερμοκρασία του νερού είναι 102˚C.
Η παρατήρηση είναι ατελής, αφού ο μαθητής δεν έχει σημειώσει τη μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας. Με ερώτηση της μορφής «Μπορείς να συμπληρώσεις την παρατήρηση σημειώνοντας και τη μονάδα μέτρησης;» μπορούμε να βοηθήσουμε το μαθητή, χωρίς να του υπαγορεύσουμε ότι πρέπει να σημειώσει «˚C» δίπλα στην αριθμητική τιμή της θερμοκρασίας.
- 102˚C.
Προτρέπουμε τους μαθητές να διατυπώνουν ολοκληρωμένες προτάσεις. Με σχόλιο της μορφής «Η παρατήρησή σου είναι σωστή, αλλά θα ήταν καλύτερο, αν διατύπωνες μια ολοκληρωμένη πρόταση» ζητάμε από το μαθητή να συμπληρώσει την παρατήρηση που σημείωσε.

- Όταν το νερό βράζει, εξατμίζεται. Αυτό γίνεται στους 102˚C.
Η πρώτη πρόταση είναι περιττή και μπορεί να οδηγήσει σε λαθεμένα συμπεράσματα. Προτρέπουμε τον μαθητή να εστιάσει στο ζητούμενο με σχόλιο της μορφής «Διάβασε προσεχτικά τις οδηγίες του πειράματος. Ποια είναι η ερώτηση;»

- Η θερμότητα του νερού που βράζει είναι 102˚C.

Ο μαθητής συγχέει τις έννοιες «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Η σύγχυση αυτή είναι συνηθισμένη (βλέπε συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις στο κεφάλαιο «Θερμοκρασία - θερμότητα»). Η παρότρυνση για την απαραίτητη διόρθωση δεν είναι εύκολη, καθώς η διάκριση των εννοιών αυτών επιδιώκεται σε ενότητα που έπεται. Αναγκαστικά λοιπόν η παρέμβασή μας θα είναι περισσότερο καθοδηγητική. Μπορούμε να βοηθήσουμε το μαθητή να διορθώσει την παρατήρησή του, θέτοντας στην τάξη την ερώτηση «Τι μετράμε με τα θερμόμετρα;» ή «Όταν μια μέρα κάνει πολλή ζέστη, τι λέμε, η θερμότητα είναι υψηλή ή η θερμοκρασία είναι υψηλή;».

Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζεται συχνά κατά την καταγραφή της παρατήρησης αφορά στη δυσκολία πολλών μαθητών να ξεχωρίσουν την παρατήρηση από το συμπέρασμα. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στην «Παρατήρηση» πρέπει να σημειώνουν μόνο αυτό που παρατήρησαν, αυτό που αντιλήφθηκαν με τις αισθήσεις τους και όχι αυτό που κατάλαβαν, αυτό που «συμπέραναν» με βάση την παρατήρησή τους.

Κάποια πειράματα περιγράφονται στο τετράδιο εργασιών ως πειράματα επίδειξης. Είναι προφανές ότι αυτά, κυρίως για λόγους ασφάλειας, εκτελούνται από το δάσκαλο. Ο δάσκαλος πρέπει να φροντίσει, ώστε η δραστηριότητα των μαθητών και στα πειράματα αυτά να είναι όσο το δυνατό πιο ενεργητική (πρβλ. 1.5.3). Οι μαθητές συζητούν και σχολιάζουν τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος, παρατηρούν την εκτέλεσή του και σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο φύλλο εργασίας. Για τη διόρθωση των παρατηρήσεων που σημειώνουν οι μαθητές ισχύουν και για τα πειράματα επίδειξης όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για τα πειράματα που εκτελούνται σε ομάδες.

Σε κάποια φύλλα εργασίας που δεν ενδείκνυνται για την εκτέλεση πειραμάτων προτείνονται, αντί για πειράματα, δραστηριότητες. Η δομή των φύλλων εργασίας αυτών δε διαφοροποιείται σημαντικά από τα φύλλα εργασίας που περιλαμβάνουν πειράματα. Ειδικές οδηγίες για την αντιμετώπιση κάθε δραστηριότητας δίνονται στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού, όπου παρουσιάζονται αναλυτικά τα φύλλα εργασίας.

2.1.2.3 Εξαγωγή συμπεράσματος

Μετά την εκτέλεση των πειραμάτων ακολουθεί συζήτηση στην τάξη, που οδηγεί στη σύνθεση των παρατηρήσεων και στην εξαγωγή ενός κοινού συμπεράσματος, το οποίο οι μαθητές σημειώνουν στο φύλλο εργασίας. Όπου η διατύπωση του συμπεράσματος κρίνεται δύσκολη, δίνονται στους μαθητές ορισμένες από τις λέξεις που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η εξαγωγή του συμπεράσματος αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά στάδια της διδακτικής - μαθησιακής διαδικασίας. Η βοηθητική παρέμβαση του δασκάλου είναι σημαντική. Γενικά η εξαγωγή του συμπεράσματος μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους:

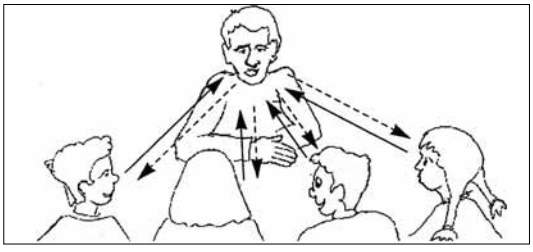
- Αν το συμπέρασμα είναι «εύκολο», ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να το διατυπώσουν αυτόνομα, κάθε μαθητής δηλαδή μόνος του, και να το σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο φύλλο εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα, ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση, ζητώντας από 4 - 5 μαθητές να διαβάσουν το συμπέρασμα που σημείωσαν. Μέσα από τη συζήτηση αυτή οι μαθητές συγκρίνουν το συμπέρασμά τους με αυτά στα οποία κατέληξαν οι συμμαθητές τους και διορθώνουν ενδεχόμενα λάθη. Για τη μεθόδευση της συζήτησης αυτής και την καθοδήγηση της διόρθωσης των συμπερασμάτων ισχύουν όσα αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο σχετικά με τη διόρθωση των παρατηρήσεων που σημειώνουν οι μαθητές.
- Αν το συμπέρασμα είναι «δύσκολο», είναι προτιμότερο αυτό να διατυπωθεί μέσα από συζήτηση των μαθητών. Σε καμιά περίπτωση ο δάσκαλος δεν υπαγορεύει το «σωστό» συμπέρασμα. Βοηθά τους μαθητές δίνοντας τα κατάλληλα εναύσματα και ερεθίσματα να συνθέσουν τις παρατηρήσεις τους και να διατυπώσουν ένα κοινά «αποδεκτό» συμπέρασμα. Ο δάσκαλος ζητά από ένα μαθητή να σημειώσει στον πίνακα της τάξης το συμπέρασμα που προέκυψε από τη συζήτηση. Στη συνέχεια όλοι οι μαθητές αντιγράφουν το συμπέρασμα αυτό στον προβλεπόμενο χώρο στο φύλλο εργασίας.

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 τη διαδικασία αυτή γίνεται σαφές ότι η επιβεβαίωση ή απόρριψη των υποθέσεων προκύπτει από την πειραματική διερεύνηση των φαινομένων που οι μαθητές κάθε φορά μελετούν.

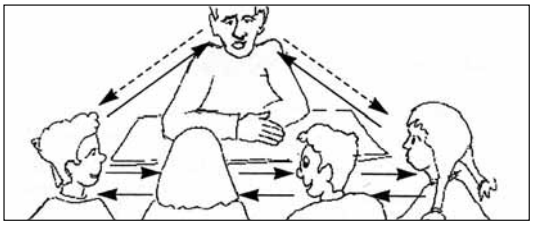
Τόσο κατά την εξαγωγή του συμπεράσματος όσο και στα άλλα διδακτικά στάδια ο δάσκαλος καλείται συχνά να προκαλέσει συζήτηση στην τάξη. Είναι λοιπόν σημαντικό να γίνει αναφορά στις διάφορες τεχνικές συντονισμού της συζήτησης.

Ο Flanders (1967, σ. 285) σε άρθρο του το 1967 διατυπώνει το νόμο των δύο τρίτων: «Όπως έχει προκύψει από εμπειρικές έρευνες, ο δάσκαλος μιλά τα δύο τρίτα του χρόνου της διδακτικής ώρας, ενώ οι μαθητές μόλις το ένα τρίτο…». Η σχολική πραγματικότητα σήμερα, παρά τις επαναλαμβανόμενες αρνητικές διαπιστώσεις σχετικά με τον κυρίαρχο ρόλο του δασκάλου στην εξέλιξη του μαθήματος, δεν είναι πολύ διαφορετική. Είναι προφανές ότι, όταν η «διάλεξη» του δασκάλου είναι χρονικά κυρίαρχη, ο ρόλος του είναι αυστηρά καθοδηγητικός, ο δάσκαλος δηλαδή προσπαθεί να ελέγξει τη ροή της σκέψης των μαθητών και να καθορίσει τις ενέργειές τους.

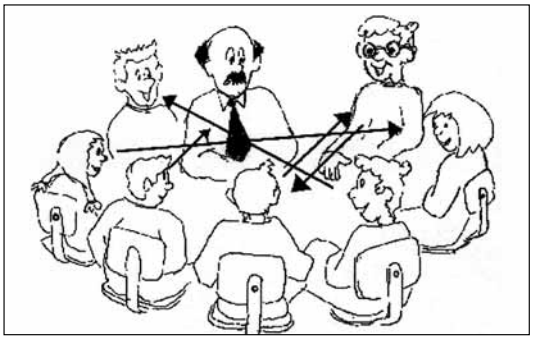
Η «συνήθης» εξέλιξη του μαθήματος περιγράφεται χαρακτηριστικά στο παρακάτω σκίτσο. Ακόμη και όταν ο δάσκαλος επιδιώκει τη δραστηριοποίηση των μαθητών, αυτό γίνεται με τη μορφή διαδοχικών ερωτήσεων, που απευθύνονται στον ίδιο ή σε διαφορετικούς μαθητές. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών είναι πρακτικά ανύπαρκτη.



Μια πιο «γόνιμη» μορφή αλληλεπίδρασης περιγράφεται στο δεύτερο σκίτσο. Ο δάσκαλος δίνει ένα ερέθισμα και κατευθύνει τη συζήτηση στην οποία συμμετέχουν οι μαθητές. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών είναι υπαρκτή, ο ρόλος του δασκάλου όμως παραμένει κυρίαρχος, σε αυτόν απευθύνονται κατά κύριο λόγο οι μαθητές.



Η επιδιωκόμενη μορφή συζήτησης περιγράφεται στο τρίτο σκίτσο. Ο δάσκαλος δίνει το έναυσμα για τη συζήτηση, η οποία εξελίσσεται με τη μέγιστη δυνατή αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών. Ο ρόλος του δασκάλου είναι συντονιστικός, η συζήτηση εξελίσσεται κυρίως μεταξύ των μαθητών. Η συμμετοχή του δασκάλου είναι χρονικά περιορισμένη.



Το έναυσμα για τη συζήτηση μπορεί να δοθεί με μια ερώτηση, μπορεί όμως να δοθεί και με μη λεκτικούς τρόπους:

- Ο δάσκαλος δείχνει στους μαθητές μια φωτογραφία ή ένα σκίτσο.
- Ο δάσκαλος μοιράζει στους μαθητές ένα κείμενο, για παράδειγμα ένα απόσπασμα από τον Τύπο.
- Με την έκφραση του προσώπου του ο δάσκαλος «δείχνει» απορία σχετικά με το σχόλιο ενός μαθητή.
- Ο δάσκαλος σιωπά περιμένοντας να πάρει την πρωτοβουλία ένας μαθητής.

Γενικά, αν και η ερώτηση είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος πρόκλησης συζήτησης, δεν είναι πάντοτε ο πιο αποτελεσματικός. Συνήθως κάνουμε ερωτήσεις όταν θέλουμε να μάθουμε κάτι, όταν έχουμε μια απορία. Ο δάσκαλος αντίθετα δεν κάνει ερωτήσεις επειδή θέλει να μάθει ο ίδιος κάτι, αλλά επειδή θέλει να μάθουν οι μαθητές. Είναι λοιπόν προφανές ότι οι ερωτήσεις του δασκάλου από τη φύση τους έχουν «τεχνητό» χαρακτήρα. Πέρα από το γεγονός αυτό οι συχνές κατευθυνόμενες ερωτήσεις του δασκάλου έχουν ως αποτέλεσμα να προκαλείται ο προβληματισμός των μαθητών από το δάσκαλο, ενώ προτιμότερο είναι αυτός να προκύπτει από τους ίδιους τους μαθητές με την εξέλιξη του μαθήματος. Για την επιτυχία της προσπάθειας μεγιστοποίησης της αλληλεπίδρασης των μαθητών κατά τη συζήτηση, ο δάσκαλος πρέπει να έχει υπόψη του δύο βασικές τεχνικές:

- Πρέπει να ακούει προσεκτικά: Ο δάσκαλος που εφαρμόζει αυτήν την τακτική δε σχολιάζει κάθε πρόταση. Αφήνει τους μαθητές να ολοκληρώσουν τη σκέψη τους και δε διατυπώνει άμεση αντίθεση στα σχόλια που διατυπώνουν οι μαθητές, αλλά τους δίνει τα εναύσματα, για να αναμορφώσουν μόνοι τους τις απόψεις τους.
- Πρέπει να έχει υπομονή και να σιωπά, όταν αυτό είναι απαραίτητο: Η τεχνική της «σιωπής» μπορεί να ηχεί παράλογη, είναι όμως κρίσιμο ο δάσκαλος να έχει υπόψη του ότι οι μαθητές μπορεί να έχουν διαφορετικούς «ρυθμούς» από εκείνους που ο ίδιος αναμένει. Όταν για παράδειγμα ένας μαθητής διατυπώνει ένα σχόλιο, ο δάσκαλος πρέπει να έχει την υπομονή να σιωπά περιμένοντας ένας άλλος μαθητής να πάρει την πρωτοβουλία σχολιάζοντας το συμμαθητή του. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η συνήθης αντίληψη του χρόνου που έχει ο δάσκαλος, όταν κάνει μάθημα είναι ότι ακόμη και δέκα δευτερόλεπτα είναι ένα μεγάλο σχετικά χρονικό διάστημα.

Είναι προφανές ότι η επιτυχία της μεγιστοποίησης της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή πορεία δεν μπορεί να προδιαγραφεί με «συνταγές» συμπεριφοράς. Είναι ωστόσο σημαντικό σε όλη τη διάρκεια της εξέλιξης του μαθήματος ο δάσκαλος να έχει υπόψη του τη βασική αρχή της ανακαλυπτικής μάθησης: «μαθαίνω καλύτερα, όταν μαθαίνω μόνος μου» (Berge 1993).

2.1.2.4 Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εμπέδωση και η γενίκευση των συμπερασμάτων αποτελούν το τελευταίο στάδιο της διδακτικής πορείας (πρβλ. 1.7.2.1). Σε κάθε φύλλο εργασίας περιλαμβάνεται μια σειρά εργασιών για το σπίτι. Με τις εργασίες αυτές ελέγχεται ο βαθμός κατανόησης των βασικών στοιχείων της ενότητας που προηγήθηκε και παράλληλα αναδεικνύονται εφαρμογές των συμπερασμάτων, στα οποία οι μαθητές κατέληξαν, σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής και σε απλές τεχνολογικές κατασκευές. Σε καμιά περίπτωση δεν είναι απαραίτητο να γίνονται όλες οι εργασίες. Το εύρος των προτεινόμενων εργασιών είναι επαρκές, ώστε να μπορεί ο δάσκαλος με κατάλληλη επιλογή να προσαρμόσει την εμπέδωση στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών του. Είναι στη διακριτική ευχέρεια κάθε δασκάλου, ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών του και το διαθέσιμο χρόνο, να επιλέξει κάποιες από τις εργασίες, για να ολοκληρώσει τη διδασκαλία κάθε φύλλου εργασίας και να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης της διδακτέας ύλης, αντλώντας έτσι και

στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών. Ο χαρακτηρισμός των εργασιών ως «εργασιών για το σπίτι» δε σημαίνει ότι κάποιες από αυτές δεν μπορούν να απαντηθούν στο σχολείο, εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο να συζητηθούν στο σχολείο οι εργασίες, ακόμα και αυτές που οι μαθητές απάντησαν στο σπίτι. Μέσα από τη συζήτηση στην τάξη και με την καθοδήγηση του δασκάλου οι μαθητές θα συγκρίνουν τις απαντήσεις τους με αυτές των συμμαθητών τους, ελέγχοντας την ορθότητα της απάντησης που έδωσαν.
Επιδιώκουμε, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, οι μαθητές να διορθώνουν αυτόνομα τις απαντήσεις τους, διαπιστώνοντας μέσα από τη συζήτηση με τους συμμαθητές τους τις ενδεχόμενες αδυναμίες ή ελλείψεις της απάντησης που έδωσαν.

2.2 Το βιβλίο μαθητή

Το βιβλίο μαθητή αποτελεί υποστηρικτικό βιβλίο. Περιλαμβάνει πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών που εμπλουτίζουν το μάθημα με ενδιαφέροντα στοιχεία και εφαρμογές των φαινομένων που μελετώνται στην καθημερινή ζωή. Τα κείμενα έχουν ανάλαφρο ύφος, πολλές φορές περιλαμβάνονται και διασκεδαστικά κείμενα με τη μορφή σπαζοκεφαλιάς ή κόμικς.
Το βιβλίο μαθητή, σε αντίθεση με τα φύλλα εργασίας που περιλαμβάνουν τις ερωτήσεις και τα ερεθίσματα χωρίς να δίνουν τις απαντήσεις, περιλαμβάνει πληροφορίες και στοιχεία. Είναι βασικό λοιπόν η όποια χρήση του να είναι τέτοια που να μην αναιρεί στην πράξη την ανακαλυπτική μεθοδολογία της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης. Πρέπει να είναι απόλυτα σαφές ότι το βασικό εγχειρίδιο που βοηθά το μαθητή στη μεθόδευση της ερευνητικής του δουλειάς είναι το βιβλίο με τα φύλλα εργασίας.
Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής αντιμετώπισης ενός φαινομένου, ο μαθητής μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο μαθητή για να διαβάσει επιπλέον «εγκυκλοπαιδικά» στοιχεία που σχετίζονται με το φαινόμενο, να πληροφορηθεί για τις εφαρμογές των φαινομένων στην καθημερινότητα, να ενημερωθεί για την ιστορική διάσταση του φαινομένου, για τις τεχνολογικές εφαρμογές που σχετίζονται με αυτό ή να απολαύσει ένα σχετικό λογοτεχνικό απόσπασμα. Αν ο δάσκαλος το κρίνει απαραίτητο και εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, τα κείμενα του βιβλίου του μαθητή μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη φάση του εισαγωγικού ερεθίσματος ή της εμπέδωσης ως εναύσματα για συζήτηση στην τάξη. Είναι προφανές ότι σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να ζητάμε από τους μαθητές να αποστηθίσουν το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού, ούτε προφανώς τα επιπλέον πληροφοριακά στοιχεία που αυτό περιλαμβάνει πρέπει να εξετάζονται κατά την αξιολόγηση. Σε κάθε περίπτωση η ανάγνωση των κειμένων του βιβλίου μαθητή στην τάξη πρέπει να μεθοδεύεται σε χρόνο τέτοιο, ώστε να μην αναιρείται στην πράξη η ανακαλυπτική διάσταση του μαθήματος. Είναι βασικό η όποια ενασχόληση του μαθητή με τα κείμενα στο βιβλίο μαθητή να έπεται της πειραματικής αντιμετώπισης με τα φύλλα εργασίας. Είναι όμως σαφές ότι, αν δημιουργηθούν απορίες κατά την επεξεργασία των κειμένων στο βιβλίο μαθητή, ο δάσκαλος βοηθά και επεξηγεί τα κείμενα με όσο το δυνατό πιο απλό τρόπο.

Τα κείμενα στο βιβλίο μαθητή καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος θεμάτων και έχουν έντονα διαθεματικό χαρακτήρα. Πολλά από αυτά αναφέρονται στην ιστορία των επιστημών, άλλα εξηγούν τη λειτουργία τεχνολογικών κατασκευών σχετικών με τη θεματολογία του κεφαλαίου, άλλα παρουσιάζουν μύθους σχετικούς με τα φαινόμενα που μελετήθηκαν, άλλα δίνουν οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό και κατασκευές, ενώ άλλα έχουν τη μορφή διδακτικού παιχνιδιού ή λογοτεχνικού αποσπάσματος… Στόχος των κειμένων είναι να καλλιεργήσουν τη γενική παιδεία των μαθητών προσφέροντάς τους πολύπλευρα γνωστικά ερεθίσματα. Τα κείμενα αυτά αντιμετωπίζονται από τους μαθητές με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι τα κείμενα αυτά έχουν ιδιαίτερη αξία για τους μαθητές των περιοχών στις οποίες η πρόσβαση σε βιβλιοθήκες δεν είναι εύκολη. Το βιβλίο μαθητή είναι δομημένο σε κεφάλαια αντίστοιχα με αυτά του τετραδίου εργασιών. Οι επί μέρους, ωστόσο, ενότητες των κεφαλαίων δεν αντιστοιχούν πάντοτε με τα φύλλα εργασίας, καθώς άλλα θέματα ενδείκνυνται για την πειραματική αντιμετώπιση, ενώ άλλα για θεωρητική εμβάθυνση και εμπλουτισμό.
Το βιβλίο του μαθητή περιλαμβάνει στο τέλος κάθε κεφαλαίου γλωσσάρι και περίληψη.

2.3 Ισότιμη αντιμετώπιση των δύο φύλων

Σημαντικό μειονέκτημα πολλών βιβλίων φυσικών επιστημών αποτελεί η διαφορετική αντιμετώπιση αγοριών και κοριτσιών (Hoffmann 1991, Hoffmann 1992, Χαλκιά 1998). Η διαφορετική αυτή αντιμετώπιση συντελεί στην εδραίωση αρνητικών στερεότυπων σχετικά με την επίδοση των κοριτσιών στις φυσικές επιστήμες. Στα προτεινόμενα βιβλία

έχει γίνει ιδιαίτερα συστηματική προσπάθεια για την ισότιμη αντιμετώπιση των δύο φύλων:

- Όπου στο κείμενο γίνεται αναφορά στους μαθητές ή στο δάσκαλο, αναφέρονται με αλφαβητική σειρά και τα δύο φύλα (μαθητής ή μαθήτρια, δασκάλα ή δάσκαλος).
- Οι εργασίες για το σπίτι, καθώς και τα κείμενα στο βιβλίο αναφοράς, καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και ανταποκρίνονται έτσι τόσο στα ενδιαφέροντα των αγοριών όσο και των κοριτσιών, που, όπως τεκμηριώνεται και από τη βιβλιογραφία, είναι διαφορετικά.
- Στις φωτογραφίες των πειραμάτων έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την ισότιμη συμμετοχή αγοριών και κοριτσιών αλλά και για την κατανομή των ρόλων (κορίτσια ασχολούνται με τεχνολογικές κατασκευές, αγόρια ασχολούνται με την καθαριότητα κ.ο.κ.). Αποτελεί στόχο της συγγραφικής ομάδας τα βιβλία αυτά να συντελέσουν, στο βαθμό που είναι δυνατό, στην κατάρριψη των αρνητικών στερεότυπων.
- Οι βασικοί χαρακτήρες των φύλλων εργασίας είναι δύο, ένα αγόρι και ένα κορίτσι. Οι δύο αυτοί χαρακτήρες παρουσιάζονται στην εισαγωγή και σε όλη την έκταση του βιβλίου με τα φύλλα εργασίας, «συνεργάζονται», καθοδηγούν το μαθητή και δίνουν το μήνυμα για την ομαδικότητα που πρέπει να διακρίνει την ερευνητική προσπάθεια.

Για λόγους οικονομίας κειμένου η αναφορά σε μαθητές / μαθήτριες και δασκάλους / δασκάλες δεν ακολουθήθηκε και στο βιβλίο για το δάσκαλο. Είναι προφανές ότι, όπου στο βιβλίο αυτό γίνεται αναφορά στο δάσκαλο ή στο μαθητή, ο όρος αναφέρεται και στα δύο φύλα.

2.4 Απαιτήσεις σε υλικοτεχνική υποδομή

Η επιλογή των πειραμάτων έγινε με την παραδοχή ότι δεν υπάρχουν ειδικά όργανα και ειδικές αίθουσες στα Δημοτικά σχολεία. Η επιλογή αυτή εξασφαλίζει τη δυνατότητα εφαρμογής των προτεινόμενων βιβλίων σε όλα τα σχολεία της χώρας. Τα όργανα και υλικά που απαιτούνται για τα πειράματα μπορούν να συγκεντρωθούν εύκολα. Τα περισσότερα από αυτά αποτελούν υλικά και όργανα καθημερινής χρήσης. Η απλότητα των υλικών για τα πειράματα, πέρα από το ότι εξασφαλίζει τη δυνατότητα της άμεσης εφαρμογής στο σύνολο των σχολείων της χώρας, προσφέρει δύο ακόμη σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Η χρήση απλών οργάνων και υλικών για τα πειράματα εξασφαλίζει σε κάθε μαθητή τη δυνατότητα της αυτόνομης άσκησης στο σπίτι. Κάθε μαθητής μπορεί να επαναλάβει τα πειράματα στο σπίτι και να διευρύνει αυτόνομα το πεδίο των πειραματικών του εμπειριών. Χωρίς την πίεση των στενών χρονικών ορίων της σχολικής ώρας κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την έκταση του χρόνου που θα αφιερώσει στον πειραματισμό. Αν, για παράδειγμα, ένα πείραμα προκαλέσει την έκπληξή του, έχει τη δυνατότητα να το επαναλάβει περισσότερες φορές.
- Η χρήση οργάνων και υλικών καθημερινής χρήσης στα πειράματα βοηθά στη σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινή ζωή. Η χρήση πολύπλοκων πειραματικών διατάξεων, που τις περισσότερες φορές δε μοιάζουν με τα όργανα καθημερινής χρήσης, οδηγεί τους μαθητές πολλές φορές στην παρεξήγηση ότι τα φαινόμενα που μελετώνται στο σχολείο και συνεπώς και οι νόμοι που τα διέπουν δε σχετίζονται με τα φαινόμενα της καθημερινής ζωής. Αντίθετα, ο πειραματισμός με οικεία όργανα και υλικά βοηθά στην εδραίωση της αντίληψης ότι το μάθημα στο σχολείο δεν αποτελεί παρά μία νέα μεθοδολογικά προσέγγιση της μελέτης των φυσικών φαινομένων της καθημερινής ζωής.

Σύμφωνα και με τις οδηγίες του αναλυτικού προγράμματος προτιμητέα είναι η πειραματική άσκηση των μαθητών σε ομάδες, έτσι ώστε να είναι η μαθησιακή διαδικασία συμμετοχική και βιωματική. Ωστόσο οι οδηγίες για τα πειράματα στα φύλλα εργασίας είναι γραμμένες με τρόπο τέτοιο, ώστε να είναι δυνατή και η εκτέλεση κάποιων πειραμάτων από τον δάσκαλο σε μορφή επίδειξης, όπου η άσκηση σε ομάδες δεν είναι εύκολη.

Για την ευκολότερη υλοποίηση της πρότασης, ιδίως αν προκριθεί η άσκηση σε ομάδες, η προμήθεια κάποιων απλών, χαμηλού κόστους, οργάνων, όπως θερμομέτρων, φελλών με οπή, δυναμομέτρων, λυχνιολαβών κ.τ.λ., θα διευκόλυνε σημαντικά την προσπάθεια του δασκάλου στην τάξη. Στα φύλλα εργασίας περιγράφονται τα πειράματα με τα υλικά καθημερινής χρήσης (π.χ. κατασκευή με λαστιχάκι αντί για δυναμόμετρο, αυτοσχέδια λυχνιολαβή αντί για ντουί...).
Είναι προφανές ότι σε όσα σχολεία υπάρχουν κάποια όργανα η χρήση τους θα προτιμηθεί, στο βαθμό βέβαια που να μην υπονομεύεται η σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινότητα.

2.5 Γλώσσα

Σημαντική έμφαση δόθηκε στη γλωσσική αρτιότητα των κειμένων και στην αντιστοιχία του βαθμού δυσκολίας των κειμένων με την ηλικία των μαθητών. Οι οδηγίες για τα πειράματα είναι γραμμένες σε δεύτερο ενικό πρόσωπο, με στόχο να δώσουν όσο το δυνατό μεγαλύτερη αμεσότητα στο κείμενο. Παράλληλα η επιλογή του δεύτερου ενικού υποδηλώνει έμμεσα την επιθυμία να γίνονται τα πειράματα από όλους τους μαθητές σε ομάδες, όπου αυτό είναι δυνατό, και όχι με τη μορφή της επίδειξης από το δάσκαλο. Ο λόγος είναι μικροπερίοδος, ενώ έχουν αποφευχθεί οι πολυσύλλαβες και δύσκολες λέξεις. Το επίπεδο της γλωσσικής δυσκολίας είναι ανάλογο με αυτό των διδακτικών βιβλίων που χρησιμοποιούνται σήμερα στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού σχολείου. Παρ' όλη την προσοχή για την απλή και εύληπτη διατύπωση των κειμένων, δεν έχουν γίνει συμβιβασμοί στην επιστημονική εγκυρότητα της πληροφορίας που δίνεται στους μαθητές.
Για την επιστημονική ορολογία έγινε προσπάθεια παραλληλισμού με τα διδακτικά βιβλία των προηγούμενων τάξεων του Δημοτικού, καθώς και των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου (π.χ. γραφή της λέξης μίγματα με «ι» σύμφωνα με το βιβλίο «Χημείας» της Β΄ Γυμνασίου, κατηγοριοποίηση των φύλλων και βλαστών σύμφωνα με το βιβλίο «Μελέτη περιβάλλοντος» της Δ΄ Δημοτικού).

Είναι προφανές ότι η ακρίβεια της ορολογίας στις φυσικές επιστήμες και η αυστηρότητα των διατυπώσεων επιτρέπει ένα επίπεδο επικοινωνίας πέρα και πάνω από την καθημερινή γλώσσα. Δεν είναι όμως η ορολογία των φυσικών επιστημών ανεξάρτητη από την καθημερινή γλώσσα. Επηρεάζεται απ' αυτήν αλλά και επιδρά σε αυτή (Sutton 1992, Wellington & Osborne 2001). Έτσι, όροι των φυσικών επιστημών περνούν στο καθημερινό λεξιλόγιο και αντίστροφα, δυστυχώς όχι πάντα με ορθό τρόπο. Η καθημερινή σύγχυση βάρους και μάζας είναι ίσως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα.
Η συσχέτιση της καθημερινής γλώσσας με την ορολογία των φυσικών επιστημών επιδιώκεται συστηματικά στο προτεινόμενο βιβλίο. Τα φαινόμενα εισάγονται με την καθημερινή τους ονομασία και, αφού αναλυθούν, η ορολογία των φυσικών επιστημών συνδέεται με το φαινόμενο. Για παράδειγμα, τα στερεά «διαστέλλονται», αφού γίνει πρώτα σαφές ότι «μεγαλώνουν», η θερμότητα «άγεται» αφού γίνει σαφές ότι «περνά» από τον αγωγό κ.ο.κ. Η πορεία συσχέτισης της καθημερινής γλώσσας με την ορολογία των φυσικών επιστημών απαιτεί προσοχή και επιδεξιότητα. Η έλλειψη αυστηρότητας διατύπωσης στην καθημερινή γλώσσα εγκυμονεί τον κίνδυνο της παρανόησης των εννοιών και της εδραίωσης εσφαλμένων αντιλήψεων, ενώ η πρόωρη εισαγωγή στην αυστηρότητα της διατύπωσης με τη χρήση της ορολογίας των φυσικών επιστημών εγκυμονεί τον κίνδυνο της αδυναμίας σύνδεσης με την καθημερινή γλώσσα. Η χρήση της απλής γλώσσας για την ερμηνεία των φαινομένων πρέπει να γίνεται χωρίς συμβιβασμούς στην πληρότητα της διατύπωσης όσον αφορά στην ορθότητα της ερμηνείας. Όταν η χρήση της απλής γλώσσας εγκυμονεί τον κίνδυνο της ελλιπούς ερμηνείας, πρέπει να χρησιμοποιείται το ειδικό φρασεολόγιο και να ερμηνεύεται με όσο το δυνατόν απλούστερο τρόπο, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η αφομοίωση και όχι η απομνημόνευση της ορολογίας των φυσικών επιστημών. Το μάθημα πρέπει να εξελίσσεται στην απλή γλώσσα των μαθητών, τη γλώσσα της κατανόησης, στην οποία η ερμηνευτική προσέγγιση επιτυγχάνεται ευκολότερα. Αφού το φαινόμενο κατανοηθεί με βάση το καθημερινό φρασεολόγιο, έπεται η σύνδεση της καθημερινής γλώσσας με την ακριβή ορολογία των φυσικών επιστημών. Η αγωγή, για παράδειγμα, του ηλεκτρικού ρεύματος σημαίνει ότι ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα. Ο μαθητής κατανοεί το γεγονός ότι περνάει ρεύμα από τα καλώδια. Προτού υιοθετήσει την πρώτη διατύπωση, πρέπει να έχει κατανοήσει την ισοτιμία της με τη δεύτερη. «Η καθημερινή γλώσσα είναι η γλώσσα με την οποία καταλαβαίνουμε, η γλώσσα της κατανόησης, η ορολογία των φυσικών επιστημών επισφραγίζει το γεγονός ότι καταλάβαμε ως γλώσσα του κατανοημένου» (Wagenschein 1988, σ. 137). Ενδιαφέρουσα είναι η προτροπή του Heisenberg: «Ξέρουμε ότι η κατανόηση πρέπει να βασίζεται στην κοινή γλώσσα, γιατί αυτή είναι η μόνη γλώσσα με την οποία είμαστε σίγουροι ότι προσεγγίζουμε την πραγματικότητα...» (Heisenberg 1959, σ. 196).

2.6 Εικονογράφηση

Για την εικονογράφηση των περισσότερων ελληνικών βιβλίων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται σε συντριπτική πλειοψηφία σκίτσα. Η επιλογή αυτή προσφέρει σημαντικά πρακτικά πλεονεκτήματα, καθώς είναι πολύ απλούστερη και οικονομικότερη, ωστόσο έχει σημαντικά διδακτικά μειονεκτήματα. Το σκίτσο έχει από τη φύση του ένα βαθμό αφαίρεσης. Αντίθετα η φωτογραφία είναι άμεση και απεικονίζει αυτή την ίδια την πραγματικότητα του φυσικού περίγυρου. Η προσπάθεια σύνδεσης του μαθήματος με την

καθημερινή ζωή και τις εμπειρίες που αντλεί από αυτήν ο μαθητής εξυπηρετείται πολύ αποτελεσματικότερα με την πρόκριση της φωτογραφίας για την εικονογράφηση του βιβλίου. Παράλληλα η φωτογράφιση των πειραμάτων αντί της εικονογράφησής τους με σκίτσα πείθει ευκολότερα για τη δυνατότητα υλοποίησής τους. Με βάση τα παραπάνω θεωρούμε ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των προτεινόμενων βιβλίων την πληρότητα και ποιότητα του φωτογραφικού υλικού. Η εικονογράφηση με σκίτσα προκρίθηκε στα σημεία στα οποία η φωτογράφιση δεν ήταν εκ των πραγμάτων δυνατή (π.χ. εσωτερικές τομές ανθρώπινου σώματος) και σε σημεία στα οποία κρίθηκε ότι η καλλιτεχνική εκφραστική δύναμη του σκίτσου προσφέρει πλεονεκτήματα. Τα σκίτσα σχεδιάστηκαν με τη στενή συνεργασία του καλλιτέχνη με τη συγγραφική ομάδα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επιστημονική ορθότητα της απεικόνισης.

2.7 Στοιχειοθεσία

Ιδιαίτερη επιμέλεια έχει δοθεί στη στοιχειοθεσία των βιβλίων του μαθητή, καθώς η αισθητική και η λειτουργικότητα των βιβλίων αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για τη θετική αποδοχή τους από τους μαθητές.

Έγινε προσπάθεια για την ισορροπία κειμένου και εικόνων για κάθε σελίδα χωριστά, ενώ κατά την τελική επιλογή των εικόνων από μία ομάδα θεματικά παρόμοιων δόθηκε προσοχή στη χρωματική και γενικότερη αισθητική αρμονία των σελίδων.

μέρος ΙΙ:
σχολιασμός συμπληρωμένου τετραδίου εργασιών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Ερευνώντας και ανακαλύπτοντας (1 διδακτική ώρα)
2. Πώς μελετάμε τον κόσμο γύρω μας (1 διδακτική ώρα)
3. Ο δεκάλογος του καλού πειραματιστή (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- φαινόμενα
- υπόθεση
- πείραμα
- παρατήρηση
- συμπέρασμα
- έρευνα
- ανακάλυψη
- οδηγίες
- ομάδα
- συλλογικότητα
- όργανα
- υλικά

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να εξοικειωθούν οι μαθητές με την ερευνητική μέθοδο και με τη δομή του βιβλίου.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τη δομή του βιβλίου.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές το συμβολισμό κάθε βινιέτας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα στάδια της ερευνητικής μεθοδολογίας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις γενικές οδηγίες που πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

1. ΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ

Ο κόσμος γύρω μας συνεχώς μεταβάλλεται. Το ιστιοφόρο κινείται από τον αέρα που φυσά, τα φυτά μεγαλώνουν παίρνοντας τροφή από το έδαφος, το ανάγλυφο της γης αλλάζει με τους σεισμούς και τις εκρήξεις των ηφαιστείων...

Σελ. 12

Τις μεταβολές στη φύση τις ονομάζουμε φαινόμενα. Δεν αντιμετωπίζουν όλοι τα φαινόμενα με τον ίδιο τρόπο, δε βλέπουν όλοι τον κόσμο με τα ίδια μάτια...

Εμείς θα σε βοηθήσουμε να δεις τον κόσμο με έναν καινούργιο τρόπο. Μαζί θα αναρωτιόμαστε για τα φαινόμενα, θα κάνουμε πειράματα, θα συζητήσουμε τις παρατηρήσεις μας, θα καταλήγουμε σε συμπεράσματα.

Αν τα φαινόμενα γύρω μας σου κινούν την περιέργεια, αν σου αρέσει να ερευνάς και να ανακαλύπτεις, αν το γιατί και το πώς είναι οι αγαπημένες σου λέξεις, τότε σίγουρα όλη τη χρονιά θα είμαστε αχώριστοι φίλοι!

Σελ. 13

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

20 περίπου λεπτά

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φαινόμενο, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, συμπέρασμα, ομάδα, συλλογικότητα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τη δομή του βιβλίου.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές το συμβολισμό κάθε βινιέτας.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τις αντίστοιχες διαφάνειες, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για το σχολιασμό των εικόνων στη σελίδα 12:
- Τι παρατηρείτε στις εικόνες;
- Είναι το ιστιοφόρο ακίνητο ή κινείται;
- Τα δένδρα που βλέπετε στην εικόνα είχαν πάντα αυτό το μέγεθος;
- Ποια είναι τα αποτελέσματα της έκρηξης ενός ηφαιστείου;

Εισάγουμε την έννοια «μεταβολή» και ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλα παραδείγματα μεταβολών που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή. Σημειώνουμε στον πίνακα τα παραδείγματα που αναφέρουν οι μαθητές και εξηγούμε ότι στις θετικές επιστήμες τις μεταβολές τις ονομάζουμε φαινόμενα.

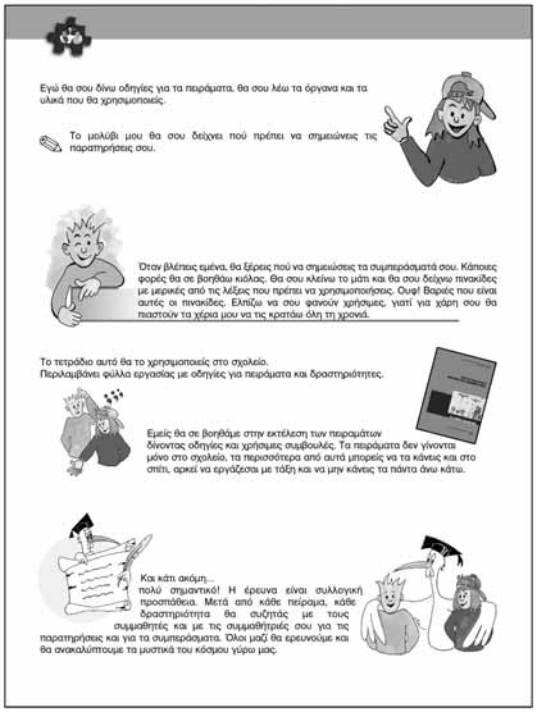
Αναφέρουμε στη συνέχεια ότι ανάλογα με τα ενδιαφέροντά μας αντιμετωπίζουμε τα φαινόμενα με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικές στιγμές και προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα τρία σκίτσα της σελίδας 13. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους και με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τον σχολιασμό τους:
- Πώς αντιμετωπίζει ο ζωγράφος τον ξαφνικό άνεμο;
- Πώς αντιμετωπίζει το κορίτσι που προσπαθεί να φτάσει το μήλο τον ξαφνικό άνεμο;
- Πώς αντιμετωπίζουν το αγόρι και το κορίτσι στο αριστερό μέρος των σκίτσων το φαινόμενο;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το αγόρι και το κορίτσι στο αριστερό μέρος των σκίτσων είναι οι βασικοί «πρωταγωνιστές» του βιβλίου, που, όπως και εμείς, είναι περίεργοι για τα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω μας. Οι δύο αυτοί «πρωταγωνιστές» θα μας βοηθήσουν να μελετήσουμε τα φαινόμενα και να παρατηρήσουμε την εξέλιξή τους.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη διαφάνεια με τις διάφορες βινιέτες, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους.
Ζητάμε από τους μαθητές να υποθέσουν τι μπορεί να συμβολίζει κάθε βινιέτα και στη συνέχεια εξηγούμε σύμφωνα με το κείμενο στο βιβλίο του μαθητή, το συμβολισμό της.

Καθώς το κείμενο στο βιβλίο έχει τη μορφή διαλόγου, μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να διαβάσουν το σύντομο κείμενο που αναφέρεται σε κάθε βινιέτα και στη συνέχεια να το σχολιάσουν.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνουμε στον σχολιασμό της τελευταίας παραγράφου, που αναφέρεται στη συλλογικότητα της ερευνητικής προσπάθειας. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι για την εκτέλεση των περισσότερων πειραμάτων θα εργαστούν σε ομάδες και εξηγούμε ότι στην επιστημονική μέθοδο η επικοινωνία με τους άλλους ερευνητές είναι μία από τις βασικότερες προϋποθέσεις για την επιτυχία της ερευνητικής προσπάθειας.
Αναφέρουμε ότι συχνά θα γίνεται συζήτηση στην τάξη, ώστε καθένας από μας να βοηθά με τη συμμετοχή του σε αυτή όλους τους υπόλοιπους και εξηγούμε στους μαθητές ότι η συμμετοχή τους στις συζητήσεις που θα γίνονται στην τάξη είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες για την επιτυχία του μαθήματος.



Σελ. 14

ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΩΣ ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΓΥΡΩ ΜΑΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

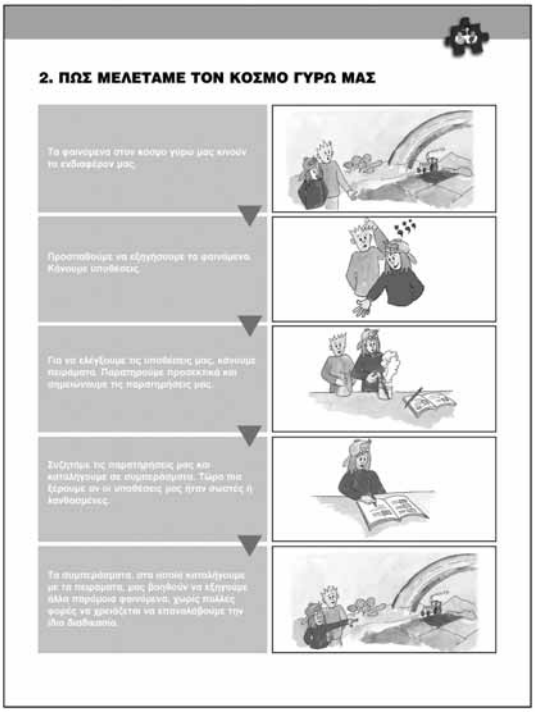
1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φαινόμενο, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, συμπέρασμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη σημασία του πειράματος για τη μελέτη των φαινομένων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα στάδια της ερευνητικής μεθοδολογίας.



Σελ. 15

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε την αντίστοιχη διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Αν χρησιμοποιήσουμε διασκόπιο, με δύο λευκά φύλλα χαρτί καλύπτουμε όλη τη σελίδα εκτός από την εικόνα πάνω δεξιά. Αφού οι μαθητές σχολιάσουν την εικόνα, "αποκαλύπτουμε" το κείμενο στο πλαίσιο που βρίσκεται αριστερά της, τραβώντας προς τα κάτω το ένα λευκό φύλλο. Αφού οι μαθητές διαβάσουν το κείμενο, "αποκαλύπτουμε" και τη δεύτερη εικόνα κ.ο.κ.

Οι μαθητές στην πρώτη εικόνα βλέπουν τους δύο "πρωταγωνιστές" του βιβλίου να παρατηρούν ένα ουράνιο τόξο. Αφού σχολιάσουν την εικόνα, διαβάζουν το κείμενο στο πλαίσιο.

Η δεύτερη εικόνα και το αντίστοιχο κείμενο αναφέρονται στη διατύπωση υποθέσεων. Μέσα από συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, πριν μελετήσουμε κάτι, είναι φυσικό να έχουμε κάποια άποψη για την ερμηνεία του, άποψη που μπορεί να είναι σωστή ή λανθασμένη. Η άποψη αυτή ονομάζεται υπόθεση.

Η τρίτη εικόνα αναφέρεται στα πειράματα, με τη βοήθεια των οποίων επιβεβαιώνουμε ή απορρίπτουμε τις υποθέσεις μας. Εξηγούμε στους μαθητές ότι πολλές φορές η απόρριψη λανθασμένων υποθέσεων μάς βοηθά να καταλήξουμε στη σωστή απάντηση για την ερμηνεία των φαινομένων.

Η τέταρτη εικόνα αναφέρεται στα συμπεράσματα που εξάγουμε από τα πειράματά μας. Τα συμπεράσματα είναι γενικότερα από τις παρατηρήσεις.

Η πέμπτη και τελευταία εικόνα αναφέρεται στη γενίκευση των συμπερασμάτων. Οι μαθητές βλέπουν ότι οι "πρωταγωνιστές" του βιβλίου παρατηρούν πάλι το ουράνιο τόξο, γνωρίζοντας όμως, χάρη στη διαδικασία που προηγήθηκε, την ερμηνεία του φαινομένου. Με βάση τις γνώσεις που απέκτησαν μέσα από την επιστημονική διερεύνηση είναι πιθανό να μπορούν να ερμηνεύσουν και άλλα παρόμοια φαινόμενα, χωρίς να απαιτείται να επαναλάβουν την ίδια διαδικασία.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Ο ΔΕΚΑΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

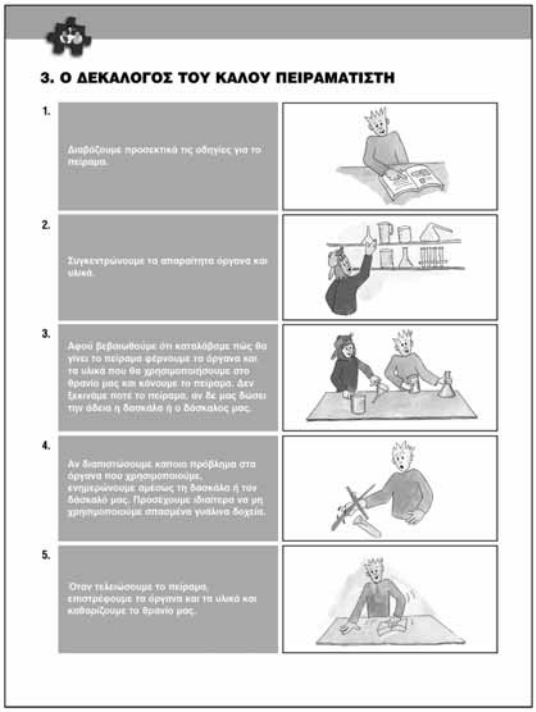
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

οδηγίες, όργανα, υλικά, πείραμα, παρατήρηση, συμπέρασμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

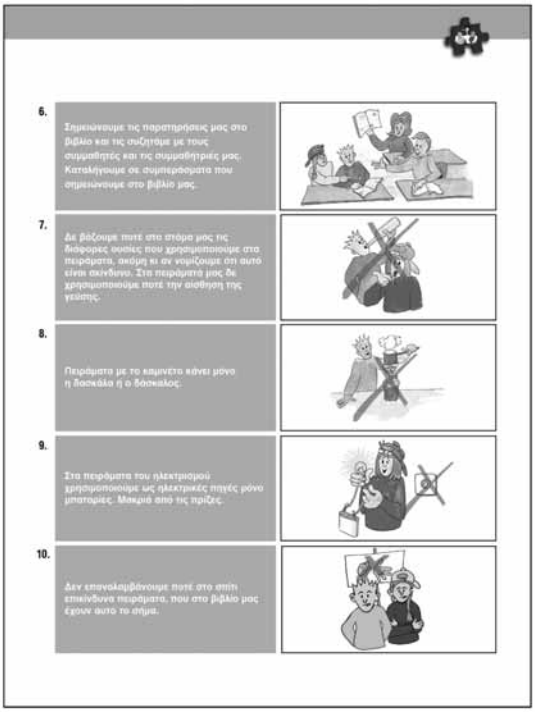
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις γενικές οδηγίες που πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επικίνδυνες δραστηριότητες που πρέπει να αποφεύγουν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

Η δομή της ενότητας είναι όμοια με αυτή της προηγούμενης. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τις σχετικές διαφάνειες και δείχνουμε στους μαθητές σταδιακά τις εικόνες και τα αντίστοιχα κείμενα, καλύπτοντας με δύο φύλλα χαρτί την υπόλοιπη σελίδα.
Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν με τη σειρά, μία - μία, τις εικόνες στο βιβλίο τους.
Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση στην τάξη:
- Τι κάνει το αγόρι στην πρώτη εικόνα;
- Γιατί είναι σημαντικό να διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες;
- Τι κάνει το κορίτσι στη δεύτερη εικόνα;
Αντίστοιχα, με κατάλληλες ερωτήσεις, προτρέπουμε τους μαθητές να σχολιάσουν και τις υπόλοιπες εικόνες.
Αφού οι μαθητές σχολιάσουν όλες τις εικόνες, τους ζητάμε να διαβάσουν τα κείμενα στα πλαίσια δίπλα από τις εικόνες και να διαπιστώσουν αν «υπέθεσαν» σωστά το συμβολισμό των εικόνων.



3. Ο ΔΕΚΑΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΗ

1. Διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες για το πείραμα.
2. Συγκεντρώνουμε τα απαραίτητα όργανα και υλικά.
3. Αφού βεβαιωθούμε ότι καταλάβαμε πώς θα γίνει το πείραμα φέρνουμε τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε στο θρανίο μας και κάνουμε το πείραμα. Δεν ξεκινάμε ποτέ το πείραμα, αν δε μας δώσει την άδεια η δασκάλα ή ο δάσκαλος μας.
4. Αν διαπιστώσουμε κάποιο πρόβλημα στα όργανα που χρησιμοποιούμε, ενημερώνουμε αμέσως τη δασκάλα ή τον δάσκαλό μας. Προσέχουμε ιδιαίτερα να μη χρησιμοποιούμε σπασμένα γυάλινα δοχεία.
5. Όταν τελειώσουμε το πείραμα, επιστρέφουμε τα όργανα και τα υλικά και καθαρίζουμε το θρανίο μας.



Σελ. 17

Οι οδηγίες στην προηγούμενη σελίδα αναφέρονται στα στάδια εκτέλεσης του πειράματος. Οι οδηγίες σε αυτή τη σελίδα αναφέρονται σε δραστηριότητες που οι μαθητές πρέπει να φροντίζουν να αποφεύγουν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων. Δίνουμε έμφαση στο σχολιασμό των εικόνων αυτών και επισημαίνουμε στους μαθητές ότι, όταν εργαζόμαστε πειραματικά, πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί.

Προσοχή: Ιδιαίτερη σημασία δίνουμε στην τελευταία οδηγία. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τα περισσότερα πειράματα μπορούν να τα επαναλαμβάνουν μόνοι στο σπίτι, εκτός από λίγα, τα οποία είναι χαρακτηρισμένα με την αντίστοιχη βινιέτα ως επικίνδυνα. Σε καμιά περίπτωση οι μαθητές δεν πρέπει να επαναλάβουν τα πειράματα αυτά στο σπίτι.

Αν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, καλό είναι να φωτοτυπήσουμε σε μεγέθυνση τις σελίδες αυτές και να τις τοποθετήσουμε σε εμφανές σημείο στην τάξη, ώστε να μπορούμε να αναφερόμαστε σε αυτές σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Καθώς τα φωτοαντίγραφα θα είναι πιθανότατα ασπρόμαυρα, μπορούμε να ζητήσουμε από κάποιους μαθητές να τα χρωματίσουν.

ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Όγκος (2 διδακτικές ώρες)
2. Μάζα (1 διδακτική ώρα)
3. Πυκνότητα (2 διδακτικές ώρες)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- όγκος
- ογκομετρικό δοχείο
- μάζα
- ζυγός σύγκρισης
- σταθμά
- πυκνότητα

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η μάζα, ο όγκος και η πυκνότητα είναι χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να μετρήσουν οι μαθητές τον όγκο ενός στερεού σώματος χρησιμοποιώντας ένα ογκομετρικό δοχείο.
- Να αναφέρουν οι μαθητές μονάδες μέτρησης όγκου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να μετρήσουν οι μαθητές τη μάζα ενός στερεού σώματος χρησιμοποιώντας ένα ζυγό σύγκρισης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές μονάδες μέτρησης μάζας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η πυκνότητα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να ταξινομούν οι μαθητές τα υλικά σώματα ανάλογα με την πυκνότητά τους.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Μονάδες μέτρησης της μάζας είναι το γραμμάριο (g), το χιλιόγραμμο ή κιλό (kg) και ο τόνος (tn). Η μάζα μετριέται με τους ζυγούς σύγκρισης και τα κατάλληλα σταθμά.

- Ο όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Μονάδες μέτρησης του όγκου είναι το κυβικό εκατοστό (cc ή cm^3) ή αλλιώς χιλιοστόλιτρο (ml), το λίτρο (l) και το κυβικό μέτρο (m^3). Ο όγκος μετριέται με τα ογκομετρικά δοχεία ή με μέτρηση των διαστάσεων του σώματος.
- Η πυκνότητα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των υλικών σωμάτων. Η πυκνότητα εκφράζει τη μάζα ενός σώματος στη μονάδα του όγκου.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές συγχέουν τη μάζα με το βάρος των σωμάτων. Η μάζα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων ανεξάρτητη από τη θέση στην οποία αυτά βρίσκονται. Τα βάρος είναι η δύναμη την οποία η Γη ασκεί στα σώματα. Εξαρτάται από τη μάζα των σωμάτων αλλά και από την απόσταση των σωμάτων από το κέντρο της Γης. Η μάζα μετριέται με το ζυγό σύγκρισης, ενώ το βάρος με το δυναμόμετρο. Η σύγχυση βάρους και μάζας είναι συχνή στην καθημερινή ζωή. Ο μανάβης, για παράδειγμα, μετρά το βάρος των σωμάτων με ένα δυναμόμετρο, χρησιμοποιεί όμως τις μονάδες της μάζας. Η σύγχυση αυτή είναι ιδιαίτερα εδραιωμένη. Χρειάζεται συστηματική προσπάθεια για την αναδόμησή της. Η χρησιμοποίηση των σωστών μονάδων μέτρησης κάθε φορά βοηθά τους μαθητές να διακρίνουν τα μεγέθη αυτά: η μάζα μετριέται σε kg ενώ το βάρος σε N.
- Πολλοί μαθητές περιγράφουν τη μάζα και τον όγκο ενός σώματος ως «ποσότητα ύλης» του σώματος και αδυνατούν να ορίσουν με σαφήνεια τη διαφορά των μεγεθών.
- Η μάζα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα όλων των σωμάτων. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι κάποια σώματα που δεν είναι ορατά, όπως ο αέρας, δεν έχουν μάζα. Αυτό παρατηρείται κυρίως σε σώματα με ιδιαίτερα μικρή πυκνότητα, όπως για παράδειγμα τα αέρια.
- Κάποιοι μαθητές θεωρούν ότι η πυκνότητα των σωμάτων εξαρτάται μόνο από τη μάζα τους και αδυνατούν να κατανοήσουν ότι η πυκνότητα εκφράζει την ποσότητα μάζας στη μονάδα όγκου.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:

- ογκομετρικό δοχείο
- πέτρα
- πατάτα
- μεγάλη μπαταρία
- κόλλα
- πλαστελίνη
- σαπούνι
- διάφορα δοχεία γνωστού όγκου

Φύλλο Εργασίας 2:

- ζυγός σύγκρισης
- διάφορα συσκευασμένα προϊόντα

Φύλλο Εργασίας 3:

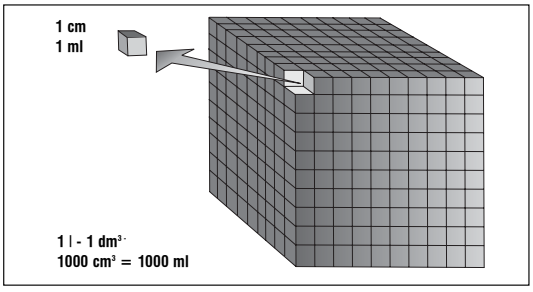
- διάφορα συσκευασμένα προϊόντα μάζας 1kg

ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

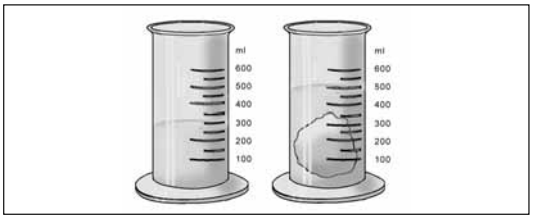
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο όγκος, η μάζα και η πυκνότητα είναι χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων.

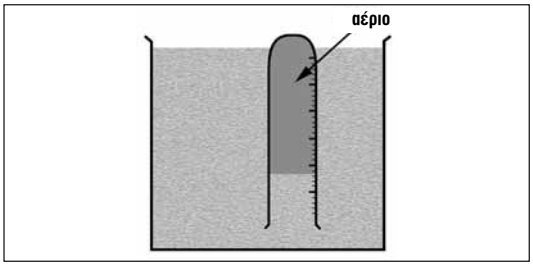
Όγκος ενός σώματος ονομάζεται ο χώρος που καταλαμβάνει το σώμα. Μονάδα μέτρησης του όγκου είναι το 1 κυβικό μέτρο ($1m^3$), ο όγκος ενός κύβου με ακμή 1m. Υποδιαίρεση του κυβικού μέτρου είναι το κυβικό εκατοστό ($1cm^3$ ή 1ml). Μια ακόμη συνηθισμένη μονάδα μέτρησης είναι το λίτρο (1l). Ένα λίτρο αντιστοιχεί σε 1000 cm^3. Για να υπολογίσουμε τον όγκο ενός σώματος, πρέπει να διαπιστώσουμε πόσες φορές χωρά το κυβικό μέτρο ή το κυβικό εκατοστό σε αυτό.



Για να προσδιορίσουμε τον όγκο ενός υγρού ή ενός στερεού με ακανόνιστο σχήμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ογκομετρικό δοχείο. Ο όγκος του στερεού υπολογίζεται από τη διαφορά μεταξύ των ενδείξεων της τελικής από την αρχική στάθμη του υγρού μέσα στο ογκομετρικό δοχείο.

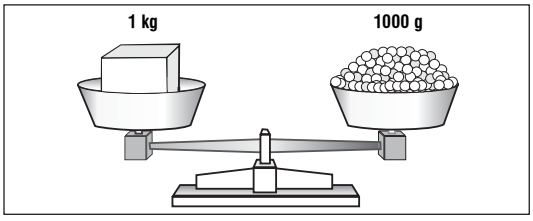


Για να προσδιορίσουμε τον όγκο ενός αερίου, διοχετεύουμε το αέριο αυτό σε ένα ογκομετρικό δοχείο γεμάτο με κάποιο υγρό, συνήθως νερό, και μετράμε τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται από το αέριο.



Τα υγρά και τα στερεά είναι ασυμπίεστα, δηλαδή διατηρούν αμετάβλητο τον όγκο τους, ακόμη και όταν αλλάζει το σχήμα τους. Στα αέρια αντίθετα ο όγκος μεταβάλλεται, όταν αυτά συμπιέζονται.

Η **μάζα** ενός σώματος εκφράζει το ποσό της ύλης από την οποία αυτό αποτελείται. Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμο ή κιλό (kg). Χρησιμοποιείται επίσης συχνά το υποπολλαπλάσιό του, το γραμμάριο (1g). Ένα κιλό είναι 1000g. Πολλαπλάσιο του κιλού είναι ο τόνος (1t). Ένας τόνος είναι 1000kg.
Μετράμε τη μάζα ενός σώματος χρησιμοποιώντας ένα ζυγό σύγκρισης και σταθμά γνωστής μάζας.



Η **πυκνότητα** ενός σώματος εκφράζει την ποσότητα μάζας στη μονάδα του όγκου. Στην ερώτηση «ποιο σώμα έχει μεγαλύτερη μάζα, ένα σιδερένιο ή ένα χάρτινο;» πολλοί θα απαντήσουν βιαστικά ότι το σιδερένιο σώμα έχει μεγαλύτερη μάζα. Κι όμως, ένα τετράδιο που είναι κατασκευασμένο από χαρτί έχει μεγαλύτερη μάζα από μια σιδερένια καρφίτσα. Για να έχει νόημα η αρχική ερώτηση πρέπει να συγκρίνουμε τη μάζα δύο αντικειμένων που έχουν τον ίδιο όγκο. Ένα συμπαγές σιδερένιο σώμα με όγκο 1cm^3 έχει μάζα 7,8g, ενώ ένα χάρτινο συμπαγές σώμα με τον ίδιο όγκο έχει μάζα 1g. Η ύλη στο σιδερένιο σώμα είναι πιο **πυκνή** απ' ότι στο χάρτινο, η πυκνότητα του σιδερένιου σώματος είναι μεγαλύτερη από του χαρτιού.

Ορίζουμε την **πυκνότητα** ως το πηλίκο της μάζας ενός σώματος διά του όγκου του. Μονάδες μέτρησης της πυκνότητας είναι το γραμμάριο ανά κυβικό εκατοστό (g/cm^3), ή το χιλιόγραμμο ανά κυβικό μέτρο (kg/m^3).
Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι πυκνότητες διαφόρων υλικών.

ΥΛΙΚΟ	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm^3)
χρυσός	στερεό	19,3
υδράργυρος	υγρό	13,6
μόλυβδος	στερεό	11,3
χαλκός	στερεό	8,9
σίδηρος	στερεό	7,8
αλουμίνιο	στερεό	2,7
γλυκερίνη	υγρό	1,26
νερό	υγρό	1
πάγος	στερεό	0,92
πετρέλαιο	υγρό	0,85
οινόπνευμα	υγρό	0,80
φελλός	στερεό	0,24
οξυγόνο	αέριο	0,0014
άζωτο	αέριο	0,0003

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΟΓΚΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

όγκος, ογκομετρικό δοχείο

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να μετρήσουν οι μαθητές τον όγκο ενός στερεού σώματος χρησιμοποιώντας ένα ογκομετρικό δοχείο.
- Να αναφέρουν οι μαθητές μονάδες μέτρησης όγκου.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- ογκομετρικό δοχείο
- πέτρα
- πατάτα
- μεγάλη μπαταρία
- κόλλα
- πλαστελίνη
- σαπούνι
- διάφορα δοχεία γνωστού όγκου

ΦΕ1: ΟΓΚΟΣ

Ποιο από τα δύο αυτοκίνητα χωρά περισσότερες αποσκευές;

Μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων είναι ο **όγκος** τους. Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει συγκεντρώσει διάφορα υλικά. Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τον όγκο τους;

Πείραμα

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Όργανα - Υλικά
ογκομετρικό δοχείο
πέτρα
πατάτα
μεγάλη μπαταρία
κόλλα
πλάκα πλαστελίνης
σαπούνι

Γέμισε ως τη μέση με νερό το ογκομετρικό δοχείο. Σημείωσε στον πίνακα της επόμενης σελίδας τον όγκο του νερού. Τοποθέτησε μέσα στο δοχείο την πέτρα. Ποιος είναι ο όγκος του νερού; Υπολόγισε τον όγκο του βυθισμένου σώματος και σημείωσέ τον στον πίνακα. Μην ξεχάσεις να σημειώσεις και τη μονάδα μέτρησης. Επανάλαβε το πείραμα για όλα τα σώματα.

Σελ. 20

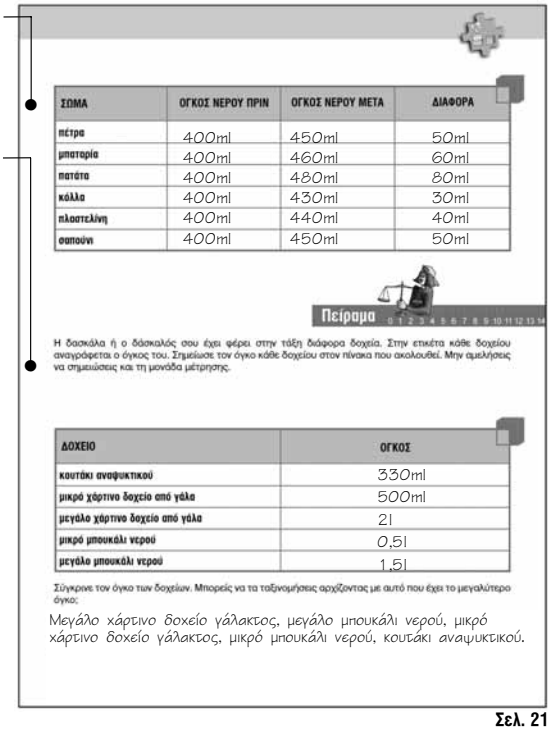
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις εικόνες. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.
Αναφέρουμε στους μαθητές ότι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός σώματος είναι ο χώρος τον οποίο αυτό καταλαμβάνει. Αναφέρουμε ότι ονομάζουμε το χώρο αυτό όγκο του σώματος.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με την πειραματική αυτή δραστηριότητα οι μαθητές υπολογίζουν τον όγκο διαφόρων αντικειμένων.
Για την εκτέλεση του πειράματος είναι απαραίτητο ένα ογκομετρικό δοχείο για κάθε ομάδα. Αν στο σχολείο δεν υπάρχουν διαθέσιμα εργαστηριακά ογκομετρικά δοχεία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινά ογκομετρικά δοχεία κουζίνας. Κατά την περιγραφή της χρήσης του ογκομετρικού δοχείου ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης που αναγράφονται επάνω στο δοχείο. Στο σημείο αυτό εισάγουμε τη μονάδα μέτρησης του όγκου, το λίτρο (l) και τις υποδιαιρέσεις του, το χιλιοστόλιτρο (ml) ή κυβικό εκατοστό (cm^3 ή cc). Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι το λατινικό γράμμα m μπροστά από μια μονάδα μέτρησης σημαίνει «1000 φορές μικρότερο» (1000ml=1l, 1000mm=1m).
Για την ορθή εκτέλεση του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να κατανοήσουν ότι ο όγκος του βυθισμένου σώματος προκύπτει από τη διαφορά της στάθμης του νερού στο ογκομετρικό δοχείο πριν και μετά τη βύθιση του σώματος. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, οι μαθητές μπορούν να ογκομετρήσουν και άλλα στερεά σώματα με την προϋπόθεση ότι βυθίζονται ολόκληρα μέσα στο νερό.

Οι μαθητές συμπληρώνουν στον πίνακα τις μετρήσεις τους από το προηγούμενο πείραμα. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν δίπλα από κάθε μέτρηση και τη σωστή μονάδα μέτρησης του όγκου.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν τον όγκο κάθε δοχείου, ο οποίος αναγράφεται στην ετικέτα του. Διαπιστώνουν με τον τρόπο αυτό τη διαφορετική χωρητικότητα κάθε δοχείου και εξοικειώνονται με τις συνήθεις μονάδες μέτρησης του όγκου (ml ή cm^3 ή cc και l). Για την πραγματοποίηση του πειράματος φέρνουμε στην τάξη άδεια μπουκάλια ή δοχεία, με ετικέτα στην οποία αναγράφεται ο όγκος τους. Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να φέρουν τέτοια δοχεία.
Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα με τον αναγραφόμενο, σε κάθε δοχείο, όγκο.

Στη συνέχεια ταξινομούν τα δοχεία σύμφωνα με τον όγκο τους. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα πείραμα με το οποίο να επιβεβαιώσουν ότι οι αναγραφόμενοι στις ετικέτες όγκοι των δοχείων είναι σωστοί. Πιθανόν οι μαθητές να προτείνουν την πλήρωση του μεγάλου δοχείου με ακέραια πολλαπλάσια του όγκου ενός από τα μικρότερα. Για παράδειγμα το δοχείο των 2l χωρά το περιεχόμενο 4 δοχείων του 0,5l. Οι μαθητές μπορεί επίσης να προτείνουν τη χρησιμοποίηση του ογκομετρικού δοχείου του προηγούμενου πειράματος.



ΣΩΜΑ	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΠΡΙΝ	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ
πέτρα	400ml	450ml	50ml
μπαταρία	400ml	460ml	60ml
πατάτα	400ml	480ml	80ml
κόλλα	400ml	430ml	30ml
πλαστελίνη	400ml	440ml	40ml
σαπούνι	400ml	450ml	50ml

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει φέρει στην τάξη διάφορα δοχεία. Στην ετικέτα κάθε δοχείου αναγράφεται ο όγκος του. Σημείωσε τον όγκο κάθε δοχείου στον πίνακα που ακολουθεί. Μην αμελήσεις να σημειώσεις και τη μονάδα μέτρησης.

ΔΟΧΕΙΟ	ΟΓΚΟΣ
κουτάκι αναψυκτικού	330ml
μικρό χάρτινο δοχείο από γάλα	500ml
μεγάλο χάρτινο δοχείο από γάλα	2l
μικρό μπουκάλι νερού	0,5l
μεγάλο μπουκάλι νερού	1,5l

Σύγκρινε τον όγκο των δοχείων. Μπορείς να τα ταξινομήσεις αρχίζοντας με αυτό που έχει το μεγαλύτερο όγκο;

Μεγάλο χάρτινο δοχείο γάλακτος, μεγάλο μπουκάλι νερού, μικρό χάρτινο δοχείο γάλακτος, μικρό μπουκάλι νερού, κουτάκι αναψυκτικού.

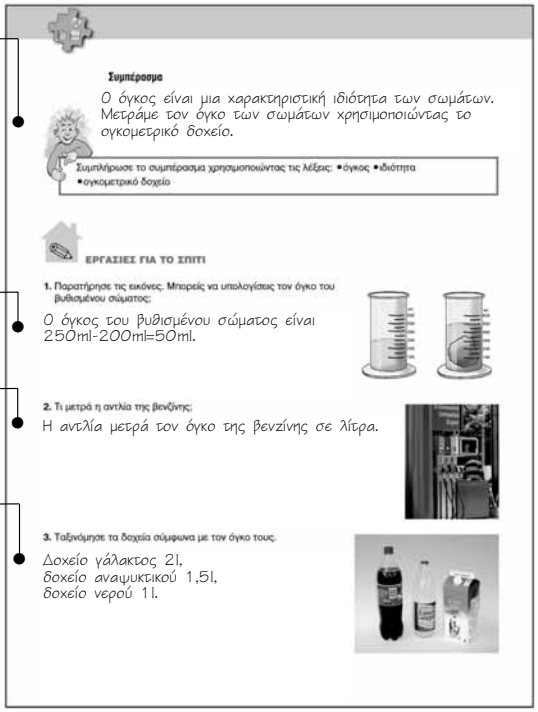
Σελ. 21

Εξαγωγή συμπεράσματος
Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα:
- Γιατί λέμε ότι ο όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων;
- Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τον όγκο ενός σώματος;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Εργασία εμπέδωσης της διαδικασίας της ογκομέτρησης. Η εργασία αφορά στον υπολογισμό του όγκου του βυθισμένου, μέσα στο ογκομετρικό δοχείο, σώματος.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν την εικόνα της αντλίας βενζίνης με τις ενδείξεις σε λίτρα και σε ευρώ και να αναφέρουν ότι η αντλία μετρά τον όγκο της βενζίνης.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να βάλουν στη σειρά τα δοχεία με αύξουσα ή φθίνουσα σειρά, ανάλογα με τον όγκο τους.



Συμπέρασμα

Ο όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων. Μετράμε τον όγκο των σωμάτων χρησιμοποιώντας το ογκομετρικό δοχείο.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •όγκος •ιδιότητα •ογκομετρικό δοχείο

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις εικόνες. Μπορείς να υπολογίσεις τον όγκο του βυθισμένου σώματος;

Ο όγκος του βυθισμένου σώματος είναι 250ml-200ml=50ml.

2. Τι μετρά η αντλία της βενζίνης;

Η αντλία μετρά τον όγκο της βενζίνης σε λίτρα.

3. Ταξινόμησε τα δοχεία σύμφωνα με τον όγκο τους.

Δοχείο γάλακτος 2l,
δοχείο αναψυκτικού 1,5l,
δοχείο νερού 1l.

Σελ. 22

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΜΑΖΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μάζα, ζυγός σύγκρισης, σταθμά

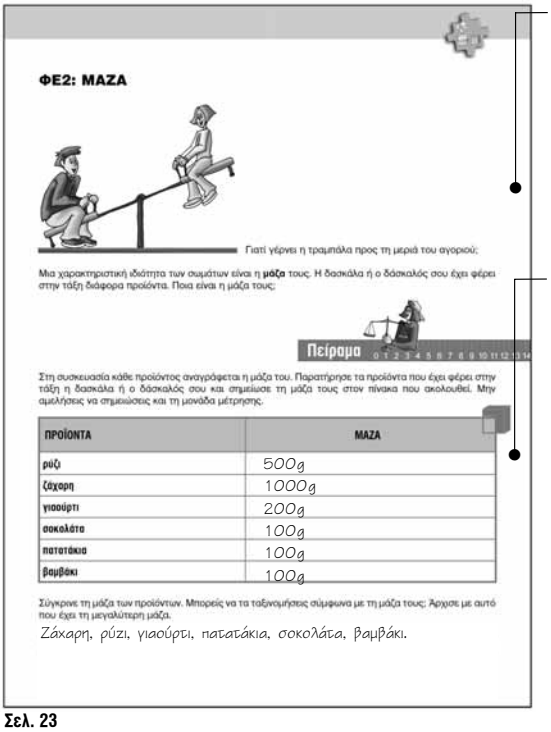
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να μετρήσουν οι μαθητές τη μάζα ενός στερεού σώματος χρησιμοποιώντας ένα ζυγό σύγκρισης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές μονάδες μέτρησης μάζας.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- ζυγός σύγκρισης
- διάφορα συσκευασμένα προϊόντα



ΦΕ2: ΜΑΖΑ

Γιατί γέρνει η τραμπάλα προς τη μεριά του αγοριού;

Μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων είναι η **μάζα** τους. Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει φέρει στην τάξη διάφορα προϊόντα. Ποια είναι η μάζα τους;

Πείραμα

Στη συσκευασία κάθε προϊόντος αναγράφεται η μάζα του. Παρατήρησε τα προϊόντα που έχει φέρει στην τάξη η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου και σημείωσε τη μάζα τους στον πίνακα που ακολουθεί. Μην αμελήσεις να σημειώσεις και τη μονάδα μέτρησης.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΜΑΖΑ
ρύζι	500g
ζάχαρη	1000g
γιαούρτι	200g
σοκολάτα	100g
πατατάκια	100g
βαμβάκι	100g

Σύγκρινε τη μάζα των προϊόντων. Μπορείς να τα ταξινομήσεις σύμφωνα με τη μάζα τους; Άρχισε με αυτό που έχει τη μεγαλύτερη μάζα.

Ζάχαρη, ρύζι, γιαούρτι, πατατάκια, σοκολάτα, βαμβάκι.

Σελ. 23

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική Αντιμετώπιση

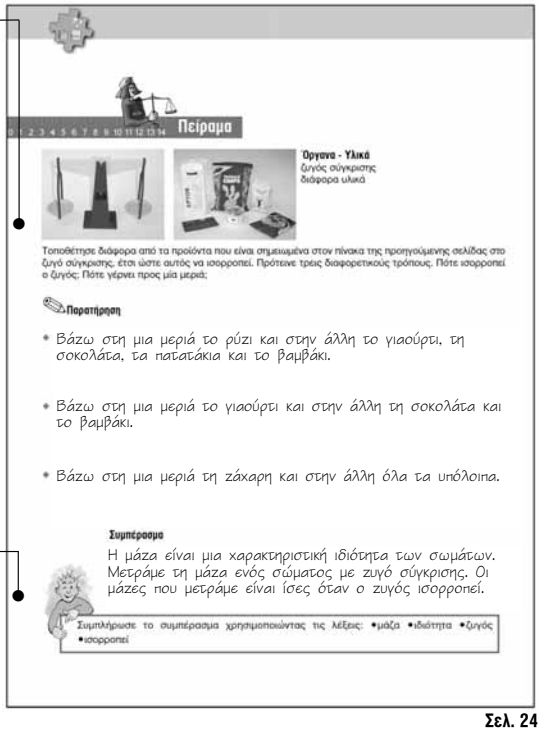
Στο πείραμα αυτό οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν τη μάζα κάθε προϊόντος, η οποία αναγράφεται στην ετικέτα του. Διαπιστώνουν με τον τρόπο αυτό τη διαφορετική μάζα των προϊόντων και εξοικειώνονται με τις συνήθεις μονάδες μέτρησης της μάζας.

Εισάγουμε στην τάξη τη μονάδα μέτρησης της μάζας, το κιλό (kg) και την υποδιαίρεσή του, το γραμμάριο (g). Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι το αγγλικό γράμμα k μπροστά από μια μονάδα μέτρησης σημαίνει «1000 φορές μεγαλύτερο» (1000g=1kg, 1000m=1km) .

Για το πείραμα αυτό φέρνουμε στην τάξη τα προϊόντα που αναγράφονται στον πίνακα ή άλλα παρόμοια. Φροντίζουμε να επιλέξουμε προϊόντα στην ετικέτα των οποίων αναγράφεται η μάζα τους. Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να φέρουν αντίστοιχα προϊόντα από το σπίτι τους. Φροντίζουμε η μάζα των προϊόντων να είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση με αυτά και της επόμενης δραστηριότητας.

Οι μαθητές ταξινομούν τα προϊόντα σύμφωνα με τη μάζα τους.

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές χρησιμοποιούν το ζυγό, για να συγκρίνουν τη μάζα των σωμάτων που είχαν στη διάθεσή τους στο προηγούμενο πείραμα. Ζητάμε από τους μαθητές να βρουν τους συνδυασμούς, ώστε ο ζυγός να ισορροπεί. Ο ζυγός σύγκρισης είναι γενικά πολύ ευαίσθητο όργανο μέτρησης μάζας. Μικρές διαφορές στη μάζα οδηγούν στην ανισορροπία του ζυγού. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι ο ζυγός ισορροπεί, μόνο αν σταματήσει σε απολύτως οριζόντια θέση. Εξηγούμε στους μαθητές ότι ισορροπία σημαίνει ότι ο ζυγός παραμένει ακίνητος, έστω και αν υπάρχουν μικρές αποκλίσεις από την οριζόντια θέση. Τέτοιες αποκλίσεις είναι αναπόφευκτες, αφού οι μαθητές για τα πειράματά τους θα χρησιμοποιήσουν συσκευασίες καθημερινών προϊόντων και όχι σταθμά εργαστηρίου. Φροντίζουμε τα προϊόντα που φέρνουμε στην τάξη να είναι τέτοια, ώστε να υπάρχουν τουλάχιστον τρεις τρόποι τοποθέτησής τους στο ζυγό που να επιφέρουν ισορροπία.
Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι μάζες των σωμάτων που συγκρίνουμε είναι ίσες, όταν ο ζυγός ισορροπεί. Όταν οι μάζες των σωμάτων που είναι αναρτημένες είναι άνισες, ο ζυγός «γέρνει» προς τη μεριά από την οποία είναι αναρτημένο το σώμα με τη μεγαλύτερη μάζα.


Πείραμα

Όργανα - Υλικά
ζυγός σύγκρισης
διάφορα υλικά

Τοποθέτησε διάφορα από τα προϊόντα που είναι σημειωμένα στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας στο ζυγό σύγκρισης, έτσι ώστε αυτός να ισορροπεί. Πρότεινε τρεις διαφορετικούς τρόπους. Πότε ισορροπεί ο ζυγός; Πότε γέρνει προς μία μεριά;

Παρατήρηση

- Βάζω στη μια μεριά το ρύζι και στην άλλη το γιαούρτι, τη σοκολάτα, τα πατατάκια και το βαμβάκι.
- Βάζω στη μια μεριά το γιαούρτι και στην άλλη τη σοκολάτα και το βαμβάκι.
- Βάζω στη μια μεριά τη ζάχαρη και στην άλλη όλα τα υπόλοιπα.

Συμπέρασμα

Η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων. Μετράμε τη μάζα ενός σώματος με ζυγό σύγκρισης. Οι μάζες που μετράμε είναι ίσες όταν ο ζυγός ισορροπεί.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •μάζα •ιδιότητα •ζυγός •ισορροπεί

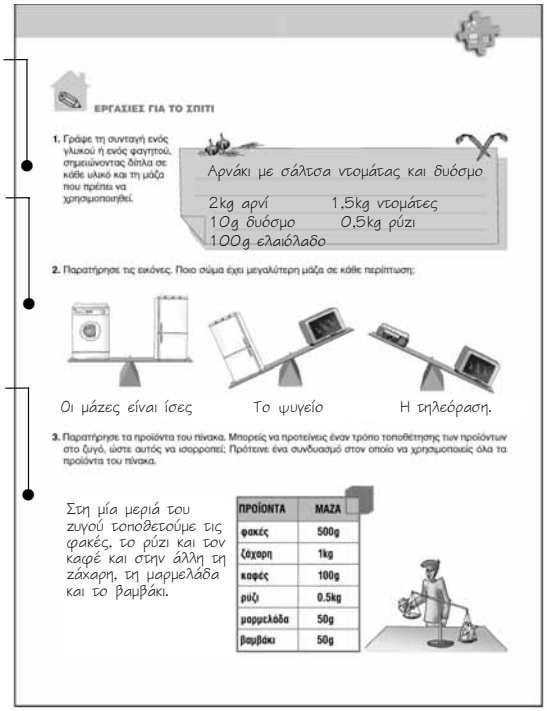
Σελ. 24

Εξαγωγή συμπεράσματος
Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα:
- Γιατί λέμε ότι η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων;
- Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν μια συνταγή και κυρίως να σημειώσουν τη μάζα των απαιτούμενων υλικών. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές αναφέρουν ένα καθημερινό παράδειγμα, στο οποίο η μέτρηση της μάζας των σωμάτων είναι απαραίτητη.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές συγκρίνουν τη μάζα των αντικειμένων παρατηρώντας το ζυγό. Οι μαθητές στο Φύλλο Εργασίας αυτό εργάστηκαν με μικρά αντικείμενα. Η εργασία αυτή τους βοηθά να κατανοήσουν ότι η σύγκριση της μάζας μπορεί να γίνει και για μεγαλύτερα σώματα.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν το ζυγό σύγκρισης και να βρουν με ποιο συνδυασμό προϊόντων ο ζυγός θα ισορροπεί.


ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Γράψε τη συνταγή ενός γλυκού ή ενός φαγητού, σημειώνοντας δίπλα σε κάθε υλικό και τη μάζα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Αρνάκι με σάλτσα ντομάτας και δυόσμο

2kg αρνί	1,5kg ντομάτες
10g δυόσμο	0,5kg ρύζι
100g ελαιόλαδο	

2. Παρατήρησε τις εικόνες. Ποιο σώμα έχει μεγαλύτερη μάζα σε κάθε περίπτωση;

Οι μάζες είναι ίσες | Το ψυγείο | Η τηλεόραση.

3. Παρατήρησε τα προϊόντα του πίνακα. Μπορείς να προτείνεις έναν τρόπο τοποθέτησης των προϊόντων στο ζυγό, ώστε αυτός να ισορροπεί; Πρότεινε ένα συνδυασμό στον οποίο να χρησιμοποιείς όλα τα προϊόντα του πίνακα.

Στη μία μεριά του ζυγού τοποθετούμε τις φακές, το ρύζι και τον καφέ και στην άλλη τη ζάχαρη, τη μαρμελάδα και το βαμβάκι.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΜΑΖΑ
φακές	500g
ζάχαρη	1kg
καφές	100g
ρύζι	0.5kg
μαρμελάδα	50g
βαμβάκι	50g

Σελ. 25

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

πυκνότητα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η πυκνότητα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα ενός υλικού σώματος.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές υλικά σώματα ανάλογα με την πυκνότητά τους.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- διάφορα συσκευασμένα προϊόντα με μάζα 1Kg.

ΦΕΣ: ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Παρατήρησε τις εικόνες. Σε ποια περίπτωση δυσκολεύεται το αγόρι περισσότερο;

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει συγκεντρώσει διάφορα προϊόντα που όλα έχουν μάζα ένα κιλό. Σύγκρινε τον όγκο των προϊόντων. Ταξινόμησέ τα σύμφωνα με τον όγκο τους αρχίζοντας με αυτό που έχει το μεγαλύτερο όγκο.

Παρατήρηση

Βαμβάκι, ψωμί, αλεύρι, ζάχαρη

Τα κυβάκια της επόμενης σελίδας είναι κατασκευασμένα από διάφορα υλικά και έχουν όλα τον ίδιο όγκο αλλά διαφορετική μάζα. Ταξινόμησέ τα σύμφωνα με τη μάζα τους αρχίζοντας με αυτό που έχει τη μεγαλύτερη μάζα.

Σελ. 26

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις εικόνες. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες αναφέροντας τη μάζα και τον όγκο των αντικειμένων που σηκώνει το αγόρι της εικόνας.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με την πειραματική αυτή δραστηριότητα οι μαθητές διαπιστώνουν ότι αντικείμενα με την ίδια μάζα μπορεί να έχουν διαφορετικό όγκο.

Για την εκτέλεση της δραστηριότητας συγκεντρώνουμε προϊόντα μάζας 1kg με διαφορετικό όμως όγκο. Ζητάμε από τους μαθητές να επιβεβαιώσουν ότι η μάζα των προϊόντων αυτών είναι πράγματι 1kg, είτε από τις πληροφορίες που αναγράφονται στις ετικέτες τους είτε με τη χρήση του ζυγού σύγκρισης.

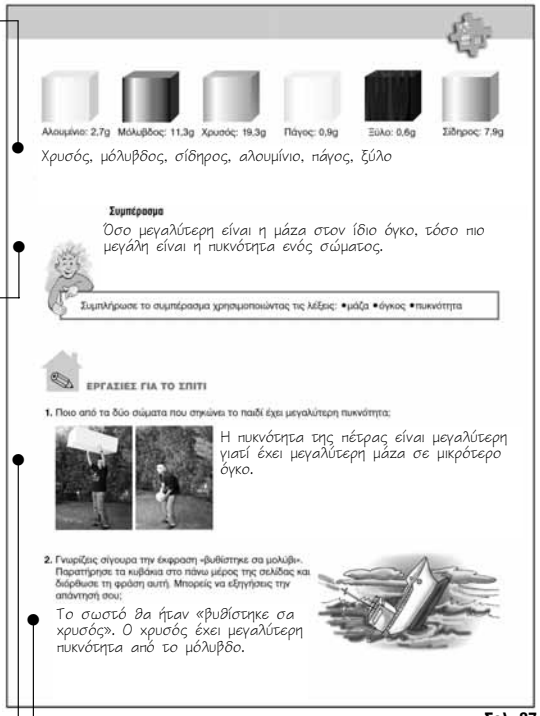
Στη συνέχεια οι μαθητές ταξινομούν κατά φθίνουσα σειρά τα προϊόντα ανάλογα με τον όγκο τους.

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές ταξινομούν τους κύβους ίδιου όγκου (1cm^3) αλλά από διαφορετικό υλικό ανάλογα με τη μάζα τους. Οι μαθητές αναφέρουν ότι αντικείμενα με τον ίδιο όγκο μπορεί να έχουν διαφορετική μάζα.
Είναι αυτονόητο ότι, αν υπάρχει το αντίστοιχο σετ κύβων στο εργαστήριο του σχολείου μας, μπορούμε να μετρήσουμε τόσο τη μάζα κάθε κύβου με ένα ζυγό σύγκρισης όσο και τον όγκο του με ένα ογκομετρικό δοχείο. Στην περίπτωση αυτή θα χρειαστεί να αφιερώσουμε πολύ περισσότερο χρόνο, αλλά η εξαγωγή του συμπεράσματος που ακολουθεί θα είναι ευκολότερη.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν εκ νέου τις εικόνες του εισαγωγικού ερεθίσματος όσον αφορά τη μάζα και τον όγκο των σωμάτων που σηκώνει κάθε φορά ο μαθητής.
Ρωτάμε τους μαθητές αν είναι αρκετό να γνωρίζουμε μόνο τη μάζα ενός σώματος ή μόνο τον όγκο του, για να καταλάβουμε αν είναι εύκολο το έργο του παιδιού της εικόνας.
Εισάγουμε τον όρο πυκνότητα. Εξηγούμε στους μαθητές ότι ο όρος πυκνότητα χρησιμοποιείται με την ίδια έννοια και στην καθημερινή μας ζωή. Αναφέρουμε ως παράδειγμα την έκφραση «πυκνοκατοικημένη περιοχή», όταν αναφερόμαστε σε μια περιοχή συγκεκριμένης έκτασης με πολλούς κατοίκους. Ρωτάμε τους μαθητές ποιο από τα δύο σώματα που σηκώνει ο μαθητής έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα, ζητώντας παράλληλα να δικαιολογήσουν την απάντησή τους.
Ζητάμε από τους μαθητές να κατατάξουν τα σώματα στο πείραμα και τη δραστηριότητα που προηγήθηκε ανάλογα με την πυκνότητά τους με φθίνουσα σειρά.
Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στις πειραματικές δραστηριότητες που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα:
- Τι κοινό είχαν τα κυβάκια από διάφορα υλικά;
- Τι διαφορετικό είχαν τα κυβάκια εκτός από το υλικό τους;
- Ποιο από τα υλικά έχει τη μεγαλύτερη μάζα;
- Ποιο από τα υλικά έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Εργασία εμπέδωσης που αναφέρεται στο εισαγωγικό ερώτημα. Η απάντηση έχει δοθεί ήδη κατά την εξαγωγή του συμπεράσματος.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σχολιάσουν την έκφραση «το σώμα βυθίστηκε σα μολύβι». Με βάση την ταξινόμηση των κύβων της δραστηριότητας στην ενότητα αυτή οι μαθητές πληροφορήθηκαν ότι η πυκνότητα του μολύβδου είναι μικρότερη από εκείνη του χρυσού. Η έκφραση επομένως «βυθίστηκε σα χρυσός» θα ήταν ορθότερη!
Είναι απαραίτητο να επισημάνουμε στους μαθητές, πριν αναθέσουμε την εργασία ότι το «μολύβι» στην έκφραση αυτή είναι ο «μόλυβδος» και όχι το μολύβι που γράφουμε.



Σελ. 27

ΜΙΓΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Μελετάμε τα μίγματα (1 διδακτική ώρα)
2. Μελετάμε τα διαλύματα (2 διδακτικές ώρες)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- μίγμα
- συστατικά
- φυσική κατάσταση
- στερεή, υγρή, αέρια
- ετερογενές μίγμα
- ομογενές μίγμα
- διάλυμα
- διαλύτης
- διαλυμένη ουσία
- ίζημα

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τα βασικά χαρακτηριστικά των μιγμάτων και των διαλυμάτων

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να φτιάξουν οι μαθητές μίγματα αναμειγνύοντας διάφορες ουσίες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τη φυσική κατάσταση των μιγμάτων που έφτιαξαν, καθώς και τη φυσική κατάσταση των συστατικών τους.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά σε ποια από τα μίγματα που φτιάχνουν μπορούν να διακρίνουν τα συστατικά τους και σε ποια όχι.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα μίγματα σε ομογενή και ετερογενή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα ομογενή μίγματα ονομάζονται αλλιώς διαλύματα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η διαλυτότητα μιας στερεής ουσίας στο νερό.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Τα μίγματα προκύπτουν από την ανάμειξη δύο ή περισσότερων ουσιών.
- Οι ουσίες από τις οποίες αποτελείται ένα μίγμα ονομάζονται συστατικά του μίγματος.
- Τα μίγματα μπορεί να βρίσκονται σε στερεή, υγρή ή αέρια φυσική κατάσταση.
- Τα μίγματα διακρίνονται σε ετερογενή και ομογενή. Ετερογενή ονομάζονται τα μίγματα στα οποία μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους, ενώ ομογενή ονομάζονται τα μίγματα στα οποία δεν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους.
- Τα ομογενή μίγματα ονομάζονται και διαλύματα.
- Στα υγρά διαλύματα διακρίνουμε το διαλύτη και τη διαλυμένη ουσία.
- Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ένα διαλύτη εξαρτάται από την ποσότητα, τη θερμοκρασία, το είδος του διαλύτη και από το είδος της ουσίας.
- Όταν σ' ένα διάλυμα δεν μπορεί να διαλυθεί επιπλέον ουσία, το διάλυμα ονομάζεται κορεσμένο. Αν συνεχίζουμε να προσθέτουμε ποσότητες της ουσίας στο διάλυμα, δημιουργείται ίζημα.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Σημαντικές δυσκολίες συναντούν πολλοί μαθητές στη διάκριση των καθαρών ουσιών από τα μίγματα. Οι μαθητές θεωρούν συνήθως ότι καθαρές ουσίες είναι αυτές οι οποίες δεν είναι «βρώμικες». Έτσι ταξινομούν τα περισσότερα ομογενή μίγματα στην κατηγορία των καθαρών ουσιών. Στην ενότητα αυτή δε δίνεται ορισμός για τις καθαρές ουσίες, επιδιώκουμε όμως να βοηθήσουμε τους μαθητές να διακρίνουν τις καθαρές ουσίες από τα μίγματα.
- Στην καθημερινή ζωή ο όρος «διάλυμα» χρησιμοποιείται κυρίως για τα ομογενή μίγματα που βρίσκονται σε υγρή φυσική κατάσταση. Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται συνεπώς να κατανοήσουν ότι οι όροι «ομογενές μίγμα» και «διάλυμα» είναι συνώνυμοι.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:

- κουταλάκι
- ποτήρια
- φασόλια
- φακές
- αλάτι
- λάδι
- οινόπνευμα
- ζάχαρη
- ρύζι
- νερό
- πιπέρι
- χώμα
- νέφτι

Φύλλο Εργασίας 2:

- διάφανα μικρά ποτήρια για κρασί
- ζάχαρη
- κουταλάκια
- αλάτι
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)

ΜΙΓΜΑΤΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Μίγματα ονομάζονται οι ουσίες που προκύπτουν από την ανάμειξη δύο ή περισσότερων **καθαρών ουσιών.** Οι καθαρές ουσίες από την ανάμειξη των οποίων προκύπτουν τα μίγματα μπορεί να είναι χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις. Οι καθαρές ουσίες από τις οποίες αποτελείται ένα μίγμα ονομάζονται **συστατικά** του μίγματος. Τα συστατικά ενός μίγματος μπορεί να είναι στερεά, υγρά ή αέρια. Μίγματα υπάρχουν επίσης και στις τρεις φυσικές καταστάσεις.

Τα μίγματα που δεν έχουν ενιαία σύσταση, τα μίγματα δηλαδή στα οποία μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους με γυμνό μάτι ή με το μικροσκόπιο, ονομάζονται **ετερογενή.** Τα μίγματα που έχουν ενιαία σύσταση, τα μίγματα δηλαδή στα οποία δεν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους, ακόμη και αν χρησιμοποιήσουμε μικροσκόπιο, ονομάζονται **ομογενή** ή αλλιώς **διαλύματα.** Διαλύματα που χρησιμοποιούμε ή συναντάμε στην καθημερινότητά μας είναι το ατσάλι και γενικά τα κράματα των μετάλλων, το κρασί, το αλατόνερο, ο ατμοσφαιρικός αέρας…
Πολλά μίγματα που με γυμνό μάτι φαίνονται ότι είναι ομογενή διαπιστώνουμε, αν τα παρατηρήσουμε στο μικροσκόπιο, ότι είναι ετερογενή. Παραδείγματα τέτοιων μιγμάτων είναι το αίμα και το γάλα. Γενικά πρέπει να είμαστε προσεκτικοί πριν χαρακτηρίσουμε ένα μίγμα ως ομογενές. Η σύσταση των μιγμάτων μπορεί να μεταβάλλεται, γι' αυτό και δεν έχουν συγκεκριμένο σημείο βρασμού και σημείο τήξης. Τα μίγματα αποτελούνται από διάφορα είδη μορίων. Τα συστατικά τους μπορούν να διαχωριστούν με διάφορες φυσικές μεθόδους.

Στα διαλύματα ονομάζουμε **διαλύτη** το συστατικό το οποίο περιέχεται στο μίγμα σε μεγαλύτερη ποσότητα και **διαλυμένες ουσίες** τα υπόλοιπα συστατικά. Αν ένα μόνο από τα συστατικά ενός διαλύματος είναι υγρό, τότε αυτό ονομάζεται διαλύτης, ανεξάρτητα από την ποσότητά του. Όταν ο διαλύτης ενός μίγματος είναι το νερό, το διάλυμα ονομάζεται υδατικό. Σε διαλύματα με ίδια συστατικά λέμε πυκνότερο εκείνο στο οποίο η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας είναι μεγαλύτερη. Αν, για παράδειγμα, έχουμε διαλύσει μία κουταλιά αλάτι σε ένα ποτήρι νερό και σε ένα άλλο ίδιο ποτήρι έχουμε διαλύσει τρεις κουταλιές αλάτι, το δεύτερο διάλυμα είναι πυκνότερο από το πρώτο.

Η ποσότητα μιας ουσίας που μπορούμε να διαλύσουμε σε ένα διαλύτη είναι περιορισμένη και εξαρτάται προφανώς από την ποσότητα του διαλύτη. Αν προσθέτουμε σταδιακά μία ουσία σε ένα διαλύτη, κάποια στιγμή δε διαλύεται άλλη ουσία. Το διάλυμα ονομάζεται τότε **κορεσμένο.** Η επιπλέον ποσότητα ουσίας που προσθέτουμε και δε διαλύεται, αλλά κατακάθεται στον πυθμένα του δοχείου που περιέχει το διάλυμα ονομάζεται **ίζημα.** Ονομάζουμε **διαλυτότητα** την ποσότητα μιας ουσίας σε γραμμάρια που μπορεί να διαλυθεί σε 100 γραμμάρια διαλύτη. Η διαλυτότητα εξαρτάται από το είδος της ουσίας, καθώς και από το είδος του διαλύτη. Για παράδειγμα, σε 100 γραμμάρια νερό θερμοκρασίας 20 °C διαλύονται 35,9 γραμμάρια αλάτι, αλλά 203,9 γραμμάρια ζάχαρης. Η διαλυτότητα δηλαδή της ζάχαρης στο νερό είναι μεγαλύτερη από τη διαλυτότητα του αλατιού στο νερό.

Η διαλυτότητα πολλών ουσιών εξαρτάται από τη θερμοκρασία του διαλύτη, ενώ κάποιων άλλων όχι. Η διαλυτότητα, για παράδειγμα, του αλατιού στο νερό δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού. Αντίθετα, η διαλυτότητα της ζάχαρης στο νερό αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας. Όταν η διαλυμένη ουσία είναι αέριο, η διαλυτότητα μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Γι' αυτό και όταν θερμαίνουμε ένα ποτήρι με νερό, παρατηρούμε ότι σχηματίζονται στο εσωτερικό των τοιχωμάτων του φυσαλίδες αέρα. Στο νερό υπάρχει διαλυμένος αέρας. Όταν η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται, η διαλυτότητα μειώνεται κι έτσι η ποσότητα του αέρα που είναι διαλυμένη στο νερό μειώνεται. Ο αέρας, που πριν από την αύξηση της θερμοκρασίας ήταν διαλυμένος στο νερό, συγκεντρώνεται στα τοιχώματα του ποτηριού και έχει τη μορφή μικρών φυσαλίδων.

Πολλές φορές χρειαζόμαστε ένα ή περισσότερα από τα συστατικά ενός μίγματος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει, επιλέγοντας την κατάλληλη μέθοδο, να διαχωρίσουμε το ή τα συστατικά που χρειαζόμαστε από τα υπόλοιπα συστατικά του μίγματος. Μερικές μέθοδοι διαχωρισμού είναι το κοσκίνισμα, η διαλογή, ο μαγνητικός διαχωρισμός, η διήθηση (φιλτράρισμα), η εξάτμιση, η απόσταξη, η φυγοκέντριση, η απόχυση και η χρωματογραφία.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΑ ΜΙΓΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μίγμα, συστατικά, φυσική κατάσταση, στερεή, υγρή, αέρια, ετερογενές μίγμα, ομογενές μίγμα, διάλυμα

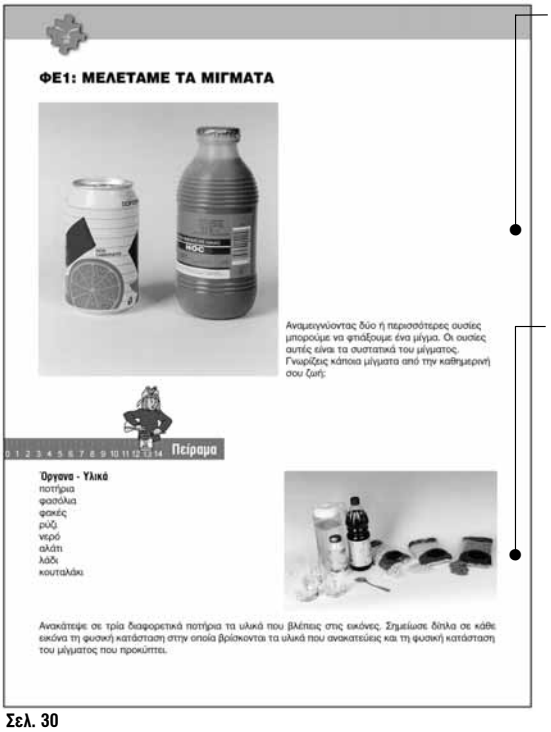
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να φτιάξουν οι μαθητές μίγματα αναμειγνύοντας διάφορες ουσίες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τη φυσική κατάσταση των μιγμάτων που έφτιαξαν, καθώς και τη φυσική κατάσταση των συστατικών τους.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά σε ποια από τα μίγματα που φτιάχνουν μπορούν να διακρίνουν τα συστατικά τους και σε ποια όχι.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα μίγματα σε ομογενή και ετερογενή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα ομογενή μίγματα ονομάζονται αλλιώς διαλύματα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κουταλάκι
- ποτήρια
- φασόλια
- φακές
- αλάτι
- λάδι
- οινόπνευμα
- ζάχαρη
- ρύζι
- νερό
- πιπέρι
- χώμα
- νέφτι



ΦΕ1: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΑ ΜΙΓΜΑΤΑ

Αναμειγνύοντας δύο ή περισσότερες ουσίες μπορούμε να φτιάξουμε ένα μίγμα. Οι ουσίες αυτές είναι τα συστατικά του μίγματος. Γνωρίζεις κάποια μίγματα από την καθημερινή σου ζωή;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
ποτήρια
φασόλια
φακές
ρύζι
νερό
αλάτι
λάδι
κουταλάκι

Ανακάτεψε σε τρία διαφορετικά ποτήρια τα υλικά που βλέπεις στις εικόνες. Σημείωσε δίπλα σε κάθε εικόνα τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα υλικά που ανακατεύεις και τη φυσική κατάσταση του μίγματος που προκύπτει.

Σελ. 30

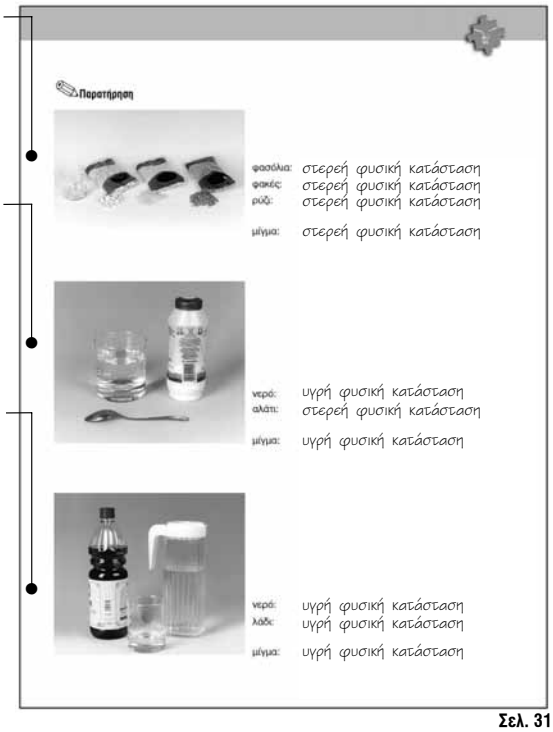
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Αφού αναφέρουμε ότι οι ουσίες από τις οποίες αποτελείται ένα μίγμα ονομάζονται συστατικά του μίγματος, ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν μίγματα που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να αναφέρουν και τα συστατικά των μιγμάτων αυτών. Σημειώνουμε τα μίγματα που αναφέρουν οι μαθητές, καθώς και τα συστατικά τους, στον πίνακα της τάξης.

Πειραματική αντιμετώπιση
Οι μαθητές παρατηρούν τις εικόνες και φτιάχνουν μίγματα αναμειγνύοντας διάφορα συστατικά. Αναφέρουν τη φυσική κατάσταση των μιγμάτων, καθώς και των συστατικών τους. Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τόσο τα συστατικά ενός μίγματος όσο και το μίγμα που προκύπτει μπορεί να βρίσκονται σε στερεή, υγρή ή και αέρια φυσική κατάσταση.

Τα συστατικά του πρώτου μίγματος που φτιάχνουν οι μαθητές βρίσκονται σε στερεή φυσική κατάσταση, το ίδιο και το μίγμα που προκύπτει από την ανάμειξή τους. Οι μαθητές συμπληρώνουν στο βιβλίο τους τη φυσική κατάσταση του μίγματος και των συστατικών του.

Οι μαθητές αναμειγνύουν αλάτι και νερό και σημειώνουν τη φυσική κατάσταση των συστατικών του μίγματος, καθώς και τη φυσική κατάσταση του μίγματος.

Το πείραμα ολοκληρώνεται με την ανάμειξη δύο υγρών και συγκεκριμένα λαδιού και νερού. Το μίγμα που προκύπτει βρίσκεται και αυτό σε υγρή φυσική κατάσταση.



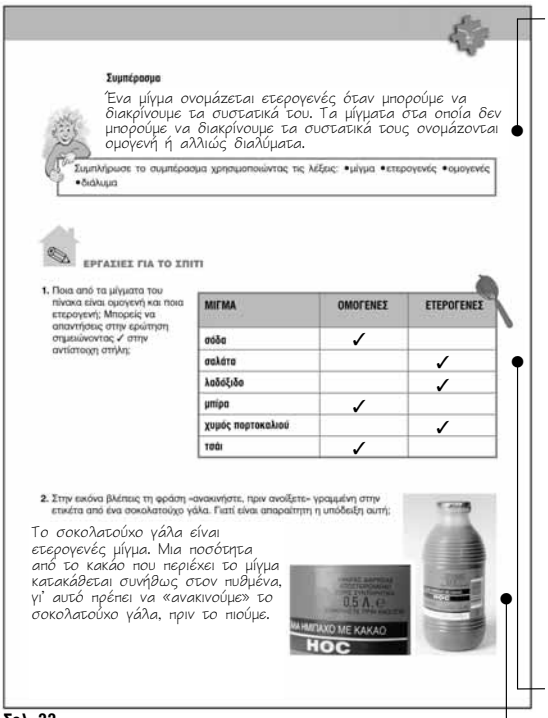
Σελ. 31

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι σε κάποια μίγματα μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους, ενώ σε άλλα όχι. Οι μαθητές φτιάχνουν τα μίγματα που αναφέρονται στην πρώτη στήλη του πίνακα ανακατεύοντας καλά με ένα κουταλάκι και τα παρατηρούν προσεκτικά, για να διαπιστώσουν σε ποια από αυτά μπορούν να διακρίνουν τα συστατικά τους.

Φροντίζουμε οι μαθητές να χρησιμοποιούν μικρή ποσότητα από κάθε ουσία, ώστε να μη δημιουργηθεί ίζημα σε κανένα διάλυμα και τους προτρέπουμε να καθαρίζουν με μία χαρτοπετσέτα καλά το κουταλάκι, πριν ανακατέψουν με αυτό ένα καινούριο μίγμα.

ΜΙΓΜΑ	ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΔΙΑΚΡΙΝΩ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΔΙΑΚΡΙΝΩ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ
νερό με πιπέρι	✓	
νερό με αλάτι		✓
νερό με ζάχαρη		✓
οινόπνευμα με χώμα	✓	
νερό με λάδι	✓	
νερό με οινόπνευμα		✓
οινόπνευμα με λάδι	✓	
νέφτι με λάδι		✓

Σελ. 32



Συμπέρασμα

Ένα μίγμα ονομάζεται ετερογενές όταν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά του. Τα μίγματα στα οποία δεν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους ονομάζονται ομογενή ή αλλιώς διαλύματα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •μίγμα •ετερογενές •ομογενές •διάλυμα

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ποια από τα μίγματα του πίνακα είναι ομογενή και ποια ετερογενή; Μπορείς να απαντήσεις στην ερώτηση σημειώνοντας ✓ στην αντίστοιχη στήλη;

ΜΙΓΜΑ	ΟΜΟΓΕΝΕΣ	ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΣ
σόδα	✓	
σαλάτα		✓
λαδόξιδο		✓
μπίρα	✓	
χυμός πορτοκαλιού		✓
τσάι	✓	

2. Στην εικόνα βλέπεις τη φράση «ανακινήστε, πριν ανοίξετε» γραμμένη στην ετικέτα από ένα σοκολατούχο γάλα. Γιατί είναι απαραίτητη η υπόδειξη αυτή;

Το σοκολατούχο γάλα είναι ετερογενές μίγμα. Μια ποσότητα από το κακάο που περιέχει το μίγμα κατακάθεται συνήθως στον πυθμένα, γι' αυτό πρέπει να «ανακινούμε» το σοκολατούχο γάλα, πριν το πιούμε.

Σελ. 33

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές με βάση την παρατήρησή τους αναφέρουν ότι τα μίγματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε αυτά στα οποία μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους και σε αυτά στα οποία δεν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους. Εισάγουμε τις ονομασίες «ετερογενή μίγματα» και «ομογενή μίγματα» και τις εξηγούμε στους μαθητές. Αναφέρουμε επίσης ότι τα ομογενή μίγματα ονομάζονται αλλιώς «διαλύματα».

Συμπληρωματικά μπορούμε στο σημείο αυτό να αναφέρουμε στους μαθητές ότι υπάρχουν μίγματα που με γυμνό μάτι φαίνονται ότι είναι ομογενή, όπως για παράδειγμα το αίμα, όταν όμως τα παρατηρήσουμε με ένα μικροσκόπιο, μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά τους, που στην περίπτωση του αίματος είναι τα ερυθρά και τα λευκά αιμοσφαίρια, τα αιμοπετάλια κ.ά.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των απαντήσεων των μαθητών στο εισαγωγικό ερώτημα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν τις απαντήσεις τους και ελέγχουν αν πράγματι οι ουσίες που ανέφεραν στην αρχή του μαθήματος είναι μίγματα. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν αν τα μίγματα που είναι σημειωμένα στον πίνακα είναι ετερογενή ή ομογενή.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τα ομογενή από τα ετερογενή μίγματα. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να επαναλάβουν το κριτήριο σύμφωνα με το οποίο γίνεται η διάκριση των μιγμάτων σε ομογενή και ετερογενή.

Το σοκολατούχο γάλα με πρώτη ματιά φαίνεται να είναι διάλυμα. Οι μαθητές πρέπει να προβληματιστούν από την «υπόδειξη» που διαβάζουν στην ετικέτα, για να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το μίγμα είναι ετερογενές. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη δείχνουμε στους μαθητές το ίζημα σε ένα μπουκάλι με σοκολατούχο γάλα, βοηθώντας τους να διαπιστώσουν ότι μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά του μίγματος.

Είναι προφανές ότι, για να μπορέσουν οι μαθητές να δουν το ίζημα, πρέπει να φροντίσουμε το σοκολατούχο γάλα που θα τους δείξουμε να μην έχει ανακινηθεί. Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν άλλα ροφήματα στις ετικέτες των οποίων έχουν διαβάσει ανάλογες «υποδείξεις».

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διάλυμα, διαλύτης, διαλυμένη ουσία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η ποσότητα μίας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ένα διαλύτη είναι περιορισμένη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η ποσότητα μίας ουσίας που μπορούμε να διαλύσουμε σε ένα διαλύτη εξαρτάται από την ποσότητα του διαλύτη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η ποσότητα μίας ουσίας που μπορούμε να διαλύσουμε σε ένα διαλύτη εξαρτάται συχνά από τη θερμοκρασία του διαλύτη.
- Να προτείνουν οι μαθητές πείραμα με το οποίο θα διαπιστώσουν ότι στην ίδια ποσότητα νερού διαλύεται μεγαλύτερη ποσότητα ζάχαρης απ' ό,τι αλατιού.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

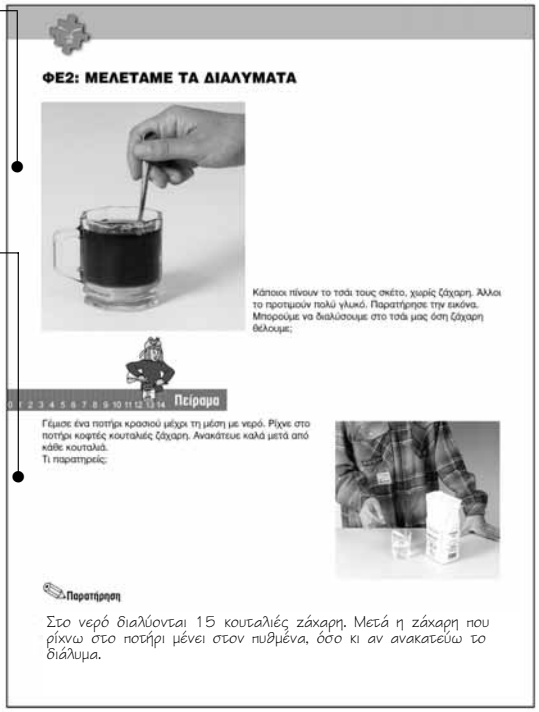
για κάθε ομάδα
- διάφανα μικρά ποτήρια για κρασί
- ζάχαρη
- κουταλάκια

για τα πειράματα επίδειξης
- αλάτι
- καμινέτο
- μπρίκι

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά και να σχολιάσουν την εικόνα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και εξηγούμε στους μαθητές ότι με την έκφραση «διαλύουμε ζάχαρη στο τσάι» αναφερόμαστε στην ποσότητα της ζάχαρης που δε βλέπουμε. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η ποσότητα μιας ουσίας που μπορούμε να διαλύσουμε σε ένα διαλύτη είναι περιορισμένη. Οι μαθητές διαπιστώνουν επίσης ότι, αν συνεχίσουμε να προσθέτουμε ουσία στο διαλύτη, αυτή κατακάθεται στον πυθμένα σχηματίζοντας ίζημα. Το διάλυμα τότε ονομάζεται κορεσμένο. Αναφέρουμε και εξηγούμε στους μαθητές τις ονομασίες «ίζημα» και «κορεσμένο διάλυμα»
Κατά την εκτέλεση του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να ανακατεύουν καλά και για αρκετό χρονικό διάστημα. Πολλές φορές, ενώ οι μαθητές έχουν την εντύπωση ότι δε διαλύεται άλλη ζάχαρη, παρατηρούν ότι, αν ανακατέψουν και άλλο το διάλυμα, τελικά διαλύεται και άλλη ποσότητα ζάχαρης σε αυτό.

Σημείωση: Το πλήθος των κουταλιών ζάχαρης που αναφέρεται στην παρατήρηση είναι ενδεικτικό, αφού αυτό διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος του ποτηριού και τη θερμοκρασία του νερού. Για την εξοικονόμηση χρόνου είναι ιδιαίτερα σημαντικό να χρησιμοποιήσουμε όσο το δυνατό πιο μικρά ποτήρια.


ΦΕ2: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Κάποιοι πίνουν το τσάι τους σκέτο, χωρίς ζάχαρη. Άλλοι το προτιμούν πολύ γλυκό. Παρατήρησε την εικόνα. Μπορούμε να διαλύσουμε στο τσάι μας όση ζάχαρη θέλουμε;

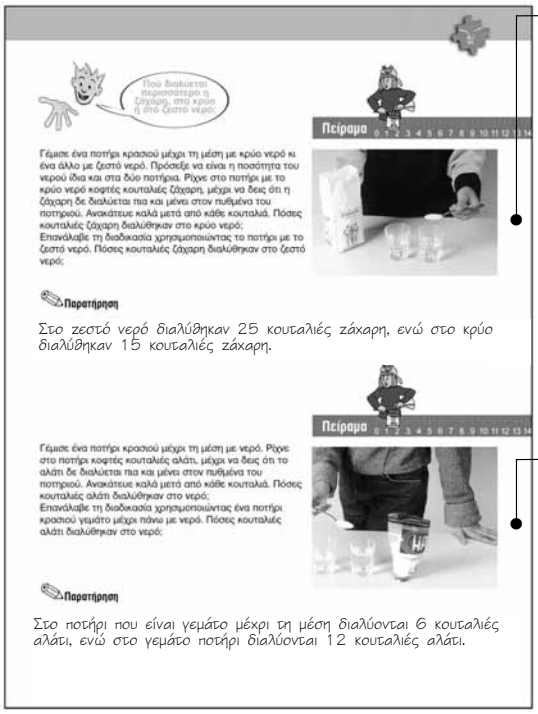
Πείραμα

Γέμισε ένα ποτήρι κρασιού μέχρι τη μέση με νερό. Ρίχνε στο ποτήρι κοφτές κουταλιές ζάχαρη. Ανακάτευε καλά μετά από κάθε κουταλιά.
Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Στο νερό διαλύονται 15 κουταλιές ζάχαρη. Μετά η ζάχαρη που ρίχνω στο ποτήρι μένει στον πυθμένα, όσο κι αν ανακατεύω το διάλυμα.

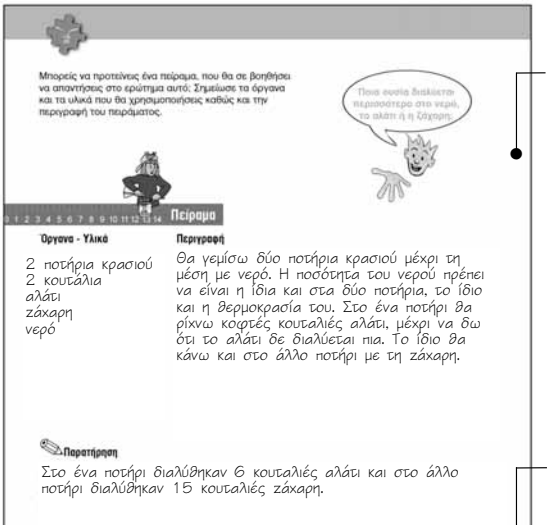
Σελ. 34



Σελ. 35

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η ποσότητα της ζάχαρης που διαλύεται σε συγκεκριμένη ποσότητα νερού εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού. Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν δύο ίδια ποτήρια και να φροντίσουν να τα γεμίσουν και τα δύο μέχρι το ίδιο σημείο.
Οι μαθητές γεμίζουν μέχρι τη μέση περίπου το ένα ποτήρι με νερό από τη βρύση. Τοποθετούν το ποτήρι με το νερό στο θρανίο τους και δίπλα του τοποθετούν άδειο το δεύτερο ποτήρι.
Ζεσταίνουμε σε ένα μεγάλο μπρίκι νερό μέχρι περίπου τους 40 °C. Στη συνέχεια γεμίζουμε με αυτό μέχρι τη μέση το δεύτερο ποτήρι κάθε ομάδας. Οι μαθητές προσθέτουν και στα δύο ποτήρια ζάχαρη και ανακατεύουν καλά. Οι κουταλιές πρέπει να είναι κοφτές, ώστε με κάθε κουταλιά να προστίθεται η ίδια περίπου ποσότητα ζάχαρης. Για να εξοικονομήσουμε χρόνο, είναι σημαντικό τα ποτήρια να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρά και το νερό που θα θερμάνουμε να μην είναι πολύ ζεστό.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η ποσότητα μιας ουσίας που διαλύεται σε ένα διαλύτη εξαρτάται από την ποσότητα του διαλύτη.
Και στο πείραμα αυτό επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να ανακατεύουν καλά και για αρκετό χρονικό διάστημα. Οι μαθητές προσθέτουν αλάτι στο διάλυμα, μέχρι να γίνει κορεσμένο, μέχρι δηλαδή να παρατηρήσουν ότι αρχίζει να σχηματίζεται ίζημα. Για να μη χάνουμε άσκοπα χρόνο, φροντίζουμε τα ποτήρια που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρά. Είναι προφανές ότι και σε αυτό το πείραμα το πλήθος των κουταλιών αλατιού που αναφέρεται στην παρατήρηση είναι ενδεικτικό.



Σελ. 36

Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν πείραμα με το οποίο θα ελέγξουν αν η ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ένα διαλύτη είναι ίδια ή διαφορετική για όλες τις ουσίες.
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να σχεδιάσουν το πείραμα που θα εκτελέσουν. Στο πείραμα αυτό πρέπει οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλυτότητα, η ποσότητα δηλαδή του διαλύτη και η θερμοκρασία του, να έχουν τις ίδιες τιμές και για τις δύο ουσίες. Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις να συνειδητοποιήσουν ότι είναι σημαντικό τα δύο ποτήρια να περιέχουν την ίδια ποσότητα νερού στην ίδια θερμοκρασία:
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα της ουσίας που διαλύεται σε ένα διαλύτη;
- Πόσο νερό θα βάλουμε σε κάθε ποτήρι;
- Τι θερμοκρασία πρέπει να έχει το νερό σε κάθε ποτήρι;

Εξαγωγή συμπεράσματος
Οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα, αναφέροντας ότι η διαλυτότητα είναι περιορισμένη και διαφορετική για κάθε ουσία και ότι εξαρτάται από την ποσότητα και τη θερμοκρασία του διαλύτη.

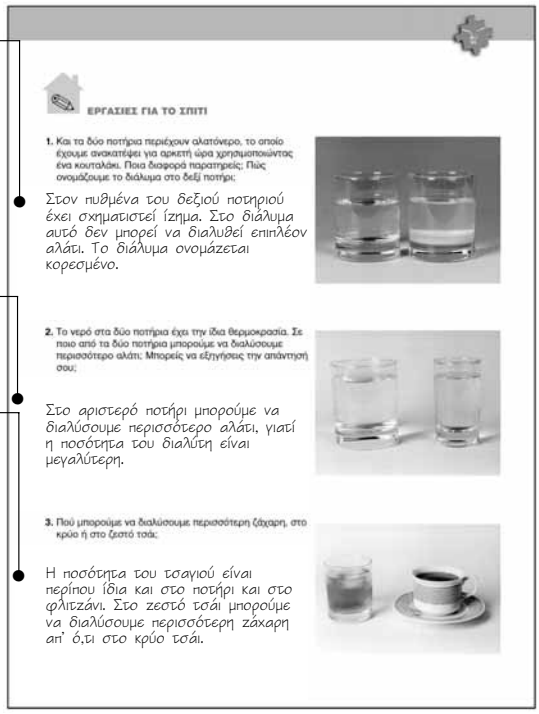
Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν το ίζημα στο δεξιό ποτήρι. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τη φράση «…τα οποία έχουμε ανακατέψει για πολλή ώρα». Αν δεν ανακατέψουμε καλά τα διαλύματα, μπορεί να σχηματιστεί ίζημα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δε διαλύεται άλλο αλάτι στο νερό. Αν ρίξουμε μια κουταλιά αλάτι ή ζάχαρη σε ένα ποτήρι νερό, θα παρατηρήσουμε ότι σχηματίζεται ίζημα. Αν ανακατέψουμε όμως, θα παρατηρήσουμε ότι το αλάτι ή η ζάχαρη διαλύονται στο νερό και στο ποτήρι δεν υπάρχει πια ίζημα.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ότι η ποσότητα της ουσίας που μπορούμε να διαλύσουμε σε ένα διαλύτη εξαρτάται από την ποσότητα του διαλύτη.

Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν αναφέροντας την εξάρτηση της διαλυτότητας από τη θερμοκρασία του διαλύτη. Αν οι μαθητές αναφερθούν στην εξάρτηση της διαλυτότητας από την ποσότητα του διαλύτη, εξηγούμε ότι η ποσότητα του τσαγιού στο ποτήρι και στο φλιτζάνι είναι περίπου ίδια.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Και τα δύο ποτήρια περιέχουν αλατόνερο, το οποίο έχουμε ανακατέψει για αρκετή ώρα χρησιμοποιώντας ένα κουταλάκι. Ποια διαφορά παρατηρείς; Πώς ονομάζουμε το διάλυμα στο δεξί ποτήρι;

Στον πυθμένα του δεξιού ποτηριού έχει σχηματιστεί ίζημα. Στο διάλυμα αυτό δεν μπορεί να διαλυθεί επιπλέον αλάτι. Το διάλυμα ονομάζεται κορεσμένο.

2. Το νερό στα δύο ποτήρια έχει την ίδια θερμοκρασία. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια μπορούμε να διαλύσουμε περισσότερο αλάτι; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Στο αριστερό ποτήρι μπορούμε να διαλύσουμε περισσότερο αλάτι, γιατί η ποσότητα του διαλύτη είναι μεγαλύτερη.

3. Πού μπορούμε να διαλύσουμε περισσότερη ζάχαρη, στο κρύο ή στο ζεστό τσάι;

Η ποσότητα του τσαγιού είναι περίπου ίδια και στο ποτήρι και στο φλιτζάνι. Στο ζεστό τσάι μπορούμε να διαλύσουμε περισσότερη ζάχαρη απ' ό,τι στο κρύο τσάι.

Σελ. 37

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

7 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Η ενέργεια έχει πολλά «πρόσωπα» (2 διδακτικές ώρες)
2. Η ενέργεια αποθηκεύεται (1 διδακτική ώρα)
3. Η ενέργεια αλλάζει συνεχώς μορφή (1 διδακτική ώρα)
4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται (2 διδακτικές ώρες)
5. Τροφές και ενέργεια (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ενέργεια
- μορφές ενέργειας
- χημική ενέργεια
- φωτεινή ενέργεια
- θερμότητα
- κινητική ενέργεια
- δυναμική ενέργεια
- ηλεκτρική ενέργεια
- πυρηνική ενέργεια
- πηγές ενέργειας
- μετατροπή ενέργειας
- διατήρηση ενέργειας
- αποθήκευση ενέργειας
- μεταφορά ενέργειας
- υποβάθμιση ενέργειας
- ενεργειακό περιεχόμενο τροφών

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για την ενέργεια, τις πηγές της, για τις διάφορες μορφές της καθώς και για τις μετατροπές της.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η ενέργεια μπορεί να έχει διάφορες μορφές.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές πως η ενέργεια μπορεί να αποθηκεύεται και να αναφέρουν διάφορες πηγές ενέργειας.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι η ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται από μια μορφή σε μία άλλη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές πως πολλές φορές προκαλούμε εμείς οι ίδιοι τη μετατροπή της ενέργειας στη μορφή, που μας είναι κάθε φορά χρήσιμη.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές πως σε όλες τις ενεργειακές μετατροπές ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, την

οποία δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι και ο ανθρώπινος οργανισμός είναι ένας μετατροπέας ενέργειας.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το ενεργειακό περιεχόμενο των τροφών που καταναλώνει κάθε άνθρωπος πρέπει να είναι αντίστοιχο της ενέργειας που απαιτείται για τις δραστηριότητες του.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Για κάθε αλλαγή στη φύση είναι απαραίτητη η ενέργεια.
- Στην ενέργεια δίνουμε διάφορα «ονόματα» ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε. Τα διάφορα «πρόσωπα», με τα οποία «εμφανίζεται» η ενέργεια, τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας.
- Οι διάφορες αλλαγές που συμβαίνουν γύρω μας συνοδεύονται από μετατροπές στη μορφή της ενέργειας.
- Η ενέργεια βρίσκεται αποθηκευμένη σε διάφορες μορφές. Τις αποθήκες ενέργειας τις ονομάζουμε συχνά και πηγές ενέργειας.
- Με τις διάφορες δραστηριότητές μας η ενέργεια μετατρέπεται διαρκώς σε μορφές, που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε ή, όπως λέμε διαφορετικά, η ενέργεια υποβαθμίζεται.
- Οι καθημερινές ανάγκες του οργανισμού σε ενέργεια πρέπει να καλύπτονται από τις τροφές που καταναλώνουμε.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Καμία έννοια της φυσικής δεν έχει μελετηθεί τόσο αναλυτικά όσο η έννοια «ενέργεια». Οι επιστημονικές εργασίες για τον εντοπισμό εναλλακτικών αντιλήψεων σχετικά με την ενέργεια είναι αμέτρητες, όπως αμέτρητες είναι και οι προτάσεις για διάφορους τρόπους διδακτικής προσέγγισης της ενέργειας. Είναι προφανές ότι ο σχετικός προβληματισμός δεν είναι δυνατόν να παρουσιαστεί με πληρότητα στα πλαίσια ενός βιβλίου για το δάσκαλο. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια σημεία που η συγγραφική ομάδα θεωρεί ιδιαίτερα σημαντικά. Στη βιβλιογραφία, στο τέλος του βιβλίου αυτού, προτείνονται πηγές, στις οποίες μπορεί κανείς να ανατρέξει, αν επιθυμεί να μελετήσει αναλυτικότερα τις σχετικές ερευνητικές εργασίες.
Η κυρίαρχη σήμερα άποψη είναι ότι η ενέργεια δεν πρέπει να διδάσκεται ως ανεξάρτητο κεφάλαιο, αλλά σε συνάρτηση με τα διάφορα φυσικά φαινόμενα, που οι μαθητές μελετούν στα επιμέρους κεφάλαια. Η συγγραφική ομάδα ακολουθώντας το αναλυτικό πρόγραμμα όφειλε να περιλάβει στο βιβλίο το ανεξάρτητο αυτό κεφάλαιο. Αναφορές όμως στην ενέργεια γίνονται σε διάφορες ενότητες του βιβλίου. Προτείνεται, όπου δίνεται σχετική ευκαιρία, να γίνεται αναφορά στην ενέργεια και στην αρχή διατήρησής της.

- Η ενέργεια είναι αφηρημένη έννοια, η κατανόηση συνεπώς των ενεργειακών μετατροπών προξενεί σημαντική δυσκολία στους περισσότερους μαθητές. Στο επίπεδο του δημοτικού σχολείου είναι προτιμότερο να μην εμβαθύνουμε ιδιαίτερα, είναι όμως σημαντικό, όταν αναφερόμαστε στην ενέργεια, να μην κάνουμε απλοποιήσεις, που ενδέχεται να εδραιώσουν εσφαλμένες αντιλήψεις.
- Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια «παράγεται» από τις πηγές και «καταναλώνεται» από τις διάφορες μηχανές. Καθημερινές εκφράσεις, όπως «ηλεκτροπαραγωγό εργοστάσιο», «κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας», «η μπαταρία άδειασε», «τελείωσε η ενέργεια», ενισχύουν την εδραίωση αυτής της λαθεμένης αντίληψης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποφεύγουμε τις εκφράσεις αυτές και να αναφερόμαστε με έμφαση στην αρχή διατήρησης της ενέργειας. Η αναφορά αυτή δεν πρέπει να περιορίζεται κατά την επεξεργασία του κεφαλαίου αυτού, αλλά να είναι συστηματική και συνεχής καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς. Εξηγούμε στους μαθητές με έμφαση ότι η συνολική ενέργεια διατηρείται και ότι αυτό, που στην καθημερινή ζωή ονομάζουμε «κατανάλωση ενέργειας», είναι στην πραγματικότητα «μετατροπή ενέργειας» σε κάποια μορφή που δε γίνεται εύκολα αντιληπτή, για παράδειγμα σε θερμότητα.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια έχει «υλική υπόσταση». Όταν συνεπώς μεταφέρεται ενέργεια από ένα σώμα σε ένα άλλο, θεωρούν ότι μεταφέρεται κάτι υλικό. Η αναφορά στη διάδοση ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη μπορεί να βοηθήσει στην ανατροπή αυτής της εσφαλμένης αντίληψης, αφού οι μαθητές γνωρίζουν ότι ανάμεσα στη Γη και στον Ήλιο ο περισσότερος χώρος είναι κενός.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια είναι εγγενής ιδιότητα κάποιων σωμάτων. Η βενζίνη και το πετρέλαιο, για παράδειγμα, έχουν ενέργεια, ενώ ο σίδηρος δεν έχει. Κατά την αναφορά σε πηγές ενέργειας πρέπει συνεπώς να είμαστε ιδιαίτερα προσεχτικοί.
- Ο ανθρώπινος οργανισμός είναι ένας μετατροπέας ενέργειας. Την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τις λειτουργίες του οργανισμού μας και για τις δραστηριότητες μας την παίρνουμε από τις τροφές.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 3:
- ελατήριο
- χαρτί
- μπαταρία
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- καλώδια

Φύλλο Εργασίας 4:
- ποδήλατο με δυναμό (πείραμα επίδειξης)

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η έννοια της ενέργειας είναι μία από τις πιο βασικές στη Φυσική. Το σύμπαν αποτελείται από ύλη και ενέργεια, που αποτελούν διαφορετικές εκφάνσεις του ίδιου μεγέθους. Την έννοια της ύλης είναι ευκολότερο να την αντιληφθούμε, διότι η ύλη έχει μάζα, καταλαμβάνει κάποιον όγκο και μπορούμε συνεπώς τις περισσότερες φορές να τη δούμε. Αντίθετα η έννοια της ενέργειας είναι αφηρημένη. Ανάλογα με την προέλευση της ενέργειας και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε, διακρίνουμε διάφορες **μορφές** ενέργειας: τη θερμότητα, την ηλεκτρική ενέργεια, την κινητική και τη δυναμική ενέργεια, την πυρηνική ενέργεια, τη χημική ενέργεια, τη φωτεινή ενέργεια.

Μία από τις κυριότερες μορφές ενέργειας είναι η **κινητική** ενέργεια. Η κινητική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από την ταχύτητά του και τη μάζα του. Η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θέσης του ή λόγω της παραμόρφωσής του ονομάζεται **δυναμική.** Δυναμική για παράδειγμα είναι η ενέργεια σε ένα τεντωμένο τόξο. Όταν αφήνουμε το τόξο ελεύθερο, η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του βέλους. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό παράδειγμα διαρκούς μετατροπής κινητικής ενέργειας σε δυναμική και αντίστροφα αποτελεί η κίνηση του «τρένου του τρόμου» στο λούνα παρκ. Στα ψηλότερα σημεία της διαδρομής το τρένο έχει τη μέγιστη δυναμική ενέργεια λόγω της θέσης του, ενώ η κινητική του ενέργεια είναι ελάχιστη, αφού η ταχύτητά του είναι πολύ μικρή. Καθώς το τρένο επιταχύνει κινούμενο στην απότομη κάθοδο, η δυναμική του ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική και η ταχύτητά του αυξάνεται. Στα χαμηλότερα σημεία της διαδρομής η ταχύτητα είναι μεγάλη, συνεπώς και η κινητική ενέργεια είναι μέγιστη, ενώ η δυναμική ενέργεια είναι ελάχιστη. Αν δεν υπήρχαν τριβές κατά την κίνηση του τρένου στις ράγες και κατά συνέπεια μετατροπή μέρους της ενέργειας σε θερμότητα, το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας του τρένου θα παρέμενε σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής. Το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας ενός σώματος ονομάζεται **μηχανική** ενέργεια του σώματος.

Η ενέργεια η οποία αποθηκεύεται σε χημικές ουσίες και απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια χημικών αντιδράσεων όπως για παράδειγμα κατά την καύση, ονομάζεται **χημική.** Όταν καίγεται ένα ξύλο, η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε αυτό, μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια και θερμότητα.

Η **ηλεκτρική** ενέργεια είναι μορφή ενέργειας που αξιοποιούμε με τις ηλεκτρικές συσκευές μετατρέποντάς την σε άλλες μορφές. Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται μέσω των ηλεκτρικών κυκλωμάτων από τις ηλεκτρικές πηγές στις διάφορες συσκευές.

Θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Η θερμότητα συνήθως «εμφανίζεται» παράλληλα με μια άλλη μορφή ενέργειας, τη **φωτεινή** ενέργεια. Πολλές φορές η διάκριση των δύο αυτών μορφών ενέργειας δεν είναι εύκολη.

Πυρηνική ενέργεια, τέλος, ονομάζουμε την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη σχάση πυρήνων. Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους. Η μορφή αυτή της ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική σε πυρηνικά εργοστάσια ή χρησιμοποιείται για την κίνηση μεγάλων, συνήθως πολεμικών, πλοίων και υποβρυχίων.

Η συνολική ενέργεια **διατηρείται.** Η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε εξαφανίζεται, μετατρέπεται όμως διαρκώς, σε κάθε αλλαγή στη φύση, από μια μορφή σε μία άλλη. Πολλές φορές προκαλούμε εμείς οι ίδιοι τη μετατροπή της ενέργειας στη μορφή που μας είναι κάθε φορά χρήσιμη. Κάποιες μορφές ενέργειας μπορούμε να τις αξιοποιήσουμε εύκολα και αποτελεσματικά μετατρέποντάς τες σε άλλες μορφές, ενώ κάποιες άλλες μορφές ενέργειας δεν μπορούμε να τις αξιοποιήσουμε. Οι μορφές ενέργειας που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε ονομάζονται υποβαθμισμένες μορφές ενέργειας. Σε κάθε ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται λόγω των τριβών σε θερμότητα, που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί περαιτέρω. Σε κάθε λοιπόν ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας **υποβαθμίζεται.** Καθώς δεν μπορούμε σε κάθε ενεργειακή μετατροπή να αντιληφθούμε εύκολα τη μετατροπή μέρους της ενέργειας σε θερμότητα, έχουμε πολλές φορές τη λανθασμένη αντίληψη ότι μέρος της ενέργειας «χάνεται».

Δεν είναι πάντοτε εύκολο να μεταφέρουμε την ενέργεια εκεί όπου είναι απαραίτητη. Με διάφορους τρόπους η ενέργεια

μπορεί να αποθηκευτεί σε κάποια μορφή

και να μεταφερθεί στη συνέχεια, όπου είναι απαραίτητη.

Τις διάφορες «αποθήκες» ενέργειας τις ονομάζουμε **πηγές ενέργειας.**

Μονάδα μέτρησης της ενέργειας είναι τοkJ. Στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιείται συχνά και το Kcal (χιλιοθερμίδα) ως μονάδα μέτρησης της ενέργειας που περιέχουν οι τροφές (1kcal=4,2kJ). Στις συσκευασίες των τροφίμων αναγράφεται το ενεργειακό τους περιεχόμενο ανά μονάδα μάζας (συνήθως ανά 100gr).

Οι καθημερινές ανάγκες του οργανισμού σε ενέργεια πρέπει να καλύπτονται από τις τροφές που καταναλώνουμε. Οι ανάγκες αυτές διαφέρουν, βέβαια, ανάλογα με την ηλικία και το φύλλο του ατόμου, είναι πάντα όμως, ανάλογες των δραστηριοτήτων μας. Όσο πιο δραστήριοι είμαστε, τόσο περισσότερη ενέργεια πρέπει να περιέχουν οι τροφές που θα καταναλώσουμε.

Ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που χρειάζεται ο οργανισμός μας καθημερινά είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των οργάνων του ανθρωπίνου σώματος, όπως ο εγκέφαλος ή οι πνεύμονες αλλά και για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος σταθερής. Για το λόγο αυτό, ακόμα και όταν νομίζουμε ότι δεν κάνουμε κάτι, όπως για παράδειγμα, όταν κοιμόμαστε ή όταν βλέπουμε τηλεόραση, ο οργανισμός μας χρειάζεται ενέργεια.

Στον ανθρώπινο οργανισμό η χημική ενέργεια των τροφών μετατρέπεται διαρκώς, σε θερμότητα, σε κινητική και σε δυναμική ενέργεια.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΧΕΙ ΠΟΛΛΑ «ΠΡΟΣΩΠΑ»

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μορφές ενέργειας, χημική ενέργεια, φωτεινή ενέργεια, θερμότητα, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, πυρηνική ενέργεια

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η ενέργεια μπορεί να έχει διάφορες μορφές.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες μορφές ενέργειας.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

Δεν απαιτούνται

ΦΕ1: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΧΕΙ ΠΟΛΛΑ «ΠΡΟΣΩΠΑ»

Στην ενέργεια δίνουμε διάφορα ονόματα ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε. Τα διάφορα «πρόσωπα» με τα οποία η ενέργεια «εμφανίζεται» τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας.

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου για τις διάφορες μορφές της ενέργειας. Μπορείς να εξηγήσεις τις διαφορετικές ονομασίες της ενέργειας;

Χημική ενέργεια

Χημική ονομάζουμε την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πετρέλαιο, στα τρόφιμα, στα ξύλα. Η χημική ενέργεια απελευθερώνεται με την καύση, που είναι μια χημική αντίδραση

Ηλεκτρική ενέργεια

Πυρηνική ενέργεια

Σελ. 40

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή δεν περιλαμβάνει ερώτημα, καθώς είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Αναφέρουμε ότι στην ενέργεια δίνουμε διάφορα ονόματα ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε. Εξηγούμε ότι τα διάφορα «πρόσωπα», με τα οποία η ενέργεια «εμφανίζεται», τα ονομάζουμε μορφές ενέργειας.

Αντιμετώπιση
Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες σε σχέση με την ονομασία «χημική ενέργεια». Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:
- Ποια σώματα βλέπετε στις εικόνες;
- Πώς αξιοποιούμε την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πετρέλαιο, στα τρόφιμα και στα ξύλα;
- Γιατί ονομάζουμε αυτή τη μορφή ενέργειας «χημική»;

Η διάκριση των εννοιών «ηλεκτρικό ρεύμα», «ηλεκτρική ενέργεια» και «ηλεκτρικό φορτίο» δυσκολεύει πολλούς μαθητές. Η αποσαφήνιση των εννοιών αυτών θα γίνει αργότερα, όταν οι μαθητές μελετήσουν το κεφάλαιο «Ηλεκτρισμός».
Πολλοί μαθητές αναφέρουν ότι «το ηλεκτρικό ρεύμα έχει ηλεκτρική ενέργεια». Διορθώνουμε αναφέροντας ότι το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια από την πηγή στις διάφορες συσκευές.

Η «πυρηνική ενέργεια» ως ονομασία είναι γνωστή στους μαθητές, οι περισσότεροι όμως μαθητές δεν είναι σε θέση να εξηγήσουν ποια μορφή ενέργειας ονομάζουμε «πυρηνική». Για την κατανόηση της πυρηνικής σχάσης απαιτούνται γνώσεις, που είναι αδύνατο να έχουν μαθητές αυτής της ηλικίας. Αναφέρουμε ότι στο εσωτερικό των πυρήνων είναι αποθηκευμένη ενέργεια, που κάτω από πολύ ειδικές συνθήκες, σε κάποια υλικά, μπορεί να απελευθερωθεί, όταν ο πυρήνας διασπάται. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «σχάση», χωρίς όμως να επεκταθούμε σε λεπτομέρειες, που θα οδηγούσαν αναγκαστικά σε υπερβολικές απλουστεύσεις. Αναφέρουμε τέλος στους μαθητές ότι η χρήση της πυρηνικής ενέργειας εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους και επιβαρύνει το περιβάλλον με ιδιαίτερα επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία πρέπει να φυλάσσονται σε ειδικούς χώρους για πάρα πολλά χρόνια.

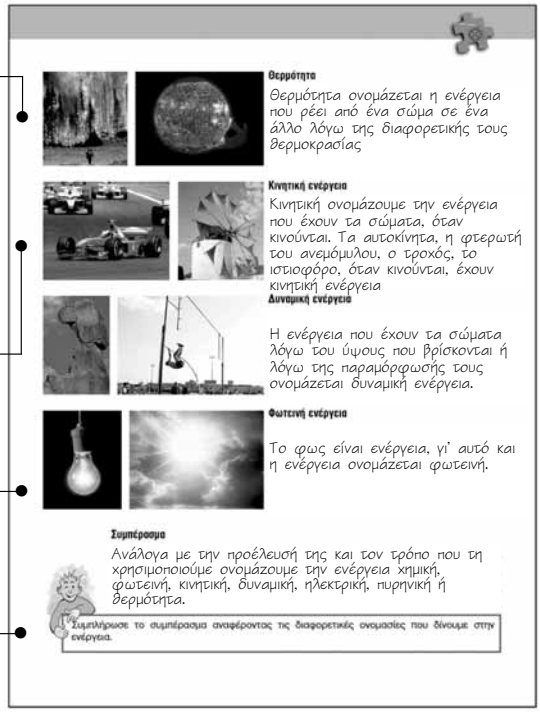
Σελ. 40

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και τις υπόλοιπες «ομάδες» εικόνων και να σχολιάσουν τις ονομασίες των διαφόρων μορφών ενέργειας.
Η διάκριση των εννοιών «θερμοκρασία» και «θερμότητα» δυσκολεύει πολλούς μαθητές. Η αποσαφήνιση των εννοιών αυτών θα γίνει αργότερα, όταν οι μαθητές μελετήσουν το κεφάλαιο «Θερμότητα». Αναφέρουμε στους μαθητές ότι θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Αναφέρουμε επίσης ότι η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα.

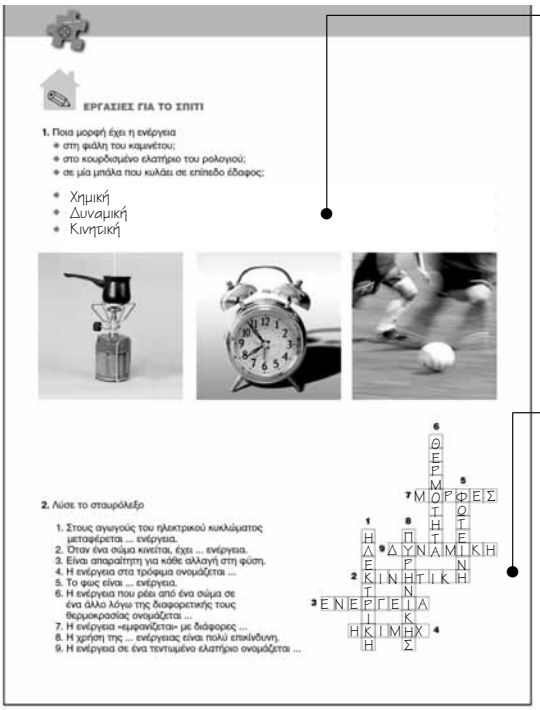
Η κατανόηση των ονομασιών «κινητική ενέργεια» και «δυναμική ενέργεια» δυσκολεύει πολλούς μαθητές. Εξηγούμε ότι κινητική ονομάζουμε την ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της κίνησής του, ενώ δυναμική την ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θέσης του ή λόγω της παραμόρφωσής του.

Αναφέρουμε ότι το φως είναι ενέργεια. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες καθώς και την ονομασία «φωτεινή ενέργεια». Καθώς η φωτεινή ενέργεια συνήθως «εμφανίζεται» παράλληλα με τη «θερμότητα», πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν τις δύο αυτές μορφές ενέργειας.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Οι μαθητές συνοψίζουν όσα συζήτησαν στην τάξη διατυπώνοντας το συμπέρασμα, στο οποίο αναφέρουν τις διάφορες ονομασίες που δίνουμε στην ενέργεια.



Σελ. 41



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ποια μορφή έχει η ενέργεια
- στη φιάλη του καμινέτου;
- στο κουρδισμένο ελατήριο του ρολογιού;
- σε μία μπάλα που κυλάει σε επίπεδο έδαφος;

- Χημική
- Δυναμική
- Κινητική

2. Λύσε το σταυρόλεξο

1. Στους αγωγούς του ηλεκτρικού κυκλώματος μεταφέρεται ... ενέργεια.
2. Όταν ένα σώμα κινείται, έχει ... ενέργεια.
3. Είναι απαραίτητη για κάθε αλλαγή στη φύση.
4. Η ενέργεια στα τρόφιμα ονομάζεται ...
5. Το φως είναι ... ενέργεια.
6. Η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας ονομάζεται ...
7. Η ενέργεια «εμφανίζεται» με διάφορες ...
8. Η χρήση της ... ενέργειας είναι πολύ επικίνδυνη.
9. Η ενέργεια σε ένα τεντωμένο ελατήριο ονομάζεται ...

Σελ. 42

Εμπέδωση - Γενίκευση
Επαναληπτική εργασία, στην οποία οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη μορφή ενέργειας στο υγραέριο της φιάλης του καμινέτου, στο συσπειρωμένο ελατήριο του ξυπνητηριού και σε μία μπάλα που κυλά σε επίπεδο έδαφος.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις αναφέροντας τις ονομασίες των διαφόρων μορφών ενέργειας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΤΑΙ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αποθήκευση ενέργειας, αποθήκες ενέργειας

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι η ενέργεια που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή μπορεί να αποθηκεύεται με διάφορους τρόπους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές παραδείγματα αποθήκευσης ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τις «αποθήκες ενέργειας» τις ονομάζουμε πηγές ενέργειας.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

Δεν απαιτούνται

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα του παιδιού και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με την ενέργεια, με την οποία λειτουργεί το φορητό κασετοφωνάκι:

- Τι ενέργεια χρειάζεται το κασετοφωνάκι, για να λειτουργήσει;
- Σε ποια μορφή είναι αυτή αποθηκευμένη;
- Πού είναι αποθηκευμένη η ενέργεια αυτή;

Αντιμετώπιση

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με την αποθήκευση ενέργειας, τις διάφορες πηγές ενέργειας και τους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιούμε την ενέργεια κάθε πηγής. Εισάγουμε τον όρο «πηγή ενέργειας» και τον όρο «αποθήκη ενέργειας» οι οποίοι είναι συνώνυμοι.

Αν είναι αναγκαίο, συμπληρώνουμε με επιπλέον στοιχεία που δεν αναφέρουν οι μαθητές. Έπειτα από τη συζήτηση, οι μαθητές σημειώνουν με συντομία τα βασικότερα σημεία στο διαθέσιμο χώρο του βιβλίου τους.

Κατά τη διάρκεια της συζήτησης αναφερόμαστε στις ενεργειακές μετατροπές και στη χρησιμότητά τους. Έτσι, αν για παράδειγμα αναφέρουν οι μαθητές τη χρήση του πετρελαίου, που βρίσκεται αποθηκευμένο στα βαρέλια, τότε ρωτάμε:

- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πετρέλαιο;
- Σε ποια μορφή μετατρέπεται η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πετρέλαιο στα εργοστάσια ή τους κινητήρες των αυτοκινήτων;

ΦΕ2: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΤΑΙ

Από πού μπορεί να παίρνουν την ενέργεια που χρειάζονται για να λειτουργήσουν οι διάφορες συσκευές, που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή;

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και σημείωσε τη μορφή της ενέργειας και πού είναι αποθηκευμένη σε κάθε περίπτωση.

Στο πετρέλαιο είναι αποθηκευμένη χημική ενέργεια.

Super

Σελ. 42

ΦΕ2: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΤΑΙ

Από πού μπορεί να παίρνουν την ενέργεια που χρειάζονται για να λειτουργήσουν οι διάφορες συσκευές, που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή;

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και σημείωσε τη μορφή της ενέργειας και πού είναι αποθηκευμένη σε κάθε περίπτωση.

Στο υγραέριο είναι αποθηκευμένη χημική ενέργεια.

Στους κομμένους κορμούς δένδρων είναι αποθηκευμένη χημική ενέργεια.

Στο ελατήριο είναι αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

Στο τεντωμένο τόξο είναι αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

Στις μπαταρίες είναι αποθηκευμένη χημική ενέργεια.

Σελ. 43

Αντίστοιχα ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν και τις υπόλοιπες εικόνες. Συντονίζουμε τη συζήτηση με κατάλληλες ερωτήσεις:

- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο υγραέριο, μέσα στη φιάλη του καμινέτου;
- Σε ποια μορφή μετατρέπεται η ενέργεια, όταν θερμαίνει το νερό στο μπρίκι;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στους κομμένους κορμούς δένδρων;
- Σε ποιες μορφές μπορεί να μετατραπεί αυτή η ενέργεια;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο ελατήριο γυμναστικής;
- Σε ποια μορφή μετατρέπεται, όταν ο αθλητής παύει να το κρατά λυγισμένο;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο τεντωμένο τόξο;
- Σε ποια μορφή μετατρέπεται, όταν το αφήσει ελεύθερο ο τοξοβόλος;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στις μπαταρίες;
- Σε ποιες μορφές μπορεί να μετατραπεί αυτή η ενέργεια;

Συμπέρασμα

Το πετρέλαιο, το υγραέριο, τα ξύλα, το ελατήριο, το τεντωμένο τόξο και οι μπαταρίες είναι πηγές ενέργειας δηλαδή αποθήκες ενέργειας.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τις αποθήκες ενέργειας που γνώρισες.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να αναφέρεις μερικές συσκευές που λειτουργούν με ενέργεια, η οποία αποθηκεύεται σε μπαταρίες;

Παιχνίδια, ραδιόφωνο, κασετόφωνο, ρολόι, κινητό τηλέφωνο κ.ά.

2. Παρατήρησε τις εικόνες. Εντόπισε την «αποθήκη» ενέργειας και σημείωσε τη μορφή που έχει η αποθηκευμένη ενέργεια σε κάθε περίπτωση.

Τα καύσιμα είναι πηγή χημικής ενέργειας.

Οι μπαταρίες είναι πηγή χημικής ενέργειας.

Το πετρέλαιο είναι πηγή χημικής ενέργειας.

Στο λυγισμένο κοντάρι είναι αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

Στο ελατήριο του ξυπνητηριού είναι αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

Στο νερό του φράγματος είναι αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

Σελ. 44

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές συνοψίζουν όσα συζήτησαν στην τάξη και διατυπώνουν το συμπέρασμα, που αναφέρεται στις διάφορες πηγές ή αλλιώς αποθήκες ενέργειας.

Εμπέδωση - Γενίκευση:
Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν συσκευές, που λειτουργούν με την αποθηκευμένη χημική ενέργεια στις μπαταρίες, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι τα παιχνίδια τους, οικιακές ηλεκτρικές συσκευές, όπως κασετόφωνα, ραδιόφωνα, ρολόγια, κινητά τηλέφωνα κ.ά.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν την πηγή ενέργειας που υπάρχει σε κάθε εικόνα και να αναφέρουν τη μορφή, που έχει η αποθηκευμένη ενέργεια. Ενδεχομένως στην περίπτωση του αυτοκινήτου να χρειαστεί να εστιάσουμε την προσοχή τους στα καύσιμα, που χρησιμοποιούνται για την κίνησή του. Στην περίπτωση του κουρδιστού ξυπνητηριού ίσως χρειαστεί να παρατηρήσουν ένα από κοντά ή ακόμα καλύτερα να ανοίξουν και να περιεργαστούν ένα παλιό ξυπνητήρι. Στην τελευταία περίπτωση, ίσως θα πρέπει να εστιάσουμε την προσοχή των μαθητών στο βάρος της ποσότητας του νερού, που βρίσκεται εγκλωβισμένο πίσω από το φράγμα μιας τεχνητής λίμνης και ενδεχομένως και στο ύψος, που αυτό βρίσκεται σε σχέση με χαμηλότερα σημεία σε μια παρακείμενη πεδιάδα. Μπορούμε επίσης να κάνουμε μια αναφορά σε υδροηλεκτρικά εργοστάσια και στον τρόπο λειτουργίας τους.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΛΛΑΖΕΙ ΣΥΝΕΧΩΣ ΜΟΡΦΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μετατροπή ενέργειας, μορφή ενέργειας

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές πώς η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.
- Να καταγράψουν οι μαθητές παραδείγματα ενεργειακών μετατροπών.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

- ελατήριο
- χαρτί
- μπαταρία
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- καλώδια

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις φωτογραφίες και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τις «αλλαγές» που εικονίζονται σ' αυτές. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Με ποια μορφή ενέργειας λειτουργεί το πιστολάκι;
- Ποια μορφή ενέργειας στεγνώνει τα μαλλιά;
- Πώς λειτουργεί το κομπιουτεράκι;
- Τι συμβαίνει με την ηλιακή ενέργεια, που φτάνει στο κομπιουτεράκι;
- Πώς ζεσταίνει το νερό ο ηλιακός θερμοσίφωνας;
- Τι συμβαίνει με την ηλιακή ενέργεια που φτάνει στους συλλέκτες;

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να προβληματιστούν για τις αλλαγές στη μορφή της ενέργειας, καθώς και για το πώς οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν την καθημερινή μας ζωή.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη μετατροπή της αποθηκευμένης δυναμικής ενέργειας του συμπιεσμένου ελατηρίου σε κινητική ενέργεια. Παρατηρούν το αποτέλεσμα αυτής της μετατροπής, δηλαδή το τίναγμα της μικρής μπάλας χαρτιού. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση.

ΦΕ3: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΛΛΑΖΕΙ ΣΥΝΕΧΩΣ ΜΟΡΦΗ

Όλες οι συσκευές και τα μηχανήματα χρειάζονται ενέργεια, για να λειτουργήσουν. Τι συμβαίνει με την ενέργεια, όταν χρησιμοποιούμε τις συσκευές αυτές;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
ελατήριο
χαρτί

Τοποθέτησε το ελατήριο στο δάπεδο και πίεσέ το με το χέρι σου έτσι, ώστε να συμπιεστεί. Μπροστά από το ελατήριο τοποθέτησε ένα μικρό μπαλάκι από χαρτί.
Άφησε απότομα την άκρη του ελατηρίου που ακουμπάει στο χάρτινο μπαλάκι. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Το ελατήριο τεντώνεται και σπρώχνει το χάρτινο μπαλάκι μακριά.

Σελ. 45

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μπαταρία
λαμπάκι σε λυχνιολαβή
καλώδια

Κατασκεύασε το κύκλωμα της εικόνας. Αποσύνδεσε την μπαταρία από το κύκλωμα. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Το λαμπάκι σταματάει να φωτίζει.

Παρατήρησε στις παρακάτω εικόνες τις συσκευές που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Σημείωσε τις αλλαγές στη μορφή της ενέργειας.

Μετατροπή ενέργειας	Μετατροπή ενέργειας	Μετατροπή ενέργειας
από ηλεκτρική σε θερμότητα	από ηλεκτρική σε κινητική	από χημική σε θερμότητα και φωτεινή

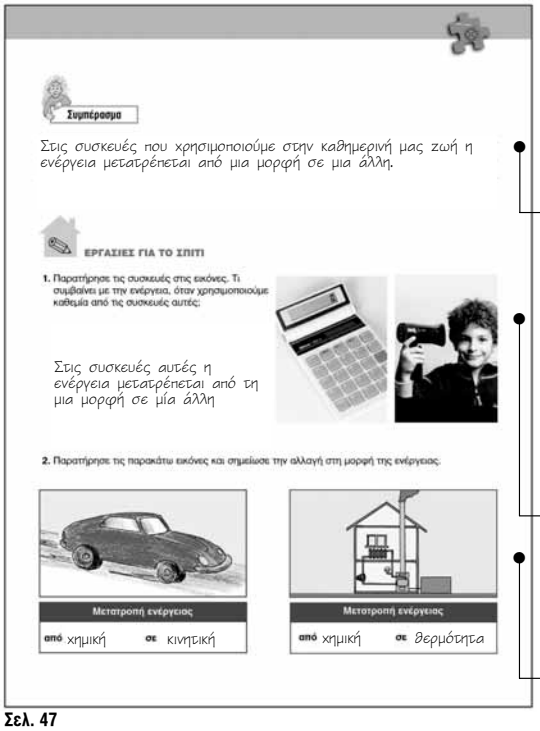
Σελ. 46

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα με μια μπαταρία και ένα λαμπάκι σε λυχνιολαβή. Παρατηρούν ότι το λαμπάκι φωτίζει, όσο μετατρέπεται η αποθηκευμένη χημική ενέργεια της μπαταρίας σε ηλεκτρική. Όταν αποσυνδεθεί η μπαταρία από το κύκλωμα, το λαμπάκι παύει να φωτίζει και σταματά η μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη. Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές τι νομίζουν ότι συμβαίνει, όταν αποσυνδέουμε την μπαταρία από το κύκλωμα και να προκαλέσουμε συζήτηση για τη μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη.

Σημείωση: Στην περίπτωση που το εργαστήριο του σχολείου δεν διαθέτει λυχνιολαβή, οδηγίες για την κατασκευή της υπάρχουν στο Φύλλο Εργασίας 4 (σελ. 105-106), στο κεφάλαιο «Ηλεκτρισμός».

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν τις ενεργειακές μετατροπές, που συνοδεύουν τις «αλλαγές», που απεικονίζονται σ' αυτές. Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις:

- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που χρειάζεται το πιστολάκι, για να λειτουργήσει;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια του αέρα, που βγαίνει από το πιστολάκι;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που χρειάζεται το κουδούνι, για να λειτουργήσει;
- Ποια μορφή ενέργειας έχει το μεταλλικό μέρος του κουδουνιού, όταν πάλλεται;
- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο αέριο, που περιέχει η φιάλη του καμινέτου;


Συμπέρασμα

Στις συσκευές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις συσκευές στις εικόνες. Τι συμβαίνει με την ενέργεια, όταν χρησιμοποιούμε καθεμία από τις συσκευές αυτές;

Στις συσκευές αυτές η ενέργεια μετατρέπεται από τη μια μορφή σε μία άλλη

2. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και σημείωσε την αλλαγή στη μορφή της ενέργειας.

Μετατροπή ενέργειας	Μετατροπή ενέργειας
από χημική σε κινητική	από χημική σε θερμότητα

Σελ. 47

Εξαγωγή συμπεράσματος
Μέσα από συζήτηση οι μαθητές διατυπώνουν συμπέρασμα, σχετικό με τις ενεργειακές μετατροπές, που παρατηρούνται σε συσκευές καθημερινής χρήσης, στις οποίες η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η ενέργεια μετατρέπεται διαρκώς από τη μια μορφή στην άλλη, αλλά τονίζουμε ότι δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε ενέργεια. Προκαλούμε συζήτηση σχετική με τη διατήρηση της ενέργειας.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Η απάντηση στην εργασία αυτή είναι ουσιαστικά επανάληψη του συμπεράσματος που διατύπωσαν οι μαθητές.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τις ενεργειακές μετατροπές στα κουτάκια.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΠΟΒΑΘΜΙΖΕΤΑΙ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υποβάθμιση ενέργειας

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι η ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται από μία μορφή σε μία άλλη.
- Να καταγράψουν οι μαθητές παραδείγματα ενεργειακών μετατροπών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι πολλές φορές προκαλούμε εμείς οι ίδιοι τη μετατροπή της ενέργειας στη μορφή που μας είναι κάθε φορά χρήσιμη.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι σε όλες τις ενεργειακές μετατροπές ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, την οποία δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και έτσι η ενέργεια υποβαθμίζεται

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για το πείραμα επίδειξης
- ποδήλατο με δυναμό

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση:
- Τι μορφή έχει η ενέργεια στο φιστίκι;
- Γιατί τρώει ο σκίουρος το φιστίκι;
- Τι μορφή έχει η ενέργεια στο δένδρο, που έχει παραμορφωθεί από τον άνεμο;
- Τι μορφή έχει η ενέργεια στο ξύλο των δένδρων;
- Τι μορφή έχει η ενέργεια που απελευθερώνεται, όταν καίγονται τα ξύλα;

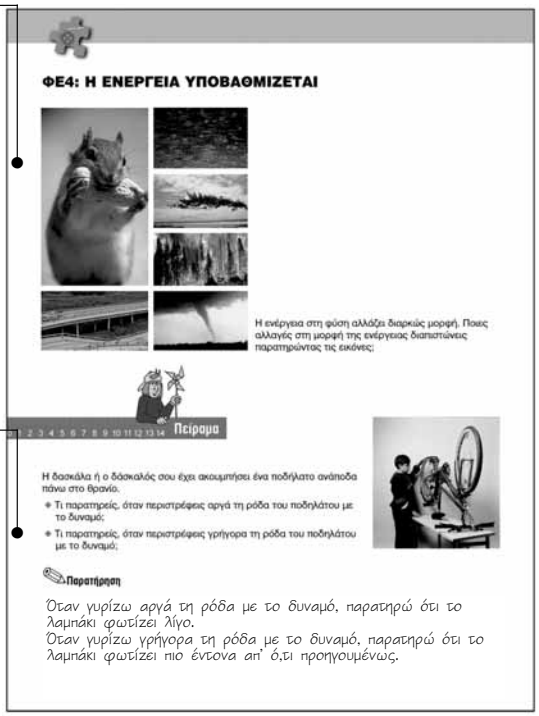
Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι όλες οι αλλαγές στη φύση, όλα τα φαινόμενα συνοδεύονται από μετατροπές στη μορφή της ενέργειας. Αναφέρουμε μάλιστα ότι πολλές φορές προκαλούμε εμείς οι ίδιοι τη μετατροπή της ενέργειας στη μορφή που μας είναι κάθε φορά χρήσιμη.

Πειραματική αντιμετώπιση

Τοποθετούμε ένα ποδήλατο με δυναμό ανάποδα πάνω στην έδρα ή σε ένα θρανίο, όπως φαίνεται στην εικόνα και ζητάμε από ένα μαθητή να περιστρέψει πρώτα αργά και μετά γρήγορα τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό. Κλείνουμε τις κουρτίνες στην τάξη, για να μπορούν οι μαθητές να παρατηρήσουν καλύτερα τη διαφορά στη φωτεινότητα του λαμπτήρα του ποδηλάτου.

Σημείωση: Πολλά ποδήλατα δεν έχουν δυναμό αλλά κύκλωμα με μπαταρία. Είναι προφανές ότι τα ποδήλατα αυτά δεν είναι κατάλληλα για το συγκεκριμένο πείραμα.

Αντί για ποδήλατο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια μικρή γεννήτρια εργαστηρίου ή ένα φακό με δυναμό.



ΦΕ4: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΠΟΒΑΘΜΙΖΕΤΑΙ

Η ενέργεια στη φύση αλλάζει διαρκώς μορφή. Ποιες αλλαγές στη μορφή της ενέργειας διαπιστώνεις παρατηρώντας τις εικόνες;

Πείραμα

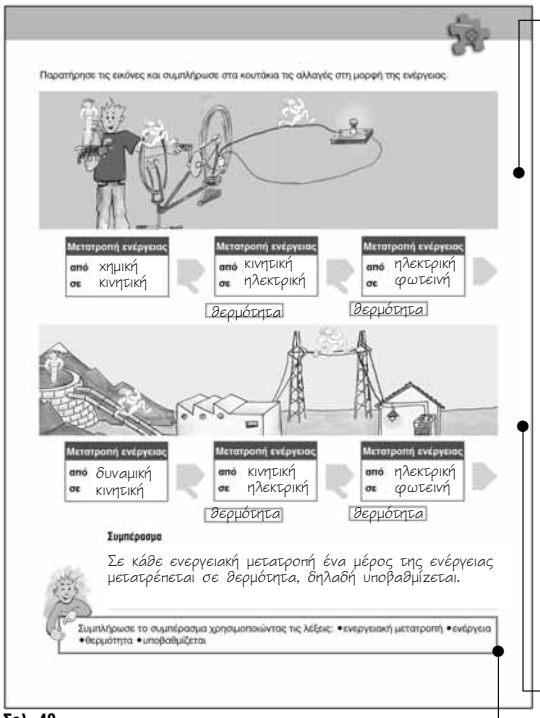
Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει ακουμπήσει ένα ποδήλατο ανάποδα πάνω στο θρανίο.

- Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις αργά τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό;
- Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις γρήγορα τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό;

Παρατήρηση

Όταν γυρίζω αργά τη ρόδα με το δυναμό, παρατηρώ ότι το λαμπάκι φωτίζει λίγο.
Όταν γυρίζω γρήγορα τη ρόδα με το δυναμό, παρατηρώ ότι το λαμπάκι φωτίζει πιο έντονα απ' ό,τι προηγουμένως.

Σελ. 48


Παρατήρησε τις εικόνες και συμπλήρωσε στα κουτάκια τις αλλαγές στη μορφή της ενέργειας.

Μετατροπή ενέργειας: από χημική σε κινητική | Μετατροπή ενέργειας: από κινητική σε ηλεκτρική | Μετατροπή ενέργειας: από ηλεκτρική σε φωτεινή

θερμότητα θερμότητα

Μετατροπή ενέργειας: από δυναμική σε κινητική | Μετατροπή ενέργειας: από κινητική σε ηλεκτρική | Μετατροπή ενέργειας: από ηλεκτρική σε φωτεινή

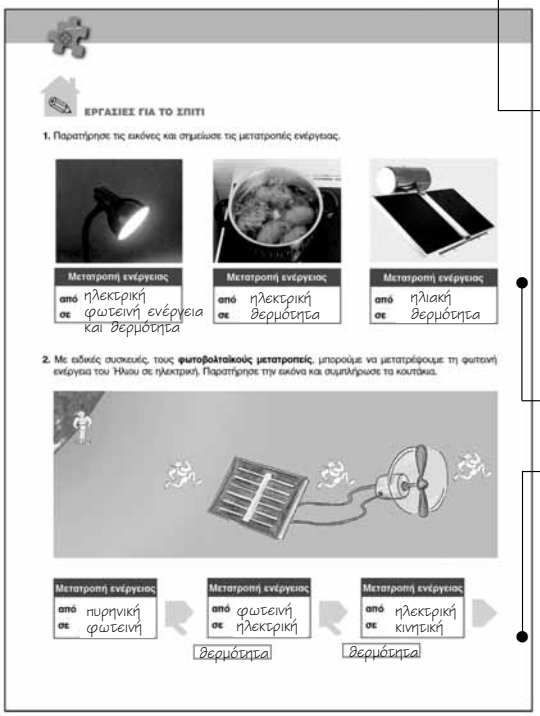
θερμότητα θερμότητα

Συμπέρασμα

Σε κάθε ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, δηλαδή υποβαθμίζεται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •ενεργειακή μετατροπή •ενέργεια •θερμότητα •υποβαθμίζεται

Σελ. 49


ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις εικόνες και σημείωσε τις μετατροπές ενέργειας.

Μετατροπή ενέργειας: από ηλεκτρική σε φωτεινή ενέργεια και θερμότητα | Μετατροπή ενέργειας: από ηλεκτρική σε θερμότητα | Μετατροπή ενέργειας: από ηλιακή σε θερμότητα

2. Με ειδικές συσκευές, τους **φωτοβολταϊκούς μετατροπείς**, μπορούμε να μετατρέψουμε τη φωτεινή ενέργεια του Ήλιου σε ηλεκτρική. Παρατήρησε την εικόνα και συμπλήρωσε τα κουτάκια.

Μετατροπή ενέργειας: από πυρηνική σε φωτεινή | Μετατροπή ενέργειας: από φωτεινή σε ηλεκτρική | Μετατροπή ενέργειας: από ηλεκτρική σε κινητική

θερμότητα θερμότητα

Σελ. 50

Οι μαθητές στη δραστηριότητα αυτή παρατηρούν ότι η μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή σε μια άλλη είναι μια συνεχής διαδικασία. Πριν ζητήσουμε από τους μαθητές να σημειώσουν τις ενεργειακές μετατροπές στα κουτάκια τους, ζητάμε να εντοπίσουν πού αποθηκεύεται ενέργεια και πού μεταφέρεται. Οι μαθητές με τη βοήθεια των σκίτσων της «ενεργούλας» αναφέρουν ότι «αποθήκη» ενέργειας στο πρώτο σκίτσο είναι τα τρόφιμα, ενώ ενέργεια μεταφέρεται από το σώμα μας στο ποδήλατο και μέσω των καλωδίων στο λαμπάκι.

Οι μαθητές σημειώνουν τις ενεργειακές μετατροπές στα κουτάκια και παρατηρούν ότι τα βέλη μεταξύ των ενεργειακών μετατροπών «χωρίζονται» στα δύο.
Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τη λέξη «θερμότητα» στα κάτω κουτάκια της ενεργειακής αλυσίδας και εξηγούμε ότι σε κάθε ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, μορφή ενέργειας που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε. Γι' αυτό λέμε ότι ένα μέρος της ενέργειας υποβαθμίζεται. Καθώς δεν αντιλαμβανόμαστε εύκολα ότι ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, έχουμε τη λανθασμένη άποψη ότι ένα μέρος της ενέργειας «χάνεται». Αφού οι μαθητές κατανοήσουν ότι ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, αναφέρουμε ξανά με έμφαση ότι η συνολική ενέργεια πάντοτε διατηρείται και ότι η άποψη, που μερικές φορές έχουμε, ότι συμβαίνει το αντίθετο οφείλεται στο γεγονός ότι κάποιες ενεργειακές μετατροπές δεν μπορούμε εύκολα να τις αντιληφθούμε.

Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν και στο σκίτσο αυτό πού αποθηκεύεται και πού μεταφέρεται ενέργεια και στη συνέχεια να σημειώσουν τις ενεργειακές μετατροπές στα κουτάκια. Επισημαίνουμε και εδώ τη μετατροπή ενός μέρους της ενέργειας σε θερμότητα και αναφερόμαστε για μια ακόμη φορά στη διατήρηση της συνολικής ενέργειας.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα.
Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Τους βοηθάμε να κατανοήσουν ότι σε κάθε ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, την οποία δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περαιτέρω και γι' αυτό λέμε ότι ένα μέρος της ενέργειας υποβαθμίζεται.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στα κουτάκια τις μετατροπές της ενέργειας σε διάφορες συσκευές.

Οι μαθητές καλούνται και εδώ να σημειώσουν τις ενεργειακές μετατροπές αναφέροντας την υποβάθμιση της ενέργειας, δηλαδή την αναπόφευκτη μετατροπή ενός μέρους της σε θερμότητα. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη εξηγούμε ότι και ο ήλιος είναι ένας «ενεργειακός μετατροπέας». Η ενέργεια στον ήλιο μετατρέπεται από πυρηνική σε φωτεινή και θερμότητα. Αναφερόμαστε επίσης στο φωτοβολταϊκό μετατροπέα, διάταξη που επιτρέπει την απευθείας μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική, και ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν συσκευές, στις οποίες χρησιμοποιούνται φωτοβολταϊκοί μετατροπείς.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΤΡΟΦΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ενέργεια, ενεργειακό περιεχόμενο τροφών

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

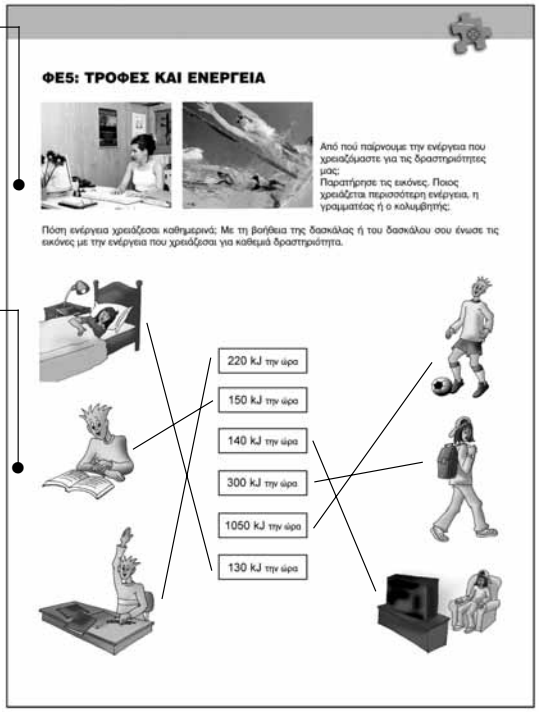
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο άνθρωπος παίρνει την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του οργανισμού και τις δραστηριότητες του από τις τροφές.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η ενέργεια που χρειάζεται ένας άνθρωπος εξαρτάται από τη σωματική του δραστηριότητα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι διαφορετικές τροφές έχουν διαφορετικό ενεργειακό περιεχόμενο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το ενεργειακό περιεχόμενο των τροφών που καταναλώνει κάθε άνθρωπος πρέπει να είναι αντίστοιχο της ενέργειας που απαιτείται για τις δραστηριότητές μας.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
Δεν απαιτούνται

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους και διατυπώνουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων.
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Αντιμετώπιση
Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η ενέργεια που χρειαζόμαστε καθημερινά σχετίζεται με τις δραστηριότητες τις οποίες κάνουμε. Εξηγούμε στους μαθητές ότι το kJ είναι μονάδα μέτρησης της ενέργειας χωρίς όμως να εμβαθύνουμε. Όσο περισσότερη σωματική κόπωση απαιτεί μια δραστηριότητα, τόσο περισσότερη ενέργεια χρειαζόμαστε γι' αυτήν. Βοηθάμε τους μαθητές να αντιστοιχίσουν σωστά τις εικόνες με την ενέργεια που χρειάζονται για καθεμιά δραστηριότητα.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι το σώμα μας χρειάζεται ενέργεια ακόμη και όταν νομίζουμε ότι δεν κάνουμε κάτι, όπως όταν κοιμόμαστε ή όταν παρακολουθούμε τηλεόραση.
Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:
- Χρειαζόμαστε ενέργεια μόνο όταν αθλούμαστε έντονα;
- Χρειαζόμαστε ενέργεια όταν δεν κάνουμε τίποτα;
- Γιατί χρειάζεται το σώμα μας ενέργεια όταν κοιμόμαστε ή όταν βλέπουμε τηλεόραση;

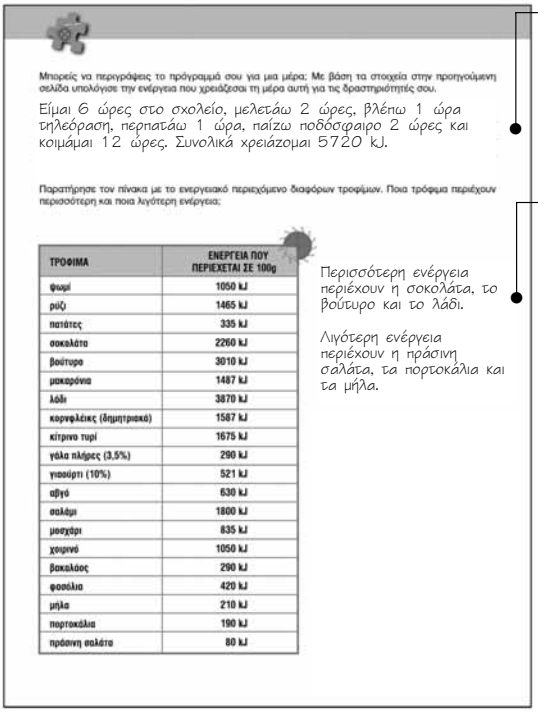

ΦΕ5: ΤΡΟΦΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Από πού παίρνουμε την ενέργεια που χρειαζόμαστε για τις δραστηριότητες μας;
Παρατήρησε τις εικόνες. Ποιος χρειάζεται περισσότερη ενέργεια, η γραμματέας ή ο κολυμβητής;

Πόση ενέργεια χρειάζεσαι καθημερινά; Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου ένωσε τις εικόνες με την ενέργεια που χρειάζεσαι για καθεμιά δραστηριότητα.

220 kJ την ώρα
150 kJ την ώρα
140 kJ την ώρα
300 kJ την ώρα
1050 kJ την ώρα
130 kJ την ώρα

Σελ. 51



Μπορείς να περιγράψεις το πρόγραμμά σου για μια μέρα; Με βάση τα στοιχεία στην προηγούμενη σελίδα υπολόγισε την ενέργεια που χρειάζεσαι τη μέρα αυτή για τις δραστηριότητές σου.

Είμαι 6 ώρες στο σχολείο, μελετάω 2 ώρες, βλέπω 1 ώρα τηλεόραση, περπατάω 1 ώρα, παίζω ποδόσφαιρο 2 ώρες και κοιμάμαι 12 ώρες. Συνολικά χρειάζομαι 5720 kJ.

Παρατήρησε τον πίνακα με το ενεργειακό περιεχόμενο διαφόρων τροφίμων. Ποια τρόφιμα περιέχουν περισσότερη και ποια λιγότερη ενέργεια;

ΤΡΟΦΙΜΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΤΑΙ ΣΕ 100g
ψωμί	1050 kJ
ρύζι	1465 kJ
πατάτες	335 kJ
σοκολάτα	2260 kJ
βούτυρο	3010 kJ
μακαρόνια	1487 kJ
λάδι	3870 kJ
κορνφλέικς (δημητριακά)	1587 kJ
κίτρινο τυρί	1675 kJ
γάλα πλήρες (3,5%)	290 kJ
γιαούρτι (10%)	521 kJ
αβγό	630 kJ
σαλάμι	1800 kJ
μοσχάρι	835 kJ
χοιρινό	1050 kJ
βακαλάος	290 kJ
φασόλια	420 kJ
μήλα	210 kJ
πορτοκάλια	190 kJ
πράσινη σαλάτα	80 kJ

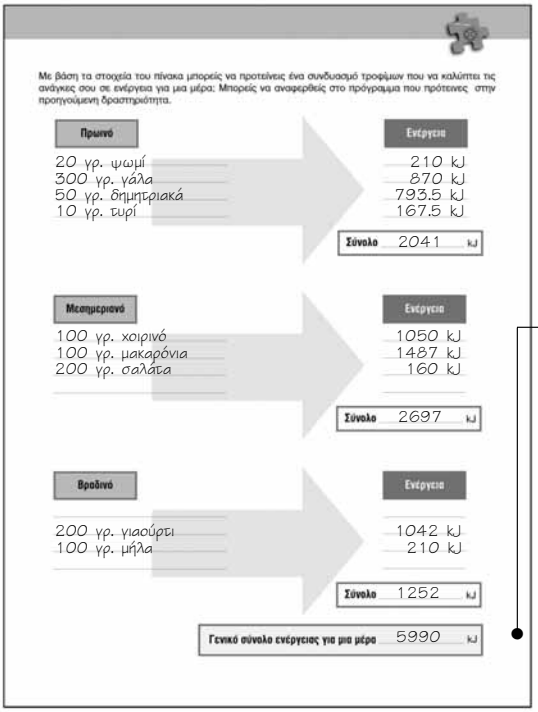
Περισσότερη ενέργεια περιέχουν η σοκολάτα, το βούτυρο και το λάδι.

Λιγότερη ενέργεια περιέχουν η πράσινη σαλάτα, τα πορτοκάλια και τα μήλα.

Σελ. 52

Οι μαθητές καλούνται να υπολογίσουν την ενέργεια που χρειάζονται για μια ημέρα, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία της προηγούμενης δραστηριότητας.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι θα πρέπει να υπολογίσουν την ενέργεια που χρειάζονται για τις διάφορες δραστηριότητές τους ανάλογα με το χρόνο που αφιερώνουν σε κάθε μία από αυτές.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τον πίνακα με το ενεργειακό περιεχόμενο διαφόρων τροφίμων. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι ο πίνακας μας δίνει πληροφορίες για την ενέργεια που περιέχεται σε 100 γραμμάρια διαφόρων τροφίμων και εξηγούμε ότι μεγαλύτερες ποσότητες περιέχουν προφανώς περισσότερη ενέργεια, ενώ μικρότερες ποσότητες τροφίμων περιέχουν λιγότερη ενέργεια. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και αριθμητικά παραδείγματα για 50 ή 200 γραμμάρια τροφίμων. Οι μαθητές συμπληρώνουν την παρατήρησή τους αναφέροντας τα τρόφιμα που περιέχουν περισσότερη καθώς και αυτά που περιέχουν λιγότερη ενέργεια. Μπορούμε να έχουμε ζητήσει από την προηγούμενη ημέρα να φέρουν οι μαθητές στο σχολείο αποκόμματα από συσκευασίες τροφίμων και να διαβάσουν στην τάξη πόση ενέργεια περιέχει κάθε ένα απ' αυτά. Στις συσκευασίες τροφίμων αναφέρεται συχνά το ενεργειακό τους περιεχόμενο σε kJ και σε kcal. Στην καθημερινή μας ζωή αναφέρουμε συχνά τις θερμίδες που μας δίνουν οι τροφές, κάτι που γνωρίζουν σίγουρα και οι μαθητές. Εξηγούμε στους μαθητές ότι αυτό που στην καθημερινή γλώσσα αναφέρουμε ως θερμίδα ονομάζεται σωστά χιλιοθερμίδα και ότι πρόκειται για μονάδα μέτρησης της ενέργειας που χρησιμοποιούσαμε παλιότερα. Τους προτρέπουμε να χρησιμοποιούν τα kJ ως μονάδα για την ενέργεια. Δίνουμε ακόμη στους μαθητές την πληροφορία ότι 1 kcal αντιστοιχεί σε 4,2 kJ. Σε πολλές συσκευασίες χρησιμοποιούνται παράλληλα και οι δύο μονάδες.



Με βάση τα στοιχεία του πίνακα μπορείς να προτείνεις ένα συνδυασμό τροφίμων που να καλύπτει τις ανάγκες σου σε ενέργεια για μια μέρα; Μπορείς να αναφερθείς στο πρόγραμμα που πρότεινες στην προηγούμενη δραστηριότητα.

Πρωινό	Ενέργεια
20 γρ. ψωμί	210 kJ
300 γρ. γάλα	870 kJ
50 γρ. δημητριακά	793.5 kJ
10 γρ. τυρί	167.5 kJ
Σύνολο	2041 kJ

Μεσημεριανό	Ενέργεια
100 γρ. χοιρινό	1050 kJ
100 γρ. μακαρόνια	1487 kJ
200 γρ. σαλάτα	160 kJ
Σύνολο	2697 kJ

Βραδινό	Ενέργεια
200 γρ. γιαούρτι	1042 kJ
100 γρ. μήλα	210 kJ
Σύνολο	1252 kJ

Γενικό σύνολο ενέργειας για μια μέρα 5990 kJ

Σελ. 53

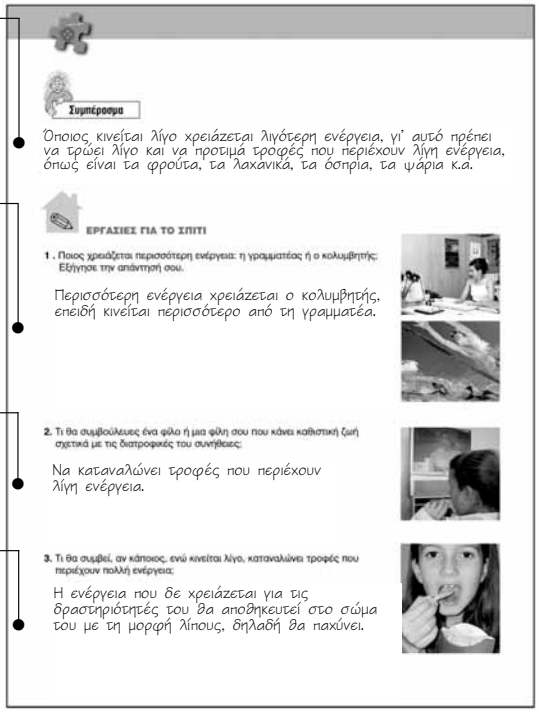
Ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα ημερήσιο πρόγραμμα διατροφής και να υπολογίσουν την ενέργεια από τις τροφές που αυτό περιλαμβάνει. Επειδή για τη δραστηριότητα αυτή απαιτούνται μαθηματικοί υπολογισμοί, έχουμε ζητήσει από τους μαθητές να φέρουν μαζί τους υπολογιστή τσέπης έτσι ώστε να μη χάσουμε πολύ χρόνο για τους υπολογισμούς.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι η ενέργεια που παίρνουμε από τις τροφές πρέπει να είναι αντίστοιχη με αυτή που είναι απαραίτητη για τις δραστηριότητές μας. Αν η ενέργεια που παίρνουμε από τις τροφές είναι περισσότερη, ο οργανισμός μας αποθηκεύει την περίσσεια ενέργεια με τη μορφή λίπους, δηλαδή παχαίνουμε. Είναι λοιπόν σημαντικό οι μαθητές να προτείνουν διατροφικό πρόγραμμα του οποίου το ενεργειακό περιεχόμενο να αντιστοιχεί στις δραστηριότητες που πρότειναν πιο πάνω. Αν το ενεργειακό περιεχόμενο αποκλίνει σημαντικά, τους προτρέπουμε να αυξήσουν ή να μειώσουν τις ποσότητες αντίστοιχα.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν το συμπέρασμα, συσχετίζοντας την ενέργεια που χρειαζόμαστε καθημερινά με την ενέργεια που παίρνουμε από τις τροφές.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Οι υποθέσεις που τυχόν διατύπωσαν οι μαθητές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν τις υποθέσεις τους. Όταν κινούμαστε έντονα χρειαζόμαστε περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι όταν δεν κινούμαστε. Γι' αυτό ο κολυμβητής χρειάζεται περισσότερη ενέργεια από τη γραμματέα.

Στην εργασία αυτή καλούνται οι μαθητές να συνδυάσουν όσα έμαθαν για την ενέργεια που χρειαζόμαστε για διάφορες δραστηριότητες, με την ενέργεια που περιέχουν οι τροφές, για να μπορέσουν να συμβουλέψουν κάποιον που κάνει καθιστική ζωή σχετικά με τη διατροφή του.

Η εργασία αυτή δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εξηγήσουν ότι το πάχος ορισμένων ανθρώπων μπορεί να οφείλεται στις διατροφικές τους συνήθειες. Ενώ δηλαδή κινούνται λίγο, καταναλώνουν τροφές που περιέχουν πολλή ενέργεια με αποτέλεσμα να παχαίνουν. Στην περίπτωση που υπάρχουν στην τάξη μας παχύσαρκοι μαθητές θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί κατά τη διάρκεια της συζήτησης γι' αυτή την εργασία.



Συμπέρασμα

Όποιος κινείται λίγο χρειάζεται λιγότερη ενέργεια, γι' αυτό πρέπει να τρώει λίγο και να προτιμά τροφές που περιέχουν λίγη ενέργεια, όπως είναι τα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια, τα ψάρια κ.α.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ποιος χρειάζεται περισσότερη ενέργεια: η γραμματέας ή ο κολυμβητής; Εξήγησε την απάντησή σου.

Περισσότερη ενέργεια χρειάζεται ο κολυμβητής, επειδή κινείται περισσότερο από τη γραμματέα.

2. Τι θα συμβούλευες ένα φίλο ή μια φίλη σου που κάνει καθιστική ζωή σχετικά με τις διατροφικές του συνήθειες;

Να καταναλώνει τροφές που περιέχουν λίγη ενέργεια.

3. Τι θα συμβεί, αν κάποιος, ενώ κινείται λίγο, καταναλώνει τροφές που περιέχουν πολλή ενέργεια;

Η ενέργεια που δε χρειάζεται για τις δραστηριότητές του θα αποθηκευτεί στο σώμα του με τη μορφή λίπους, δηλαδή θα παχύνει.

Σελ. 54

ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Ισορροπημένη διατροφή (2 διδακτικές ώρες)
2. Τα δόντια μας: η αρχή του ταξιδιού της τροφής (2 διδακτικές ώρες)
3. Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- διατροφή
- διατροφική πυραμίδα
- πυραμίδα δραστηριοτήτων
- τροφή
- δόντια
- κοπτήρες
- κυνόδοντες
- προγόμφιοι
- γομφίοι
- μύλη
- νεογιλά δόντια
- μόνιμα δόντια
- ρίζα
- αδαμαντίνη
- οδοντίνη
- οστεΐνη
- πολφός
- αιμοφόρα αγγεία
- νεύρα
- στόμα
- σιελογόνοι αδένες
- οισοφάγος
- στομάχι
- λεπτό έντερο
- δωδεκαδάκτυλο
- συκώτι
- χολή
- πάγκρεας
- παχύ έντερο

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η υγιεινή διατροφή πρέπει να περιλαμβάνει ποικιλία τροφών, καθώς για τη σωστή ανάπτυξη είναι απαραίτητα όλα τα στοιχεία των τροφών.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές την πυραμίδα δραστηριοτήτων και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν οι μαθητές τους διάφορους τύπους δοντιών στο στόμα τους.
- Να διακρίνουν οι μαθητές σε σκίτσο μιας οδοντοστοιχίας τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα κάθε τύπου δοντιών.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δοντιού τα διάφορα μέρη του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα όργανα του πεπτικού συστήματος και να εξηγήσουν τη λειτουργία καθενός από αυτά.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Με την τροφή παίρνουμε όλα τα απαραίτητα συστατικά για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας.
- Δεν είναι όλα τα είδη των τροφών το ίδιο ωφέλιμα για τον οργανισμό μας.
- Το σύνολο των οργάνων με τα οποία γίνεται η επεξεργασία της τροφής, ώστε να απορροφηθούν από τον οργανισμό μας τα θρεπτικά συστατικά, αποτελεί το πεπτικό μας σύστημα.
- Στη στοματική κοιλότητα υπάρχουν δύο σειρές δοντιών, μία σειρά στην άνω σιαγόνα και μία σειρά στην κάτω σιαγόνα.
- Ανάλογα με το σχήμα και τη λειτουργία που επιτελούν, τα δόντια χωρίζονται σε κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιους και γομφίους.
- Τα πρώτα δόντια που αποκτά ένα παιδί ονομάζονται νεογιλά. Περίπου στην ηλικία των έξι χρόνων τα νεογιλά δόντια αρχίζουν να πέφτουν. Στη θέση τους βγαίνουν τα μόνιμα δόντια.
- Με τα δόντια κόβεται και πολτοποιείται η τροφή. Το σάλιο, που εκκρίνεται στη στοματική κοιλότητα από τους σιελογόνους αδένες κατά τη μάσηση, διασπά το άμυλο και συμβάλλει στη δημιουργία του βλωμού (της μπουκιάς).
- Στη συνέχεια ο βλωμός μέσω του φάρυγγα και του οισοφάγου φτάνει στο στομάχι, όπου με την επίδραση του όξινου γαστρικού υγρού και των κινήσεων του στομάχου μετατρέπεται σε παχύρρευστο χυλό.
- Ο παχύρρευστος αυτός χυλός περνά στο λεπτό έντερο, όπου γίνεται η διάσπαση των τροφικών υλικών, τα οποία περνούν στο αίμα. Στη διάσπαση των τροφικών υλικών συμβάλλουν η χολή και το παγκρεατικό υγρό, που εκκρίνονται από το συκώτι και το πάγκρεας αντίστοιχα στο δωδεκαδάκτυλο, το πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου.
- Τα άχρηστα υπολείμματα της τροφικής διάσπασης περνούν στο παχύ έντερο, όπου δημιουργούνται τα κόπρανα, που αποβάλλονται από τον πρωκτό.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα δόντια αποτελούν όργανα του πεπτικού συστήματος.
- Πολλοί μαθητές δεν είναι ευαισθητοποιημένοι σχετικά με την ανάγκη της προληπτικής επίσκεψης στον οδοντίατρο και θεωρούν ότι η επίσκεψη σε αυτόν είναι αναγκαία μόνο εφόσον πονέσουν τα δόντια.
- Πολλοί μαθητές αγνοούν τον σωστό τρόπο βουρτσίσματος των δοντιών, καθώς επίσης και την αναγκαιότητα του βουρτσίσματος μετά από κάθε γεύμα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:
- κόλλα
- ψαλίδι

Φύλλο Εργασίας 2:
- χαρτί κουζίνας
- πλυμένο μήλο
- ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι
- αλουμινόφυλλο

Φύλλο Εργασίας 3:
- κόλλα
- ψαλίδι
- ψωμί
- χάρτινα πιατάκια
- νερό
- βάμμα ιωδίου
- οδοντογλυφίδες
- ποτήρι
- καλαμάκι
- λάδι
- υγρό σαπούνι για τα πιάτα

ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

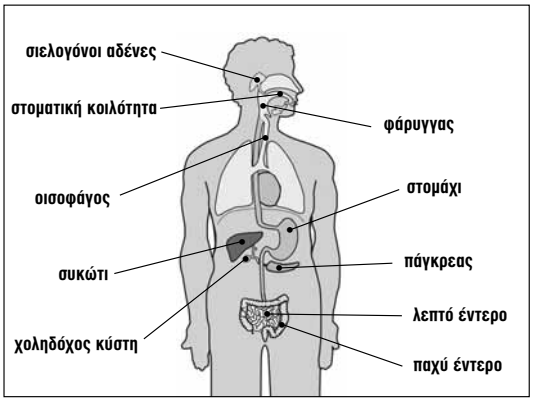
Η αναζήτηση μιας **ισορροπημένης διατροφής,** που είναι απαραίτητη για την διατήρηση της υγείας μας, πρέπει να έχει ως άξονα την πρόσληψη όλων των ομάδων τροφίμων, άλλα με διαφορετική συχνότητα την κάθε μία. Έτσι, τα δημητριακά, όπως το ψωμί και τα ζυμαρικά κι άλλες τροφές που περιέχουν άμυλο, όπως οι πατάτες και το ρύζι πρέπει να περιλαμβάνονται με μεγαλύτερη συχνότητα στο διαιτολόγιό μας. Αμέσως μετά συστήνεται ποικιλία και αφθονία σε λαχανικά και φρούτα, ενώ σε μικρότερη ποσότητα, αλλά σε καθημερινή βάση επιβάλλεται η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί. Η κατανάλωση κρέατος, με προτίμηση μάλιστα στα πουλερικά και στα ψάρια παρά στα κόκκινα κρέατα, προτείνεται μερικές μόνο φορές μέσα στην εβδομάδα, ενώ γλυκά ή τροφές πλούσιες σε λίπη καλό είναι να αποφεύγονται. Εξαίρεση αποτελεί το ελαιόλαδο που στη σωστή αναλογία πρέπει να εμπλουτίζει τη διατροφή μας.
Οι παραπάνω αρχές αποτέλεσαν τη βάση της διατροφής των λαών γύρω από τη Μεσόγειο για πολλές εκατοντάδες χρόνια, άρχισαν όμως να χάνονται τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς ο σύγχρονος τρόπος ζωής επέδρασε αναπόφευκτα και στις διατροφικές μας συνήθειες.

Πεπτικό σύστημα ονομάζεται το σύνολο των οργάνων που επιτελούν τη λειτουργία της πέψης, τη διάσπαση δηλαδή της τροφής και τον χωρισμό της σε χρήσιμα και άχρηστα συστατικά. Κατά την πέψη τα χρήσιμα συστατικά περνούν στο αίμα. Με την κυκλοφορία του αίματος τα συστατικά αυτά μεταφέρονται σε όλα τα όργανα του σώματος. Τα άχρηστα συστατικά αποβάλλονται από τον πρωκτό με τη μορφή κοπράνων.

Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από τον γαστρεντερικό σωλήνα και τους αδένες. Ο γαστρεντερικός σωλήνας ξεκινά από τη στοματική κοιλότητα και καταλήγει στον πρωκτό. Τα όργανα του γαστρεντερικού σωλήνα είναι κατά σειρά:

- η στοματική κοιλότητα,
- ο φάρυγγας,
- ο οισοφάγος,
- το στομάχι,
- το λεπτό έντερο και
- το παχύ έντερο.

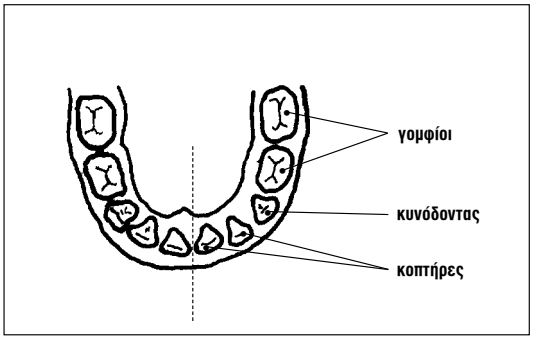
Προσαρτημένοι στον γαστρεντερικό σωλήνα είναι οι αδένες:
- **τα 3 ζεύγη σιελογόνων αδένων:** οι σιελογόνοι αδένες εκκρίνουν σάλιο στη στοματική κοιλότητα, το οποίο συμβάλλει στη διάσπαση του αμύλου των τροφών.
- **το συκώτι:** στο συκώτι παράγεται η χολή, η οποία αποθηκεύεται στη χοληδόχο κύστη και εκκρίνεται στο πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου, το δωδεκαδάκτυλο. Η χολή συμβάλλει στη διάσπαση των λιπών.
- **το πάγκρεας:** στο πάγκρεας παράγεται το παγκρεατικό υγρό, το οποίο εκκρίνεται επίσης στο δωδεκαδάκτυλο.



Η τροφή πολτοποιείται στο στόμα με τη μάσηση και μετατρέπεται σε βλωμό (μπουκιά). Ο βλωμός, χάρη στη συνεχή κίνηση του γαστρεντερικού σωλήνα, προωθείται προς το στομάχι. Στο στομάχι εκκρίνεται το γαστρικό υγρό, που περιέχει υδροχλωρικό οξύ και ένζυμα, τα οποία διασπούν τις πρωτεΐνες. Το γαστρικό υγρό είναι ιδιαίτερα όξινο. Με τις ισχυρές κινήσεις του στομάχου η τροφή μετατρέπεται σε ομογενοποιημένο παχύρρευστο χυλό. Αφού η τροφή παραμείνει στο στομάχι για 2 με 4 ώρες, περνάει σταδιακά στο λεπτό έντερο, όπου με τη συνεχή κίνηση του εντέρου και την επίδραση των ουσιών που εκκρίνονται από τους αδένες υφίσταται χημικές αλλαγές, γίνεται ακόμη πιο ρευστή και μετατρέπεται σε απλούστερα

χημικά συστατικά, που απορροφώνται από το τελευταίο τμήμα του λεπτού εντέρου και περνούν στην κυκλοφορία του αίματος. Τα άχρηστα συστατικά που δεν απορροφώνται γίνονται στο παχύ έντερο παχύρρευστα και αποβάλλονται από τον πρωκτό.

Τα δόντια είναι όργανα του πεπτικού συστήματος και βρίσκονται στο άκρο της στοματικής κοιλότητας. Στο στόμα μας υπάρχουν δύο σειρές δόντια, μία στην επάνω και μία στην κάτω σιαγόνα.
Ανάλογα με το σχήμα και τη χρησιμότητά τους τα δόντια χωρίζονται σε κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιους και γομφίους. Οι κοπτήρες είναι πλατιά δόντια με μυτερό άκρο. Με τους κοπτήρες κόβουμε τις τροφές. Οι κυνόδοντες είναι μυτερά δόντια, με τα οποία σχίζουμε τις τροφές. Οι προγόμφιοι και οι γομφίοι έχουν μεγάλη επιφάνεια και χρησιμεύουν για τη μάσηση της τροφής.

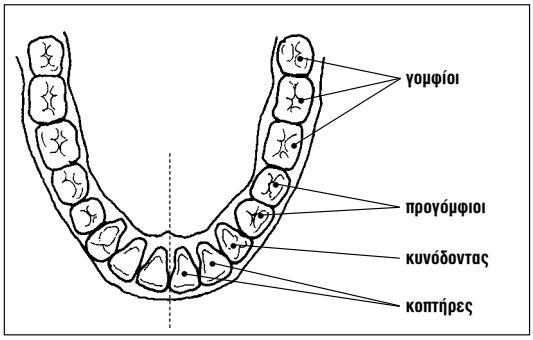


ΝΕΟΓΙΛΑ ΔΟΝΤΙΑ

2x (4 κοπτήρες +2 κυνόδοντας +4γομφίοι)=20

Στον άνθρωπο αναπτύσσονται δύο γενεές δοντιών, τα νεογιλά και τα μόνιμα. Τα νεογιλά δόντια είναι συνολικά 20 και αρχίζουν να εμφανίζονται στον 6ο μήνα της ζωής. Η νεογιλή οδοντοστοιχία ολοκληρώνεται σε ηλικία 2 ως 3 ετών. Από τον 6ο χρόνο της ζωής τα νεογιλά δόντια αντικαθίστανται σταδιακά από τα μόνιμα δόντια. Στην ηλικία των 12 περίπου ετών όλα τα νεογιλά δόντια έχουν αντικατασταθεί από μόνιμα δόντια, που σε αυτή την ηλικία είναι 24. Οι προτελευταίοι 4 γομφίοι εμφανίζονται στο 12ο με 13ο έτος της ηλικίας, ενώ η μόνιμη οδοντοστοιχία, που αριθμεί συνολικά 32 δόντια, ολοκληρώνεται σε ηλικία 17 ως 20 ετών με την εμφάνιση των τελευταίων 4 γομφίων, που ονομάζονται φρονιμίτες.

Παρότι οι διάφοροι τύποι δοντιών έχουν διαφορετικό σχήμα, η εσωτερική δομή τους είναι ίδια. Το τμήμα του δοντιού που προεξέχει από τα ούλα ονομάζεται μύλη, ενώ το τμήμα του δοντιού που είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα ονομάζεται ρίζα. Το όριο μεταξύ μύλης και ρίζας ονομάζεται αυχένας. Το εσωτερικό του δοντιού είναι κοίλο και γεμάτο από τον πολφό, μια ουσία γεμάτη αγγεία και νεύρα. Ο πολφός περιβάλλεται από την οδοντίνη, η οποία με τη σειρά της περιβάλλεται από οστεΐνη στην περιοχή της ρίζας και από αδαμαντίνη στην περιοχή της μύλης. Η οστεΐνη, η οδοντίνη και ιδιαίτερα η αδαμαντίνη είναι πολύ σκληρές ουσίες, που περιέχουν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου.
Παρά την ανθεκτικότητά τους τα δόντια χρειάζονται καθημερινή και επιμελή φροντίδα, για να διατηρούνται γερά. Αν μετά από ένα γεύμα παραμένουν υπολείμματα τροφής γύρω από τα δόντια, δημιουργούν ένα περιβάλλον ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξη μικροοργανισμών (βακτηρίων). Τα βακτήρια παράγουν οξέα, που καταστρέφουν την αδαμαντίνη και την οδοντίνη, δημιουργώντας τρύπες στα δόντια (τερηδόνα), ή καταστρέφουν τα ούλα (ουλίτιδα). Όταν η βλάβη φτάσει στον πολφό ερεθίζει το νεύρο, οπότε πονάμε. Το βούρτσισμα μετά από κάθε γεύμα και η χρήση οδοντικού νήματος είναι απαραίτητα για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της τροφής και την προστασία των δοντιών μας. Στην προστασία των δοντιών συμβάλλουν επίσης οι προληπτικές επισκέψεις στον οδοντίατρο και η πλούσια σε ασβέστιο διατροφή.



ΜΟΝΙΜΑ ΔΟΝΤΙΑ

2x (4 κοπτήρες +2 κυνόδοντας +4προγόμφιοι +6γομφίοι)=32

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

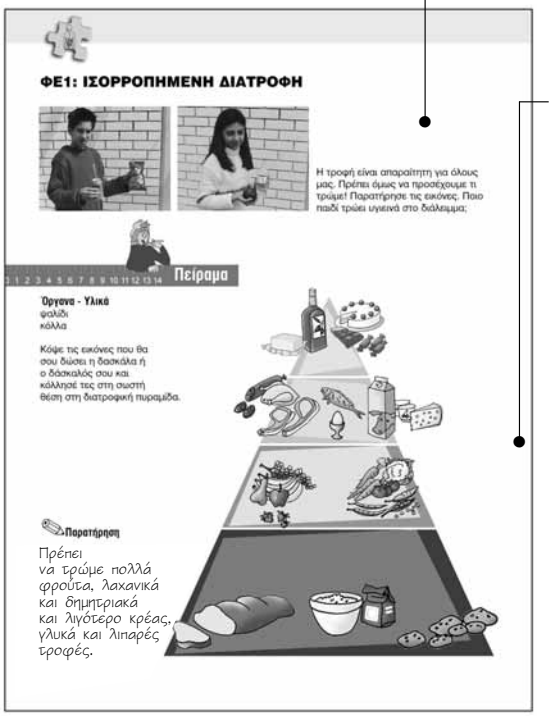
διατροφή, διατροφική πυραμίδα, πυραμίδα δραστηριοτήτων

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η υγιεινή διατροφή πρέπει να περιλαμβάνει ποικιλία τροφών, καθώς για τη σωστή ανάπτυξη είναι απαραίτητα όλα τα στοιχεία των τροφών.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές την πυραμίδα δραστηριοτήτων και να εξηγήσουν τη σημασία της.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- κόλλα
- ψαλίδι



Σελ. 56

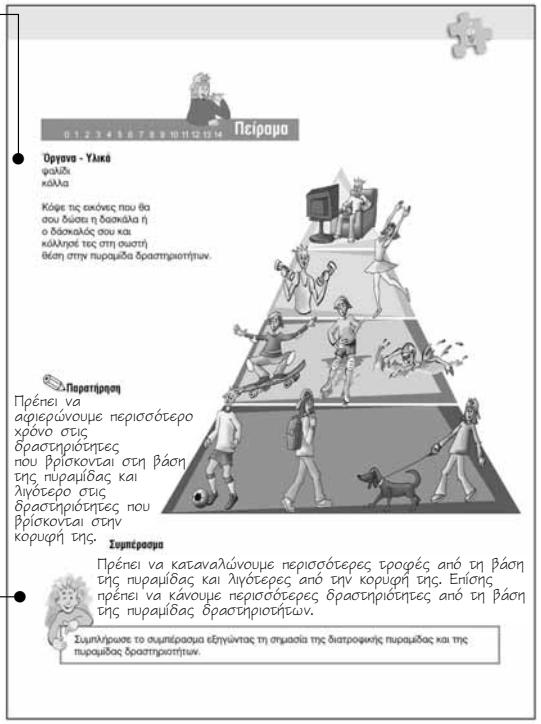
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες των μαθητών στο διάλειμμα και σημειώνουμε μερικές απαντήσεις στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Αντιμετώπιση
Στη δραστηριότητα αυτή κατασκευάζουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να προβάλλουμε τη διαφάνεια με τη διατροφική πυραμίδα χωρίς τις εικόνες. Έχουμε τυπώσει επίσης σε διαφάνεια και έχουμε κόψει τις εικόνες με τις τροφές. Ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν τη σωστή θέση για κάθε εικόνα.
Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να σχεδιάσουμε την πυραμίδα στον πίνακα της τάξης. Δίνουμε επίσης στους μαθητές τη φωτοτυπία με τις εικόνες των διαφόρων τροφών της μεθεπόμενης σελίδας και τους βοηθάμε να κολλήσουν κάθε εικόνα στη σωστή θέση της διατροφικής πυραμίδας.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι το μέγεθος κάθε επιπέδου της διατροφικής πυραμίδας είναι ανάλογο της ποσότητας που πρέπει να προσλαμβάνουμε από το επίπεδο αυτό. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καταναλώνουμε περισσότερες τροφές από τα κατώτερα επίπεδα της πυραμίδας και λιγότερες από τα ανώτερα. Ιδιαίτερα περιορισμένη πρέπει να είναι η κατανάλωση τροφών από την κορυφή της πυραμίδας, καθώς αυτές περιέχουν πολλά λίπη και πολλή ζάχαρη. Σχετικά με το αμέσως προηγούμενο επίπεδο της πυραμίδας, αναφέρουμε ότι πρέπει να τρώμε περισσότερο λευκό κρέας, δηλαδή ψάρι ή κοτόπουλο και λιγότερο κόκκινο κρέας, δηλαδή μοσχάρι, χοιρινό ή αρνί.
Οι μαθητές συμπληρώνουν την παρατήρησή τους στον αντίστοιχο χώρο του φύλλου εργασίας.

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές κατασκευάζουν την πυραμίδα δραστηριοτήτων. Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα με τα σκίτσα δραστηριοτήτων και τη μοιράζουμε στους μαθητές ζητώντας τους να τα κολλήσουν στη σωστή θέση. Εξηγούμε ότι στη βάση της πυραμίδας πρέπει να βάλουν τα σκίτσα των δραστηριοτήτων που πρέπει να κάνουμε συχνά και στην κορυφή τα σκίτσα των δραστηριοτήτων που πρέπει να αποφεύγουμε. Στη συνέχεια δίνουμε εναύσματα για συζήτηση σχετικά με την πυραμίδα δραστηριοτήτων:

- Γιατί είναι απαραίτητο να τρώμε;
- Τι μας προσφέρουν οι τροφές;
- Γιατί χρειαζόμαστε την ενέργεια από τις τροφές;
- Τι είναι πιο υγιεινό, να κινούμαστε, να αθλούμαστε ή να κάνουμε καθιστική ζωή;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι και σε αυτήν την πυραμίδα το μέγεθος των επιπέδων είναι ανάλογο με τη συχνότητα εκτέλεσης των δραστηριοτήτων αυτών.



Πείραμα

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Όργανα - Υλικά
φαλίδι
κόλλα

Κόψε τις εικόνες που θα σου δώσει η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου και κόλλησέ τες στη σωστή θέση στην πυραμίδα δραστηριοτήτων.

Παρατήρηση
Πρέπει να αφιερώνουμε περισσότερο χρόνο στις δραστηριότητες που βρίσκονται στη βάση της πυραμίδας και λιγότερο στις δραστηριότητες που βρίσκονται στην κορυφή της.

Συμπέρασμα
Πρέπει να καταναλώνουμε περισσότερες τροφές από τη βάση της πυραμίδας και λιγότερες από την κορυφή της. Επίσης πρέπει να κάνουμε περισσότερες δραστηριότητες από τη βάση της πυραμίδας δραστηριοτήτων.

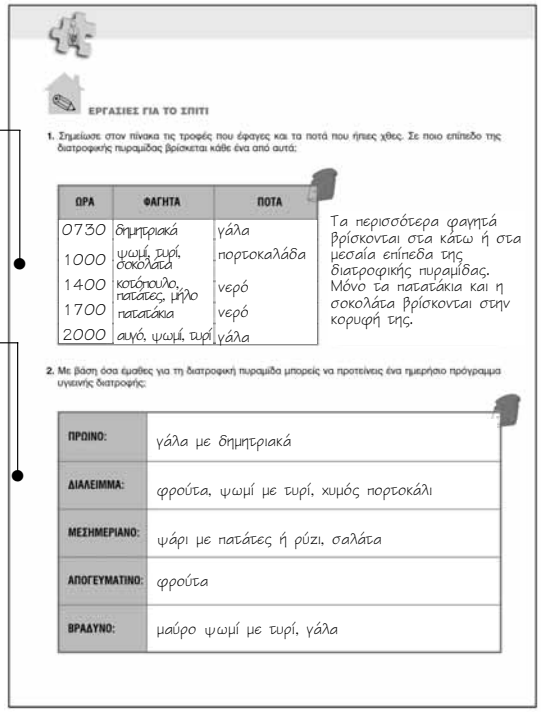
Συμπλήρωσε το συμπέρασμα εξηγώντας τη σημασία της διατροφικής πυραμίδας και της πυραμίδας δραστηριοτήτων.

Σελ. 57

Εξαγωγή συμπεράσματος
Αφού συμπληρώσουν οι μαθητές την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους από τις προηγούμενες δραστηριότητες και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Μετά τις συζητήσεις που προηγήθηκαν, οι μαθητές είναι σε θέση να συμπληρώσουν το συμπέρασμα, εξηγώντας τη σημασία καθεμιάς πυραμίδας.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τις τροφές που κατανάλωσαν τις δύο προηγούμενες ημέρες και να αναφέρουν τα επίπεδα της διατροφικής πυραμίδας στα οποία βρίσκονται. Προτρέπουμε τους μαθητές να απαντήσουν σύμφωνα με τη διατροφική πυραμίδα.

Οι μαθητές, με βάση όσα έμαθαν για τη δομή της διατροφικής πυραμίδας, καλούνται να διαμορφώσουν ένα ημερήσιο πρόγραμμα ισορροπημένης διατροφής.
Τονίζουμε στους μαθητές ότι πρέπει να προτιμούν τροφές από τη βάση της διατροφικής πυραμίδας.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σημείωσε στον πίνακα τις τροφές που έφαγες και τα ποτά που ήπιες χθες. Σε ποιο επίπεδο της διατροφικής πυραμίδας βρίσκεται κάθε ένα από αυτά:

ΩΡΑ	ΦΑΓΗΤΑ	ΠΟΤΑ
0730	δημητριακά	γάλα
1000	ψωμί, τυρί, σοκολατά	πορτοκαλάδα
1400	κοτόπουλο, πατάτες, μήλο	νερό
1700	πατατάκια	νερό
2000	αυγό, ψωμί, τυρί	γάλα

Τα περισσότερα φαγητά βρίσκονται στα κάτω ή στα μεσαία επίπεδα της διατροφικής πυραμίδας. Μόνο τα πατατάκια και η σοκολάτα βρίσκονται στην κορυφή της.

2. Με βάση όσα έμαθες για τη διατροφική πυραμίδα μπορείς να προτείνεις ένα ημερήσιο πρόγραμμα υγιεινής διατροφής:

ΠΡΩΙΝΟ:	γάλα με δημητριακά
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ:	φρούτα, ψωμί με τυρί, χυμός πορτοκάλι
ΜΕΣΗΜΕΡΙΑΝΟ:	ψάρι με πατάτες ή ρύζι, σαλάτα
ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟ:	φρούτα
ΒΡΑΔΥΝΟ:	μαύρο ψωμί με τυρί, γάλα

Σελ. 58

Για την πυραμίδα δραστηριοτήτων

Για τη διατροφική πυραμίδα

Για την πυραμίδα δραστηριοτήτων

Για τη διατροφική πυραμίδα

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΜΑΣ - Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΤΑΞΙΔΙΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

δόντια, κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιοι, γομφίοι, νεογιλά δόντια, μόνιμα δόντια, μύλη, ρίζα, αδαμαντίνη, οδοντίνη, οστεΐνη, πολφός, αιμοφόρα αγγεία, νεύρα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν οι μαθητές τους διάφορους τύπους δοντιών στο στόμα τους.
- Να διακρίνουν οι μαθητές σε σκίτσο μιας οδοντοστοιχίας τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα κάθε τύπου δοντιών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των νεογιλών και των μόνιμων δοντιών.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δοντιού τα διάφορα μέρη του δοντιού.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- πλυμένο μήλο
- χαρτί κουζίνας
- αλουμινόφυλλο
- ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι

Αν ο γονέας κάποιου μαθητή είναι οδοντίατρος ή γνωρίζουμε εμείς κάποιον οδοντίατρο, μπορούμε να δανειστούμε ένα μοντέλο οδοντοστοιχίας. Στα περισσότερα μοντέλα μπορούμε να αφαιρέσουμε δόντια και να τα παρατηρήσουμε ξεχωριστά. Είναι προφανές ότι η χρήση του μοντέλου διευκολύνει σημαντικά την παρατήρηση των δοντιών σε σχέση με τις δισδιάστατες απεικονίσεις του βιβλίου.

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

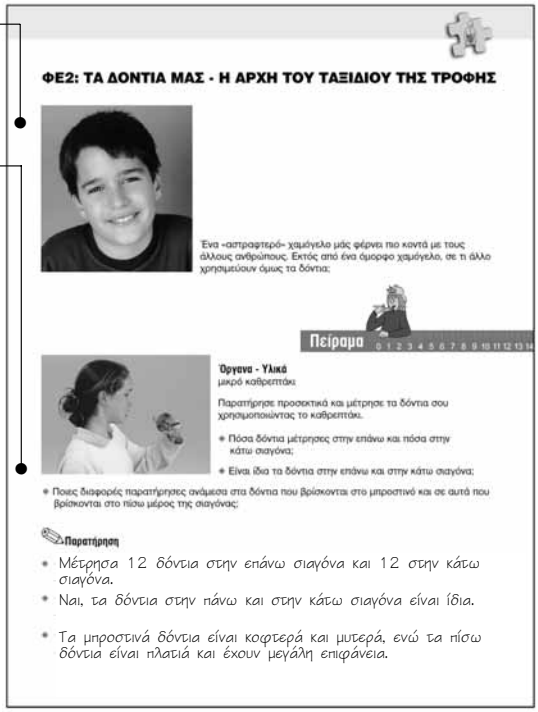
Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν διαφορές στο σχήμα μεταξύ των δοντιών στο μπροστινό και αυτών στο πίσω μέρος της σιαγόνας. Το καθρεπτάκι που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θα πρέπει να έχει πλαστικό πλαίσιο ή λείες ακμές, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού.

Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις:

- Τα μπροστινά δόντια είναι μικρότερα από τα πίσω;
- Ποια δόντια είναι πιο κοφτερά, πιο μυτερά, ποια έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια;

Είναι πιθανό να μη μετρήσουν όλοι οι μαθητές ίδιο πλήθος δοντιών. Από τον 6ο μέχρι περίπου το 12ο χρόνο τα νεογιλά δόντια αντικαθίστανται σταδιακά από τα μόνιμα δόντια, που σε αυτήν την ηλικία αριθμούν 24 (12 σε κάθε σιαγόνα). Οι προτελευταίοι 4 γομφίοι (2 σε κάθε σιαγόνα) βγαίνουν γύρω στον 11ο με 13ο χρόνο, ενώ οι τελευταίοι 4 γομφίοι, οι φρονιμίτες, εμφανίζονται γύρω στο17ο με 21ο χρόνο. Οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία πιθανότατα έχουν 12 μόνιμα δόντια σε κάθε σιαγόνα, είναι όμως πιθανό σε κάποιους μαθητές να μην έχουν ακόμη αντικατασταθεί όλα τα νεογιλά δόντια ή σε κάποιους άλλους να έχουν εμφανιστεί οι προτελευταίοι γομφίοι. Οι μαθητές σημειώνουν το πλήθος των δοντιών που μέτρησαν. Ενδεχόμενες διαφορές στο πλήθος των δοντιών θα σχολιαστούν μετά την εκτέλεση της επόμενης δραστηριότητας.



ΦΕ2: ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΜΑΣ - Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΤΑΞΙΔΙΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ

Ένα «αστραφτερό» χαμόγελο μάς φέρνει πιο κοντά με τους άλλους ανθρώπους. Εκτός από ένα όμορφο χαμόγελο, σε τι άλλο χρησιμεύουν όμως τα δόντια;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μικρό καθρεπτάκι

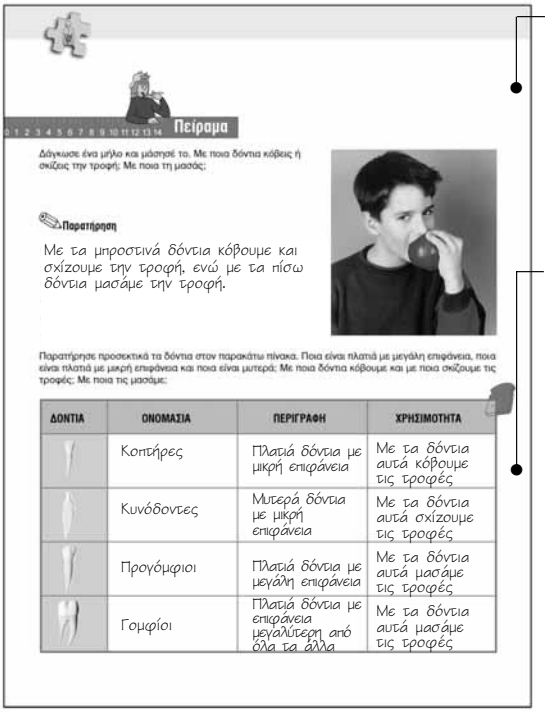
Παρατήρησε προσεκτικά και μέτρησε τα δόντια σου χρησιμοποιώντας το καθρεπτάκι.

- Πόσα δόντια μέτρησες στην επάνω και πόσα στην κάτω σιαγόνα;
- Είναι ίδια τα δόντια στην επάνω και στην κάτω σιαγόνα;
- Ποιες διαφορές παρατήρησες ανάμεσα στα δόντια που βρίσκονται στο μπροστινό και σε αυτά που βρίσκονται στο πίσω μέρος της σιαγόνας;

Παρατήρηση

- Μέτρησα 12 δόντια στην επάνω σιαγόνα και 12 στην κάτω σιαγόνα.
- Ναι, τα δόντια στην πάνω και στην κάτω σιαγόνα είναι ίδια.
- Τα μπροστινά δόντια είναι κοφτερά και μυτερά, ενώ τα πίσω δόντια είναι πλατιά και έχουν μεγάλη επιφάνεια.

Σελ. 59



Πείραμα

Δάγκωσε ένα μήλο και μάσησέ το. Με ποια δόντια κόβεις ή σκίζεις την τροφή; Με ποια τη μασάς;

Παρατήρηση

Με τα μπροστινά δόντια κόβουμε και σχίζουμε την τροφή, ενώ με τα πίσω δόντια μασάμε την τροφή.

Παρατήρησε προσεκτικά τα δόντια στον παρακάτω πίνακα. Ποια είναι πλατιά με μεγάλη επιφάνεια, ποια είναι πλατιά με μικρή επιφάνεια και ποια είναι μυτερά; Με ποια δόντια κόβουμε και με ποια σκίζουμε τις τροφές; Με ποια τις μασάμε;

ΔΟΝΤΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ
	Κοπτήρες	Πλατιά δόντια με μικρή επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά κόβουμε τις τροφές
	Κυνόδοντες	Μυτερά δόντια με μικρή επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά σχίζουμε τις τροφές
	Προγόμφιοι	Πλατιά δόντια με μεγάλη επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά μασάμε τις τροφές
	Γομφίοι	Πλατιά δόντια με επιφάνεια μεγαλύτερη από όλα τα άλλα	Με τα δόντια αυτά μασάμε τις τροφές

Σελ. 60

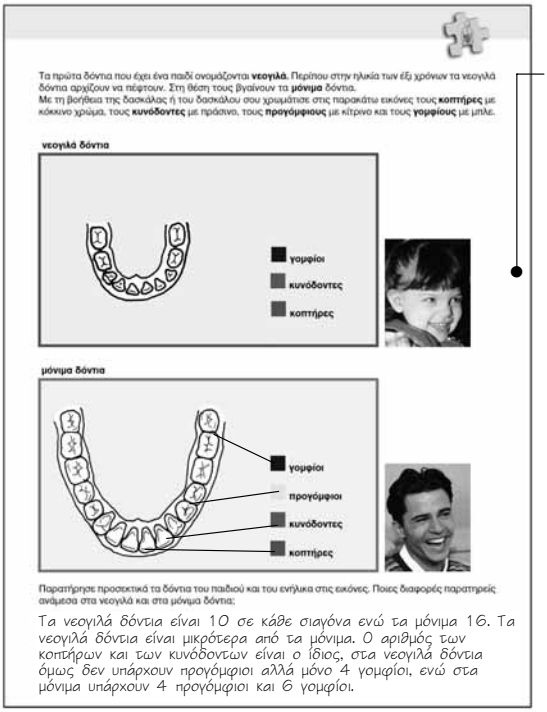
Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη διαφορετική χρησιμότητα των δοντιών στο μπροστινό μέρος της σιαγόνας απ' αυτή των δοντιών στο πίσω μέρος της σιαγόνας.

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν προσεχτικά τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και επισημαίνουμε ότι πρέπει να δαγκώσουν και να μασήσουν αργά το μήλο, ώστε να μπορέσουν να παρατηρήσουν ποια δόντια χρησιμοποιούν κάθε φορά. Αφού οι μαθητές δαγκώσουν μια - δυο φορές το μήλο, το τυλίγουν με αλουμινόφυλλο και το φυλάνε μαζί με το κολατσιό τους.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Δείχνουμε τον κοπτήρα στην επάνω αριστερή εικόνα και αναφέρουμε την ονομασία του, την οποία οι μαθητές σημειώνουν στο αντίστοιχο κουτάκι. Δείχνουμε τους κοπτήρες στο στόμα μας, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ποια δόντια ονομάζουμε κοπτήρες. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το σχήμα τους και τη χρησιμότητά τους, σύμφωνα με όσα παρατήρησαν στο προηγούμενο πείραμα.

Επαναλαμβάνουμε τα παραπάνω για τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους, βοηθώντας τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους. Αν χρησιμοποιήσουμε διασκόπιο, συμπληρώνουμε τα κουτάκια με ένα μαρκαδόρο, σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι μαθητές. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, ζητάμε από μερικούς μαθητές να διαβάσουν όσα σημείωσαν στο βιβλίο τους, ελέγχοντας έτσι αν οι μαθητές συμπλήρωσαν τον πίνακα σωστά.



Τα πρώτα δόντια που έχει ένα παιδί ονομάζονται **νεογιλά**. Περίπου στην ηλικία των έξι χρόνων τα νεογιλά δόντια αρχίζουν να πέφτουν. Στη θέση τους βγαίνουν τα **μόνιμα** δόντια.
Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου χρωμάτισε στις παρακάτω εικόνες τους **κοπτήρες** με κόκκινο χρώμα, τους **κυνόδοντες** με πράσινο, τους **προγόμφιους** με κίτρινο και τους **γομφίους** με μπλε.

νεογιλά δόντια

γομφίοι
κυνόδοντες
κοπτήρες

μόνιμα δόντια

γομφίοι
προγόμφιοι
κυνόδοντες
κοπτήρες

Παρατήρησε προσεκτικά τα δόντια του παιδιού και του ενήλικα στις εικόνες. Ποιες διαφορές παρατηρείς ανάμεσα στα νεογιλά και στα μόνιμα δόντια;

Τα νεογιλά δόντια είναι 10 σε κάθε σιαγόνα ενώ τα μόνιμα 16. Τα νεογιλά δόντια είναι μικρότερα από τα μόνιμα. Ο αριθμός των κοπτήρων και των κυνόδοντων είναι ο ίδιος, στα νεογιλά δόντια όμως δεν υπάρχουν προγόμφιοι αλλά μόνο 4 γομφίοι, ενώ στα μόνιμα υπάρχουν 4 προγόμφιοι και 6 γομφίοι.

Σελ. 61

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα των δοντιών του παιδιού και του ενήλικα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα νεογιλά και τα μόνιμα δόντια. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Είχατε πάντοτε τα δόντια που έχετε σήμερα;
- Σε ποια ηλικία άρχισαν να πέφτουν τα πρώτα σας δόντια;
- Βγήκαν όλα τα «νέα» δόντια συγχρόνως;
- Μετρήσαμε στο πρώτο πείραμα όλοι τα ίδια δόντια;
- Πόσα δόντια μετράτε στη σιαγόνα του ενήλικα στο σκίτσο;
- Πόσα δόντια έχετε εσείς;

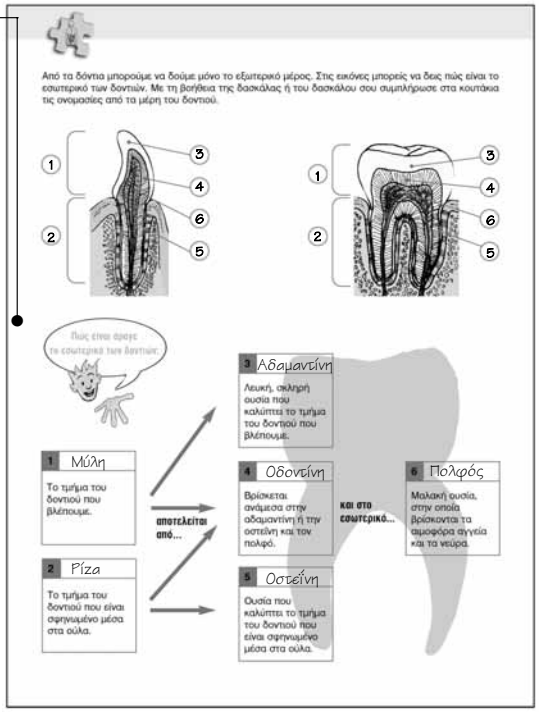
Μέσα από τη συζήτηση εισάγουμε τις ονομασίες «νεογιλά» και «μόνιμα δόντια» και τις εξηγούμε στους μαθητές. Αναφέρουμε επίσης ότι όσοι μαθητές έχουν 12 δόντια σε κάθε σιαγόνα θα αποκτήσουν μέσα στα επόμενα 1 με 2 χρόνια άλλα 2 δόντια σε κάθε σιαγόνα, ενώ οι «αλλαγές» στα δόντια τους θα ολοκληρωθούν με την εμφάνιση των τελευταίων γομφίων, που ονομάζονται φρονιμίτες, στο 17ο με 21ο έτος της ηλικίας τους.

Ζητάμε τέλος από τους μαθητές να χρωματίσουν στα σκίτσα, χρησιμοποιώντας ξυλομπογιές ή μαρκαδόρους, τους κοπτήρες με κόκκινο χρώμα, τους κυνόδοντες με πράσινο, τους προγόμφιους με κίτρινο και τους γομφίους με μπλε. Βοηθάμε τους μαθητές να διακρίνουν σωστά τους τύπους των δοντιών. Ιδιαίτερη δυσκολία παρουσιάζει η διάκριση των προγόμφιων και των γομφίων στα δόντια του ενήλικα.

Αφού οι μαθητές χρωματίσουν τα δόντια, συγκρίνουν τα νεογιλά με τα μόνιμα δόντια και σημειώνουν στο βιβλίο τους τις διαφορές που παρατήρησαν.

Σημειώνουμε στον πίνακα την ερώτηση:
- Πώς είναι άραγε το εσωτερικό των δοντιών;
Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε την αντίστοιχη διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή των δοντιών στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν με βάση το σχήμα ποιο δόντι βλέπουν στην αριστερή και ποιο στη δεξιά εικόνα. Οι μαθητές αναγνωρίζουν έναν κοπτήρα και ένα γομφίο.

Ζητάμε από τους μαθητές να δείξουν στα σκίτσα το μέρος του δοντιού που φαίνεται και αναφέρουμε ότι το τμήμα αυτό ονομάζεται μύλη. Οι μαθητές σημειώνουν στο κουτάκι με τον αριθμό 1 την ονομασία αυτή και στους κύκλους που αντιστοιχούν στη μύλη κάθε δοντιού τον αριθμό 1. Αναφέρουμε στη συνέχεια ότι το τμήμα του δοντιού που δε βλέπουμε και είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα ονομάζεται ρίζα και ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στο κουτάκι με τον αριθμό 2 την ονομασία αυτή και στους κύκλους που αντιστοιχούν στη ρίζα τον αριθμό 2. Επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία δίνουμε τις ονομασίες των τμημάτων των δοντιών και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τις ονομασίες στο βιβλίο τους.



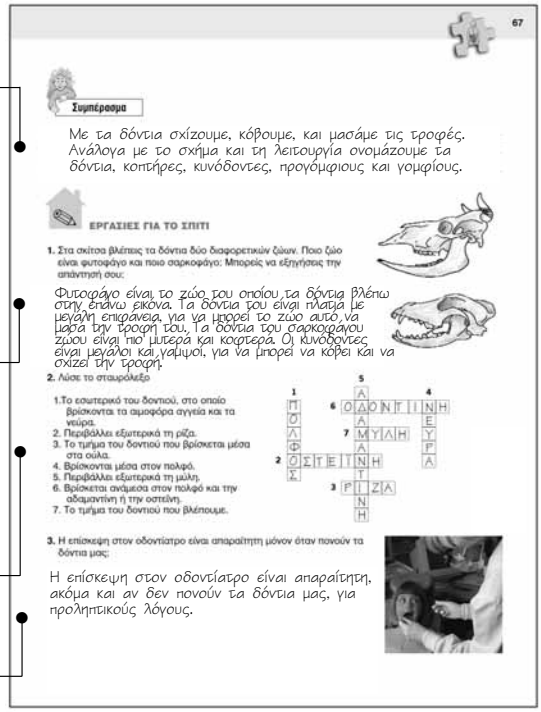
Σελ. 62

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση και ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια της ενότητας αυτής και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση:
- Ποια η λειτουργία των δοντιών;
- Πώς ονομάζουμε τα δόντια;
- Σε τι διαφέρουν οι κοπτήρες από τους κυνόδοντες;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει τη σχέση του σχήματος των δοντιών με τη χρησιμότητά τους. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις οδοντοστοιχίες και να διαπιστώσουν ποια αντιστοιχεί σε φυτοφάγο και ποια σε σαρκοφάγο ζώο. Πριν αναθέσουμε την εργασία στους μαθητές, τους βοηθάμε με κατάλληλες ερωτήσεις να θυμηθούν ποια ζώα ονομάζουμε φυτοφάγα και ποια σαρκοφάγα.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου. Οι μαθητές καλούνται να θυμηθούν τις ονομασίες που έμαθαν σε αυτό το φύλλο εργασίας.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη σημασία των προληπτικών επισκέψεων στον οδοντίατρο.



Σελ. 63

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

στόμα, σιελογόνοι αδένες, οισοφάγος, στομάχι, λεπτό έντερο, δωδεκαδάκτυλο, συκώτι, χολή, πάγκρεας, παχύ έντερο

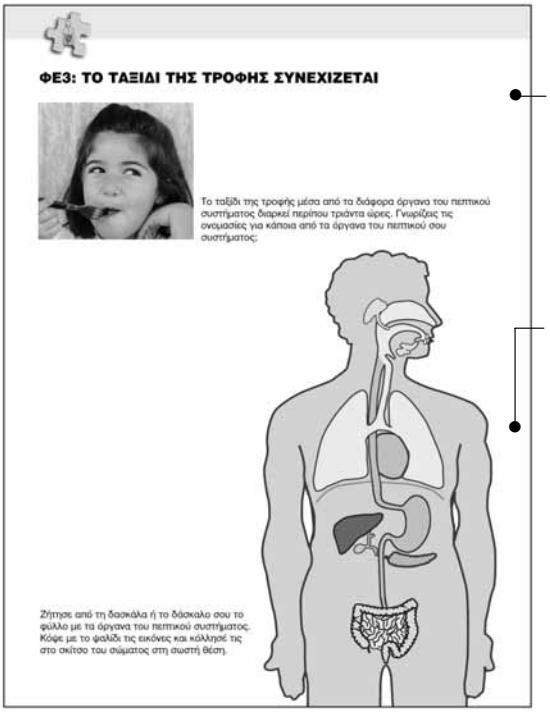
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα όργανα του πεπτικού συστήματος και να εξηγήσουν τη λειτουργία καθενός από αυτά.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές σε τομή του ανθρώπινου σώματος τη θέση των οργάνων του πεπτικού συστήματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του σάλιου για τη διάσπαση του αμύλου των τροφών.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα της χολής στη λειτουργία της πέψης.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- ψαλίδι
- κόλλα
- ψωμί
- χάρτινο πιατάκι
- νερό
- βάμμα ιωδίου
- οδοντογλυφίδες
- ποτήρι
- λάδι
- υγρό σαπούνι πιάτων
- καλαμάκι


ΦΕ3: ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ

Το ταξίδι της τροφής μέσα από τα διάφορα όργανα του πεπτικού συστήματος διαρκεί περίπου τριάντα ώρες. Γνωρίζεις τις ονομασίες για κάποια από τα όργανα του πεπτικού σου συστήματος;

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλο σου το φύλλο με τα όργανα του πεπτικού συστήματος. Κόψε με το ψαλίδι τις εικόνες και κόλλησέ τις στο σκίτσο του σώματος στη σωστή θέση.

Σελ. 64

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

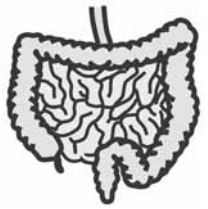
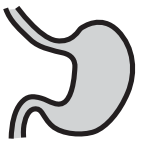
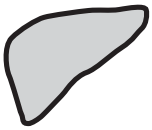
Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν το εισαγωγικό κείμενο και απαντάμε σε τυχόν απορίες τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

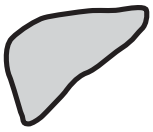
- Τι γίνεται η τροφή που τρώμε;
- Γνωρίζετε κάποια όργανα του πεπτικού συστήματος;
- Σε ποιο σημείο του σώματός μας βρίσκονται;

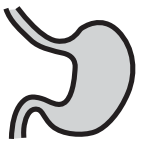
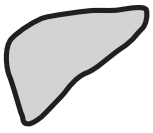
Σημειώνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

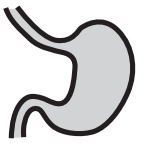
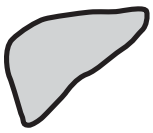
Αντιμετώπιση

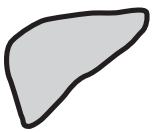
Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα με τα όργανα του πεπτικού συστήματος. Για λόγους οικονομίας στην ίδια σελίδα απεικονίζονται πέντε φορές τα όργανα. Κόβουμε τις σελίδες και δίνουμε σε κάθε μαθητή ένα τμήμα. Στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία κάθε οργάνου. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία εξηγούμε τη λειτουργία των οργάνων σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο βιβλίο αναφοράς. Οι μαθητές κόβουν με προσοχή στο περίγραμμα των οργάνων. Προτρέπουμε τους μαθητές να τοποθετήσουν τα διάφορα όργανα του πεπτικού συστήματος στο σκίτσο του ανθρώπινου σώματος, χωρίς να τα κολλήσουν. Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι είναι ευκολότερο να εντοπίσουν τη σωστή θέση των οργάνων, αν τοποθετήσουν πρώτα το στομάχι, στη συνέχεια το λεπτό και το παχύ έντερο και τέλος το συκώτι. Αφού ελέγξουμε ότι οι μαθητές έχουν τοποθετήσει τα όργανα στη σωστή θέση, τους ζητάμε να τα κολλήσουν στο βιβλίο τους.

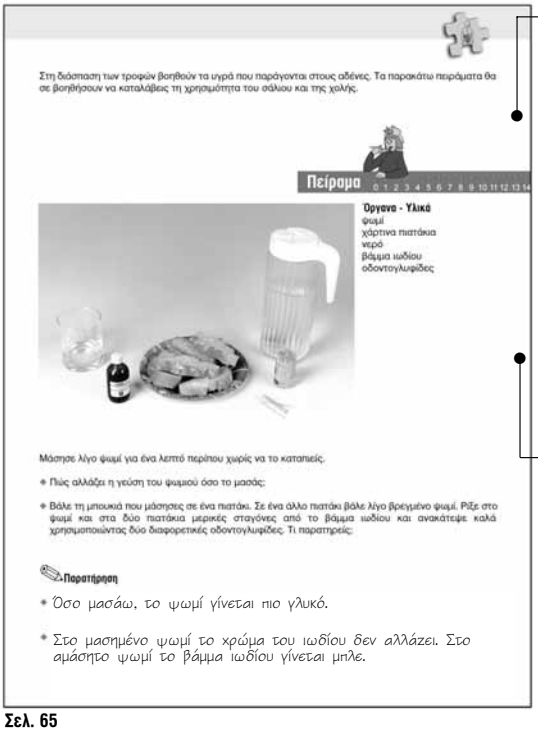










Στη διάσπαση των τροφών βοηθούν τα υγρά που παράγονται στους αδένες. Τα παρακάτω πειράματα θα σε βοηθήσουν να καταλάβεις τη χρησιμότητα του σάλιου και της χολής.

Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Όργανα - Υλικά
ψωμί
χάρτινα πιατάκια
νερό
βάμμα ιωδίου
οδοντογλυφίδες

Μάσησε λίγο ψωμί για ένα λεπτό περίπου χωρίς να το καταπιείς.

- Πώς αλλάζει η γεύση του ψωμιού όσο το μασάς;
- Βάλε τη μπουκιά που μάσησες σε ένα πιατάκι. Σε ένα άλλο πιατάκι βάλε λίγο βρεγμένο ψωμί. Ρίξε στο ψωμί και στα δύο πιατάκια μερικές σταγόνες από το βάμμα ιωδίου και ανακάτεψε καλά χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές οδοντογλυφίδες. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

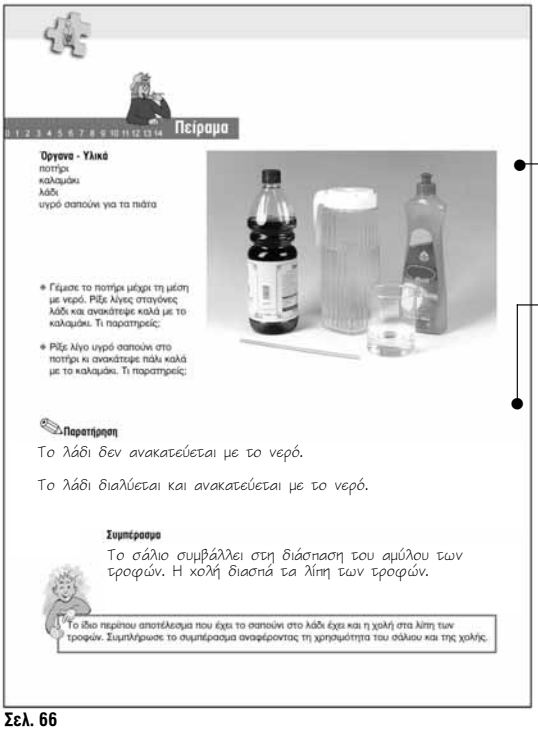
- Όσο μασάω, το ψωμί γίνεται πιο γλυκό.
- Στο μασημένο ψωμί το χρώμα του ιωδίου δεν αλλάζει. Στο αμάσητο ψωμί το βάμμα ιωδίου γίνεται μπλε.

Σελ. 65

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη λειτουργία των αδένων. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:
- Μέσα από ποια όργανα του πεπτικού συστήματος περνά η τροφή;
- Ποια είναι τα όργανα του πεπτικού συστήματος από τα οποία δεν «περνά» η τροφή;
- Ποια είναι η λειτουργία των οργάνων αυτών;
- Πώς ονομάζονται τα όργανα αυτά;
- Ποια ουσία εκκρίνεται από τους σιελογόνους αδένες;
- Ποια ουσία εκκρίνεται από το συκώτι;
- Ποια είναι η χρησιμότητα του σάλιου και ποια της χολής;

Είναι απίθανο οι μαθητές να μπορούν να απαντήσουν στην τελευταία ερώτηση. Με την ερώτηση αυτή προκαλούμε την απορία των μαθητών και αναφέρουμε ότι τα επόμενα δύο πειράματα θα μας βοηθήσουν να απαντήσουμε στην ερώτηση αυτή.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι το ψωμί περιέχει μια ουσία, το άμυλο και αναφέρουμε ότι η αλλαγή χρώματος του βάμματος ιωδίου αποτελεί ένδειξη για την ύπαρξη αμύλου. Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στο ψωμί που μάσησαν το βάμμα ιωδίου δεν αλλάζει χρώμα, επειδή το σάλιο διασπά το άμυλο των τροφών.
Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες και εκτελούν το πείραμα. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να μασήσουν το ψωμί περίπου 4 με 5 λεπτά, χωρίς να το καταπιούν.



Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Όργανα - Υλικά
ποτήρι
καλαμάκι
λάδι
υγρό σαπούνι για τα πιάτα

- Γέμισε το ποτήρι μέχρι τη μέση με νερό. Ρίξε λίγες σταγόνες λάδι και ανακάτεψε καλά με το καλαμάκι. Τι παρατηρείς;
- Ρίξε λίγο υγρό σαπούνι στο ποτήρι κι ανακάτεψε πάλι καλά με το καλαμάκι. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Το λάδι δεν ανακατεύεται με το νερό.

Το λάδι διαλύεται και ανακατεύεται με το νερό.

Συμπέρασμα

Το σάλιο συμβάλλει στη διάσπαση του αμύλου των τροφών. Η χολή διασπά τα λίπη των τροφών.

Το ίδιο περίπου αποτέλεσμα που έχει το σαπούνι στο λάδι έχει και η χολή στα λίπη των τροφών. Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τη χρησιμότητα του σάλιου και της χολής.

Σελ. 66

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το σαπούνι πιάτων διαλύει το λάδι.
Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες, εκτελούν το πείραμα και σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

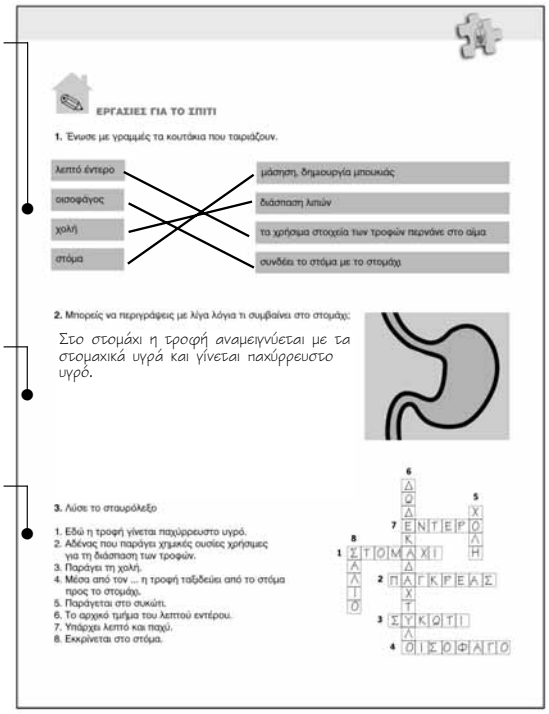
Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους από τα προηγούμενα πειράματα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Καθώς το συμπέρασμα από το πρώτο πείραμα είναι δύσκολο, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια για τη διατύπωσή του. Εισάγουμε τον όρο «διάσπαση» και τον εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:
- Τι περιέχει το ψωμί;
- Ποια ουσία μάς «δείχνει» αν οι τροφές περιέχουν άμυλο;
- Άλλαξε το χρώμα του βάμματος ιωδίου στο μασημένο ψωμί;
- Τι έγινε το άμυλο που υπήρχε στο ψωμί;

Αναφορικά με το δεύτερο πείραμα βοηθάμε τους μαθητές, εξηγώντας ότι την ίδια επίδραση που έχει το υγρό σαπούνι για τα πιάτα στο λάδι έχει και η χολή στα λίπη των τροφών. Έπειτα καλούμε τους μαθητές να συνδυάσουν τα επιμέρους συμπεράσματα των παραπάνω πειραμάτων και να διατυπώσουν ένα τελικό συμπέρασμα.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν τα όργανα του πεπτικού συστήματος με τη λειτουργία που καθένα από αυτά επιτελεί.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τη λειτουργία του στομαχιού.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου. Οι μαθητές καλούνται να θυμηθούν τις ονομασίες που έμαθαν στην ενότητα αυτή.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ένωσε με γραμμές τα κουτάκια που ταιριάζουν.

λεπτό έντερο	μάσηση, δημιουργία μπουκιάς
οισοφάγος	διάσπαση λιπών
χολή	τα χρήσιμα στοιχεία των τροφών περνάνε στο αίμα
στόμα	συνδέει το στόμα με το στομάχι

2. Μπορείς να περιγράψεις με λίγα λόγια τι συμβαίνει στο στομάχι;

Στο στομάχι η τροφή αναμειγνύεται με τα στομαχικά υγρά και γίνεται παχύρρευστο υγρό.

3. Λύσε το σταυρόλεξο

1. Εδώ η τροφή γίνεται παχύρρευστο υγρό.
2. Αδένας που παράγει χημικές ουσίες χρήσιμες για τη διάσπαση των τροφών.
3. Παράγει τη χολή.
4. Μέσα από τον ... η τροφή ταξιδεύει από το στόμα προς το στομάχι.
5. Παράγεται στο συκώτι.
6. Το αρχικό τμήμα του λεπτού εντέρου.
7. Υπάρχει λεπτό και παχύ.
8. Εκκρίνεται στο στόμα.

Σελ. 67

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

10 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Το θερμόμετρο (1 διδακτική ώρα)
2. Θερμοκρασία - θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές (2 διδακτικές ώρες)
3. Τήξη και πήξη (2 διδακτικές ώρες)
4. Εξάτμιση και συμπύκνωση (1 διδακτική ώρα)
5. Βρασμός (1 διδακτική ώρα)
6. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα στερεά (1 διδακτική ώρα)
7. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα υγρά (1 διδακτική ώρα)
8. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα αέρια (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- θερμοκρασία
- θερμότητα
- θερμόμετρο
- κλίμακα Celsius
- ενέργεια
- ροή θερμότητας
- ψύξη
- διαστολή
- συστολή
- φυσική κατάσταση
- στερεό
- υγρό
- αέριο
- τήξη
- πήξη
- εξάτμιση
- επιφάνεια
- συμπύκνωση
- υγροποίηση
- βρασμός
- θέρμανση

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να διακρίνουν οι μαθητές το φυσικό μέγεθος «θερμότητα» από το φυσικό μέγεθος «θερμοκρασία», να μελετήσουν φαινόμενα σχετικά με τη θερμότητα, όπως η συστολή και διαστολή στερεών, υγρών και αερίων καθώς και φαινόμενα σχετικά με την αλλαγή φυσικής κατάστασης.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να περιγράψουν οι μαθητές την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των θερμομέτρων υδραργύρου και οινοπνεύματος.

- Να μετρήσουν οι μαθητές τη θερμοκρασία διάφορων σωμάτων, χρησιμοποιώντας θερμόμετρα υδραργύρου και οινοπνεύματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η απορρόφηση θερμότητας από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή την ονομάζουμε τήξη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από στερεό υγρό, πρέπει να απορροφήσει ενέργεια.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή την ονομάζουμε πήξη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από υγρό στερεό, πρέπει να «δώσει» ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι εξάτμιση ονομάζουμε την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια μιας ποσότητας υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή την ονομάζουμε συμπύκνωση ή υγροποίηση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την υγροποίηση το αέριο «δίνει» ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια την ονομάζουμε βρασμό, όταν αυτή γίνεται σε όλο το υγρό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι συγκεκριμένη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός του νερού, η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το φαινόμενο της εξάτμισης από το φαινόμενο του βρασμού.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής. Για να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα.
- Η κατασκευή των θερμομέτρων υδραργύρου και οινοπνεύματος είναι ίδια. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη διαστολή ή συστολή, ανάλογα με τη θερμοκρασία, ενός υγρού που βρίσκεται σε ένα μικρό δοχείο. Το δοχείο αυτό καταλήγει στο επάνω μέρος του σε ένα λεπτό σωληνάκι. Όταν το υγρό διαστέλλεται, ανεβαίνει η στάθμη του στο λεπτό σωληνάκι. Δίπλα στο λεπτό σωληνάκι είναι σημειωμένη η κλίμακα, στην οποία διαβάζουμε την τιμή της θερμοκρασίας.
- Η κλίμακα Celsius έχει οριστεί με βάση το σημείο βρασμού του νερού (100 °C) και το σημείο τήξης του πάγου (0 °C).
- Όταν δύο σώματα, που έχουν διαφορετική θερμοκρασία, έρθουν σε επαφή, ρέει ενέργεια από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε θερμότητα. Η θερμότητα ρέει λοιπόν πάντοτε από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα.
- Μία από τις βασικές ιδιότητες των σωμάτων είναι η φυσική τους κατάσταση. Η φυσική κατάσταση μπορεί να είναι στερεή, υγρή ή αέρια.
- Όταν ένα στερεό σώμα απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το στερεό αρχίζει να αλλάζει σταδιακά φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τήξη. Όση ώρα διαρκεί η τήξη και ωσότου όλη η ποσότητα του στερεού γίνει υγρή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.
- Όταν ένα υγρό αποβάλλει ενέργεια, η θερμοκρασία του μειώνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το υγρό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πήξη. Όση ώρα διαρκεί η πήξη και ωσότου όλη η ποσότητα του υγρού στερεοποιηθεί, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την αποβολή ενέργειας.
- Η θερμοκρασία πήξης των καθαρών ουσιών είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης τους και χαρακτηριστική για κάθε ουσία.
- Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του, ένα μέρος του υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του απορροφά ενέργεια και αλλάζει τη φυσική του κατάσταση από υγρή σε αέρια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση.
- Όταν ένα υγρό θερμαίνεται, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και η εξάτμιση, η αλλαγή δηλαδή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, η αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια αρχίζει να γίνεται σε όλο το υγρό και όχι μόνο στην ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και ωσότου όλη η ποσότητα του υγρού γίνει αέρια, η

θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.
- Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ονομάζεται συμπύκνωση ή υγροποίηση. Κατά τη συμπύκνωση το αέριο αποβάλλει ενέργεια.
- Τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Οι περισσότεροι μαθητές συγχέουν τα φυσικά μεγέθη «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Η σύγχυση αυτή επιτείνεται από την πολλές φορές λανθασμένη χρήση των όρων στην καθημερινή ζωή. Για την άρση της σύγχυσης και τη σωστή διάκριση των μεγεθών είναι σημαντικό από την αρχή κιόλας του κεφαλαίου να επιμένουμε στην ορθή χρήση των όρων.
- Πολλοί μαθητές, για να ερμηνεύσουν τα σχετικά με τη θερμότητα φαινόμενα, «επινοούν» ένα νέο μέγεθος, την «ψυχρότητα». Αντί δηλαδή να αντιλαμβάνονται το ψύχος ως έλλειψη θερμότητας, του προσδίδουν ανεξάρτητη υπόσταση. Καθημερινές εκφράσεις, όπως «κλείσε το παράθυρο, για να μην μπει κρύο μέσα», «κλείσε το ψυγείο, για να μη φύγει η ψύξη», «σήμερα κάνει κρύο, έχει ψύχρα» επιτείνουν τη σύγχυση των μαθητών.
- Πολλές φορές η «ζέστη» και το «κρύο» ή η «θερμότητα» και η «ψυχρότητα» εκλαμβάνονται ως δύο διαφορετικά ρέοντα υλικά, τα οποία ρέουν μέσα και έξω από τα αντικείμενα.
- Καθώς οι περισσότερες ουσίες στη φύση συναντώνται σε μία φυσική κατάσταση, πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι όλα τα σώματα μπορούν να υπάρξουν και στις τρεις φυσικές καταστάσεις ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι ακόμη και το ατσάλι, για παράδειγμα, μπορεί να βρίσκεται σε αέρια φυσική κατάσταση, αν η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ υψηλή.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν πότε το νερό βρίσκεται σε αέρια και πότε σε υγρή φυσική κατάσταση. Θεωρούν, για παράδειγμα, ότι το «σύννεφο», που σχηματίζεται πάνω από το μπρίκι με το νερό που βράζει, είναι νερό σε αέρια φυσική κατάσταση. Η άποψη αυτή είναι λανθασμένη. Το νερό σε αέρια φυσική κατάσταση δε φαίνεται. Αν μπορούμε να «δούμε» το νερό, αυτό σημαίνει ότι βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση. Το «σύννεφο», για παράδειγμα, που σχηματίζεται πάνω από το μπρίκι με νερό που βράζει, αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού, που αιωρούνται στον αέρα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:
- 3 πλαστικές λεκάνες (πείραμα επίδειξης)
- νερό
- χάρτινο ποτήρι
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- θερμόμετρο οινοπνεύματος (-10 ˚C έως 110 ˚C)
- παγάκια

Φύλλο Εργασίας 2:
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- νερό
- λεκάνη
- μπρίκι
- 2 θερμόμετρα οινοπνεύματος

Φύλλο Εργασίας 3:
- θερμόμετρο οινοπνεύματος (-10 ˚C έως 110 ˚C)
- νερό
- ποτήρι
- μπρίκι
- παγάκια
- παγοθήκη
- κερί
- πλαστελίνη

Φύλλο Εργασίας 4:
- σταγονόμετρο
- οινόπνευμα
- νερό
- ποτήρι
- παγάκια
- χαρτόνι

Φύλλο Εργασίας 5:
- διαφανές πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα (πείραμα επίδειξης)
- θερμόμετρο (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 6:
- κομμάτι ξύλο
- 2 μεγάλα καρφιά
- κερί
- πλαστελίνη
- ξύλινο μανταλάκι
- κέρμα
- ποτήρι
- νερό

Φύλλο Εργασίας 7:
- νερό
- νερομπογιά
- μικρό μπουκαλάκι
- καλαμάκι
- πλαστελίνη
- μεγάλο δοχείο
- μαρκαδόρος
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 8:
- μπαλόνια
- μικρό γυάλινο μπουκάλι
- 2 πλαστικές λεκάνες
- νερό
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- μπουκάλι (πείραμα επίδειξης)
- κέρμα (πείραμα επίδειξης)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

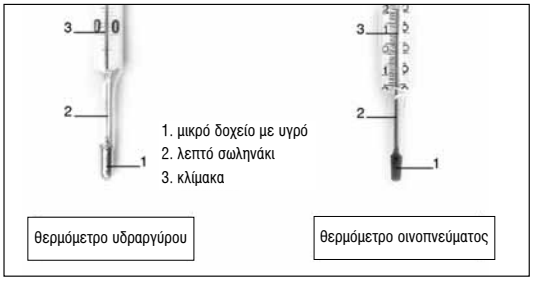
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Πολλές φορές εκτιμάμε τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Ακουμπάμε κάποιον στο μέτωπο, για να καταλάβουμε αν έχει πυρετό. Πλησιάζουμε τα χέρια στο φούρνο, για να καταλάβουμε αν λειτουργεί. Από το χρώμα του μετάλλου μπορούμε κάποιες φορές να καταλάβουμε αν είναι πολύ ζεστό. Η εκτίμηση όμως της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις δυνατή ούτε είναι ακριβής. Για να μετράμε με ασφάλεια και ακρίβεια τη θερμοκρασία, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα **θερμόμετρα.**

Από την καθημερινή μας εμπειρία είναι γνωστό ότι, αν φέρουμε σε επαφή δύο σώματα που αρχικά έχουν διαφορετική θερμοκρασία, θα αποκτήσουν τελικά μία κοινή, ενδιάμεση θερμοκρασία. Αν, για παράδειγμα, βάλουμε ένα πυρωμένο μέταλλο σε ένα δοχείο με νερό, σταδιακά η θερμοκρασία του μετάλλου θα μειωθεί, ενώ η θερμοκρασία του νερού θα αυξηθεί, μέχρι το μέταλλο και το νερό να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Αν στη συνέχεια το δοχείο παραμείνει για αρκετό χρονικό διάστημα στο περιβάλλον, η θερμοκρασία του νερού και του μετάλλου θα μειωθεί και τελικά θα σταθεροποιηθεί. Τότε το μέταλλο, το νερό και ο αέρας του περιβάλλοντος θα βρίσκονται σε **θερμική ισορροπία,** η θερμοκρασία τους δηλαδή θα είναι ίση και δε θα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου.

Στην αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος στηρίζεται και η λειτουργία του **θερμομέτρου.** Όταν φέρνουμε το θερμόμετρο σε επαφή με ένα σώμα, του οποίου τη θερμοκρασία θέλουμε να μετρήσουμε, μετά από ένα σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα το σώμα και το θερμόμετρο βρίσκονται σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας, έχουν δηλαδή την ίδια θερμοκρασία. Την κοινή αυτή θερμοκρασία «διαβάζουμε» στην κλίμακα του θερμομέτρου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι θερμομέτρων: τα ηλεκτρονικά θερμόμετρα, τα πυρόμετρα, τα θερμόμετρα με διμεταλλικό έλασμα, τα θερμόμετρα υδραργύρου και οινοπνεύματος.

Τα θερμόμετρα **υδραργύρου** και **οινοπνεύματος** αποτελούν τον πιο κοινό τύπο θερμομέτρων. Αποτελούνται από ένα μικρό γυάλινο δοχείο, που καταλήγει στο επάνω του μέρος σε ένα γυάλινο τριχοειδές σωληνάκι. Το δοχείο είναι γεμάτο με υδράργυρο ή οινόπνευμα. Με την αύξηση της θερμοκρασίας ο υδράργυρος ή το οινόπνευμα διαστέλλονται, ο όγκος τους δηλαδή αυξάνεται, οπότε η στάθμη του υγρού στο τριχοειδές



σωληνάκι μεταβάλλεται. Βαθμονομώντας το θερμόμετρο μπορούμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία, παρατηρώντας τη στάθμη του υγρού στο τριχοειδές σωληνάκι. Για τη βαθμονόμηση του θερμομέτρου απαιτούνται δύο σταθερές θερμοκρασίες, που χρησιμεύουν ως θερμοκρασίες αναφοράς. Η κλίμακα, που συνήθως χρησιμοποιούμε στη χώρα μας, ονομάζεται κλίμακα **Celsius** προς τιμήν του Σουηδού φυσικού που την επινόησε. Στην κλίμακα Celsius οι θερμοκρασίες αναφοράς είναι:

- η θερμοκρασία τήξης του πάγου (από αποσταγμένο νερό) σε ατμοσφαιρική πίεση μίας ατμόσφαιρας.
- η θερμοκρασία βρασμού του αποσταγμένου νερού σε ατμοσφαιρική πίεση μίας ατμόσφαιρας.

Στην πρώτη θερμοκρασία αναφοράς ο Celsius έδωσε την τιμή 0 ˚C και στη δεύτερη έδωσε την τιμή 100 ˚C. Η κλίμακα Celsius είναι γραμμική. Αφού δηλαδή σημειώσουμε σε αυτήν την τιμή 0 ˚C και την τιμή 100 ˚C, μοιράζουμε τη μεταξύ τους απόσταση σε 100 ίσα διαστήματα.

Μια άλλη γνωστή κλίμακα, που χρησιμοποιείται κυρίως στη Βόρειο Αμερική και στη Μεγάλη Βρετανία, είναι η κλίμακα **Fahrenheit.** Στην κλίμακα αυτή η θερμοκρασία τήξης του πάγου είναι 32 ˚F και η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι 212 ˚F.

Ο Fahrenheit χρησιμοποίησε ως θερμοκρασίες αναφοράς για την κλίμακά του αφενός τη χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορούσε να πετύχει με τα ψυκτικά μέσα που διέθετε, και έδωσε σε αυτήν την τιμή 0 F, και αφετέρου τη θερμοκρασία υγιούς ανθρώπου, λίγο αυξημένη, και έδωσε σε αυτήν την τιμή 100 F.

Αν τοποθετήσουμε ένα δοχείο με νερό πάνω στο αναμμένο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, θα παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται, καθώς περνάει ο χρόνος. Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού οφείλεται στη ροή **ενέργειας,** μέσω του δοχείου, από το μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας στο νερό. Η ενέργεια ρέει δηλαδή από το σώμα με τη μεγαλύτερη θερμοκρασία στο σώμα με τη μικρότερη θερμοκρασία. Κατά την αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας που περιγράφηκε παραπάνω, η εξίσωση των θερμοκρασιών οφείλεται λοιπόν σε ροή ενέργειας από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Όταν τοποθετούμε το πυρωμένο μέταλλο στο νερό, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο μέταλλο προς το ψυχρότερο νερό. Όταν πάλι αφήνουμε το ποτήρι με το νερό στο περιβάλλον, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο νερό προς το πιο ψυχρό περιβάλλον. Η ροή ενέργειας προς ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του, ενώ η ροή ενέργειας από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του. Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε **θερμότητα**[1]**.** Η θερμότητα ρέει πάντοτε από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο σταματά μόνον όταν τα σώματα βρεθούν σε θερμική ισορροπία, όταν δηλαδή εξισωθούν οι θερμοκρασίες τους.

Τα σώματα γύρω μας έχουν διάφορες ιδιότητες. Μερικές από αυτές τις αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, ενώ κάποιες άλλες κάνοντας πειράματα. Μια βασική ιδιότητα των σωμάτων, την οποία αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, είναι η φυσική τους κατάσταση. Η ύλη εμφανίζεται στο σύμπαν σε τέσσερις φυσικές καταστάσεις: τη **στερεή,** την **υγρή,** την **αέρια** και την **κατάσταση πλάσματος.** Η φυσική κατάσταση ενός σώματος εξαρτάται από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, στις οποίες αυτό βρίσκεται. Εάν οι συνθήκες αυτές μεταβληθούν, είναι δυνατόν ένα στερεό σώμα να γίνει υγρό και αντίστροφα ή ένα υγρό να γίνει αέριο και αντίστροφα. Διατηρώντας για παράδειγμα σταθερή την πίεση και προσφέροντας διαρκώς θερμότητα σε ένα σώμα που αρχικά βρίσκεται σε στερεή κατάσταση, το σώμα αυτό μετά από κάποιο χρονικό διάστημα θα γίνει υγρό. Αν η προσφορά θερμότητας συνεχιστεί για αρκετό ακόμη χρονικό διάστημα, το σώμα θα γίνει τελικά αέριο. Όλες οι ουσίες μπορούν να μετατραπούν από τη μία φυσική κατάσταση στην άλλη και αντίστροφα.
Αν η προσφορά ενέργειας σε ένα σώμα συνεχιστεί σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 2000 °C, τότε τα άτομα που το αποτελούν «σπάνε», δημιουργώντας ένα «μίγμα» ηλεκτρονίων και θετικά φορτισμένων ιόντων, ατόμων δηλαδή που έχουν χάσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. Το σώμα τότε βρίσκεται σε κατάσταση πλάσματος. Λόγω των εξαιρετικά ακραίων συνθηκών που απαιτούνται, για να βρεθεί ένα σώμα στην κατάσταση πλάσματος, καταλαβαίνουμε γιατί δεν υπάρχουν σώματα σε αυτήν τη φυσική κατάσταση στις συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της γης. Στο σύμπαν όμως η φυσική αυτή κατάσταση κυριαρχεί, καθώς η ύλη στον ήλιο και στα άλλα άστρα, στις κύριες δηλαδή πηγές ενέργειας του σύμπαντος, βρίσκεται σε αυτήν τη φυσική κατάσταση.

Κατά την **αλλαγή** της φυσικής κατάστασης ενός σώματος μεταβάλλεται η εσωτερική του ενέργεια. Αυτό μπορεί να γίνει με τη μεταβολή της πίεσης που ασκείται στο σώμα ή με ροή θερμότητας από ή προς το σώμα. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, η ροή θερμότητας από ή προς ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Αυτό δεν ισχύει, όταν το σώμα αλλάζει φυσική κατάσταση. Όσο διαρκεί η μετατροπή της φυσικής κατάστασης και παρά τη ροή θερμότητας από ή προς το σώμα, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η ροή θερμότητας στην περίπτωση αυτή δεν έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας, αλλά την αλλαγή της φυσικής κατάστασης μέρους του σώματος. Αν για παράδειγμα αρχίσουμε να θερμαίνουμε ένα δοχείο με νερό, η ροή θερμότητας προς το νερό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία το νερό αρχίζει να βράζει. Σταδιακά, μέρος του νερού μετατρέπεται από υγρό σε αέριο. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και παρά τη ροή θερμότητας προς αυτό, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Η ροή θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της φυσικής κατάστασης μέρους του νερού από υγρή σε αέρια. Όταν γίνει όλη η ποσότητα του νερού αέρια και εφόσον συνεχίζεται η ροή θερμότητας προς αυτό, η θερμοκρασία του αέριου πια νερού, η θερμοκρασία των υδρατμών, θα αρχίσει να αυξάνεται. Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η μετατροπή της φυσικής κατάστασης, η ροή θερμότητας έχει πάλι ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Η ροή λοιπόν θερμότητας από ή προς ένα σώμα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας του ή την αλλαγή της φυσικής του κατάστασης. Σε κάθε περίπτωση, η ροή θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του σώματος.

Όταν ένα στερεό απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το στερεό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Η μετατροπή της φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή ονομάζεται **τήξη.** Όση ώρα διαρκεί η τήξη και ωσότου όλη η ποσότητα του στερεού γίνει υγρή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.

Όταν ένα υγρό αποβάλλει ενέργεια, η θερμοκρασία του μειώνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το υγρό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Η μετατροπή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε

[1] Πολλές φορές η θερμότητα συγχέεται με την εσωτερική ενέργεια ενός σώματος. Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Εσωτερική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θερμοκρασίας του. Σε ένα σώμα, συνεπώς, ρέει από ένα άλλο θερμότητα λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. Το σώμα όμως έχει εσωτερική ενέργεια (και όχι θερμότητα), η οποία αυξάνεται λόγω της ροής προς αυτό θερμότητας. Από τη στιγμή που στην ενέργεια δίνονται διαφορετικές ονομασίες (βλέπε ανάπτυξη της ενότητας «Ενέργεια») είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται για κάθε περίπτωση η δόκιμη ονομασία.

στερεή ονομάζεται **πήξη.** Όση ώρα διαρκεί η πήξη και ωσότου όλη η ποσότητα του υγρού γίνει στερεή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την αποβολή ενέργειας.

Η θερμοκρασία τήξης των καθαρών ουσιών είναι ίση με τη θερμοκρασία πήξης τους και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Η θερμοκρασία τήξης - πήξης, για παράδειγμα, του αποσταγμένου νερού, σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης μιας ατμόσφαιρας, είναι 0 ˚C.

Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία που επικρατεί, ένα μέρος των υγρών απορροφά ενέργεια και αλλάζει τη φυσική του κατάσταση από υγρή σε αέρια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **εξάτμιση.** Η εξάτμιση πραγματοποιείται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Η ποσότητα του υγρού, που εξατμίζεται σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, ο ρυθμός δηλαδή της εξάτμισης, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, από την ταχύτητα του ανέμου, από το μέγεθος της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού καθώς και από το είδος του υγρού.

Όταν ένα υγρό απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και ο ρυθμός της εξάτμισης, ο ρυθμός δηλαδή της αλλαγής φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία η αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια αρχίζει να γίνεται σε όλο τον όγκο του υγρού και όχι μόνο στην ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **βρασμός.** Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και ωσότου όλη η ποσότητα του υγρού γίνει αέρια, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας. Η θερμοκρασία βρασμού των καθαρών ουσιών είναι σταθερή και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Η θερμοκρασία βρασμού, για παράδειγμα, του καθαρού νερού, σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης μιας ατμόσφαιρας, είναι 100 ˚C.

Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ή στερεή ονομάζεται **συμπύκνωση**. Κατά τη **συμπύκνωση** το αέριο αποβάλλει ενέργεια και μετατρέπεται σε υγρό ή στερεό, ανάλογα με τη θερμοκρασία. Στην καθημερινή ζωή ονομάζουμε συχνά τη μετατροπή ενός αερίου σε υγρό και **υγροποίηση.**

Καθώς το εύρος μεταβολής της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης στη φύση είναι σχετικά μικρό, οι περισσότερες ουσίες στη φύση συναντώνται σε μία φυσική κατάσταση. Μια από τις εξαιρέσεις αποτελεί το νερό, του οποίου η θερμοκρασία τήξης - πήξης βρίσκεται μέσα στο εύρος της μεταβολής της θερμοκρασίας στη φύση. Το νερό συναντάται στη φύση και στις τρεις φυσικές καταστάσεις. Το νερό στις θάλασσες, στις λίμνες και στα ποτάμια βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση, στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε αέρια φυσική κατάσταση, ενώ, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τους 0 ˚C, το νερό βρίσκεται σε στερεή φυσική κατάσταση. Πρέπει να σημειωθεί εδώ 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», για παράδειγμα, που σχηματίζεται πάνω από ένα δοχείο με νερό σε υψηλή θερμοκρασία, αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού, που αιωρούνται στον αέρα.

Από την καθημερινή μας εμπειρία γνωρίζουμε ότι ο όγκος ενός σώματος αυξάνεται, όταν αυτό θερμαίνεται και μειώνεται, όταν αυτό ψύχεται. Την αύξηση του όγκου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας την ονομάζουμε **διαστολή,** ενώ αντίθετα τη μείωση του όγκου λόγω της μείωσης της θερμοκρασίας την ονομάζουμε **συστολή.** Οι μηχανικοί, όταν σχεδιάζουν γέφυρες και κτήρια, αφήνουν στις κατασκευές αρμούς διαστολής, έτσι ώστε αυτά να μην καταστρέφονται κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Όλα σχεδόν τα σώματα, στερεά, υγρά και αέρια, διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται. Τα αέρια διαστέλλονται περισσότερο από τα υγρά και τα στερεά. Διαφορετικά στερεά και υγρά διαστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας. Τα ιδανικά αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται στον ίδιο βαθμό, στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας. Γενικά όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται περίπου στον ίδιο βαθμό, στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θερμοκρασία, θερμόμετρο υδραργύρου, θερμόμετρο οινοπνεύματος, κλίμακα Celsius, βαθμός Celsius

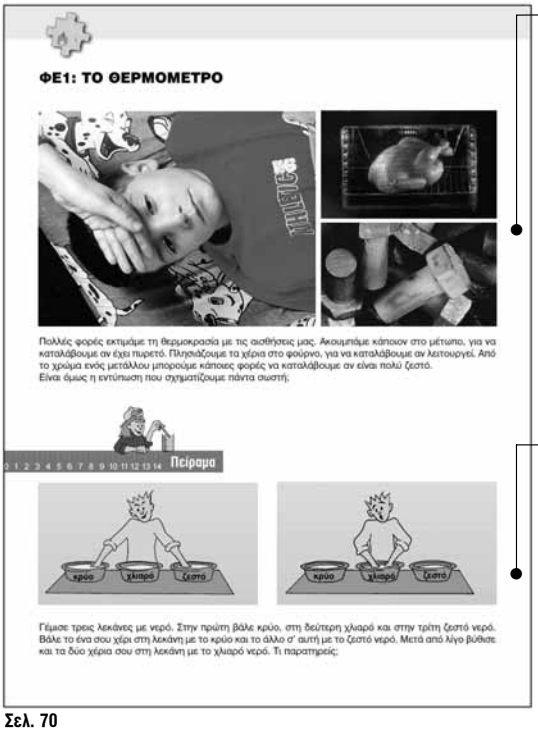
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας είναι υποκειμενική.
- Να περιγράψουν οι μαθητές την κατασκευή των θερμομέτρων υδραργύρου και οινοπνεύματος και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θερμόμετρο οινοπνεύματος για τη μέτρηση της θερμοκρασίας κάποιων σωμάτων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και τη θερμοκρασία βρασμού του νερού.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius για τον καθορισμό της κλίμακάς του.
- Να βαθμονομήσουν οι μαθητές αβαθμονόμητο θερμόμετρο.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- νερό
- θερμόμετρο οινοπνεύματος
- παγάκια
- χάρτινο ποτήρι

για τα πειράματα επίδειξης
- 3 λεκάνες
- καμινέτο
- κατσαρολάκι
- θερμόμετρο οινοπνεύματος
- νερό
- μπρίκι


ΦΕ1: ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Πολλές φορές εκτιμάμε τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Ακουμπάμε κάποιον στο μέτωπο, για να καταλάβουμε αν έχει πυρετό. Πλησιάζουμε τα χέρια στο φούρνο, για να καταλάβουμε αν λειτουργεί. Από το χρώμα ενός μετάλλου μπορούμε κάποιες φορές να καταλάβουμε αν είναι πολύ ζεστό. Είναι όμως η εντύπωση που σχηματίζουμε πάντα σωστή;

Πείραμα

κρύο | χλιαρό | ζεστό

κρύο | χλιαρό | ζεστό

Γέμισε τρεις λεκάνες με νερό. Στην πρώτη βάλε κρύο, στη δεύτερη χλιαρό και στην τρίτη ζεστό νερό. Βάλε το ένα σου χέρι στη λεκάνη με το κρύο και το άλλο σ' αυτή με το ζεστό νερό. Μετά από λίγο βύθισε και τα δύο χέρια σου στη λεκάνη με το χλιαρό νερό. Τι παρατηρείς;

Σελ. 70

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση στην τάξη:
- Με ποιο τρόπο, συνήθως, προσπαθεί κάποιος να καταλάβει αν έχετε πυρετό;
- Τι θα κάνατε, για να διαπιστώσετε, αν ο φούρνος ή ένα μάτι της κουζίνας είναι ζεστό;
- Τι υποθέτετε για τη θερμοκρασία της βίδας στην εικόνα;

Στη συνέχεια ζητάμε από ένα μαθητή να διαβάσει το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής. Το πείραμα μπορεί να γίνει με τη μορφή επίδειξης με τη βοήθεια 2-3 μαθητών, οι οποίοι θα αναφέρουν στην τάξη την παρατήρησή τους. Η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες δε συνιστάται, γιατί, εκτός από το γεγονός ότι απαιτείται πολύς χρόνος, είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να βραχούν.

Για να εξοικονομήσουμε χρόνο, καλό είναι, πριν ξεκινήσει το μάθημα, να έχουμε ετοιμάσει τις λεκάνες με το ζεστό, το κρύο και το χλιαρό νερό και να τις έχουμε τοποθετήσει στην έδρα.

Οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρηση τους από το πείραμα της προηγούμενης σελίδας στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν παρόμοιες εμπειρίες τους από τα μπάνια στη θάλασσα. Ρωτάμε δηλαδή πώς αντιλαμβάνονται τη θερμοκρασία του νερού της θάλασσας, όταν βουτούν σ' αυτήν, αφού έχουν μείνει πολλή ώρα στον ήλιο και το σώμα τους έχει ζεσταθεί αρκετά και πώς αισθάνονται τη θερμοκρασία του νερού, όταν βουτούν στη θάλασσα, αφού έχουν μείνει αρκετή ώρα στη σκιά.

Αφού διατυπώσουν και σημειώσουν οι μαθητές στο βιβλίο τους το συμπέρασμα, ρωτάμε:

- Πώς μπορούμε να έχουμε ακριβή πληροφορία για τη θερμοκρασία ενός σώματος;

Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με τα θερμόμετρα, είναι όμως πιθανό να μην έχουν παρατηρήσει προσεχτικά την κατασκευή τους. Δίνουμε στους μαθητές ένα θερμόμετρο υδραργύρου ή οινοπνεύματος (όχι όμως ιατρικό θερμόμετρο, καθώς η κατασκευή του είναι λίγο διαφορετική) και ζητάμε να το παρατηρήσουν προσεκτικά.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις εικόνες στο βιβλίο τους, στις οποίες φαίνεται σε μεγέθυνση το κάτω άκρο ενός θερμομέτρου υδραργύρου και ενός θερμομέτρου οινοπνεύματος. Οι μαθητές παρατηρούν ότι τα δύο θερμόμετρα έχουν όμοια κατασκευή και ότι διαφέρουν μόνο στο χρώμα του υγρού. Αν οι μαθητές δεν το γνωρίζουν ήδη, αναφέρουμε ότι το κόκκινο υγρό είναι χρωματισμένο οινόπνευμα, ενώ το ασημί υδράργυρος, ένα μέταλλο που σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υγρό.

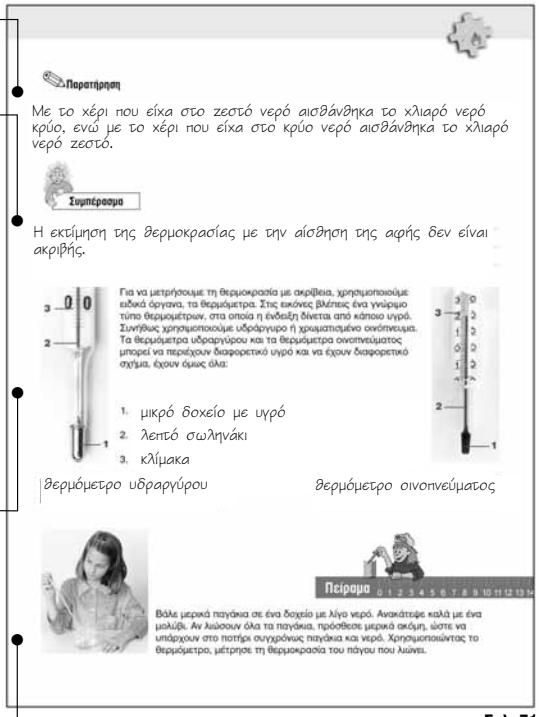
Στη συνέχεια βοηθάμε τους μαθητές να σημειώσουν στο βιβλίο τους τις ονομασίες των βασικών μερών των θερμομέτρων υδραργύρου ή οινοπνεύματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν καθένα από τα τμήματα των θερμομέτρων και στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία τους.

Ζητάμε τέλος από τους μαθητές να σημειώσουν κάτω από τις εικόνες ποιο θερμόμετρο είναι οινοπνεύματος και ποιο υδραργύρου.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία τήξης του πάγου, η θερμοκρασία δηλαδή στην οποία συνυπάρχουν το νερό και ο πάγος, είναι 0 °C.

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό το νερό στα ποτήρια να είναι λίγο (ύψος 2 cm περίπου) και τα παγάκια αρκετά (περίπου 6-8 παγάκια σε κάθε ποτήρι). Εάν υπάρχει η δυνατότητα, χρησιμοποιούμε αντί για παγάκια τριμμένο πάγο. Είναι επίσης σημαντικό οι μαθητές να ανακατεύουν καλά, όση ώρα παίρνουν μετρήσεις, το νερό με τα παγάκια, ώστε το νερό να έχει παντού την ίδια θερμοκρασία.



Παρατήρηση

Με το χέρι που είχα στο ζεστό νερό αισθάνθηκα το χλιαρό νερό κρύο, ενώ με το χέρι που είχα στο κρύο νερό αισθάνθηκα το χλιαρό νερό ζεστό.

Συμπέρασμα

Η εκτίμηση της θερμοκρασίας με την αίσθηση της αφής δεν είναι ακριβής.

Για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία με ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα. Στις εικόνες βλέπεις ένα γνώριμο τύπο θερμομέτρων, στα οποία η ένδειξη δίνεται από κάποιο υγρό. Συνήθως χρησιμοποιούμε υδράργυρο ή χρωματισμένο οινόπνευμα. Τα θερμόμετρα υδραργύρου και τα θερμόμετρα οινοπνεύματος μπορεί να περιέχουν διαφορετικό υγρό και να έχουν διαφορετικό σχήμα, έχουν όμως όλα:

1. μικρό δοχείο με υγρό
2. λεπτό σωληνάκι
3. κλίμακα

θερμόμετρο υδραργύρου

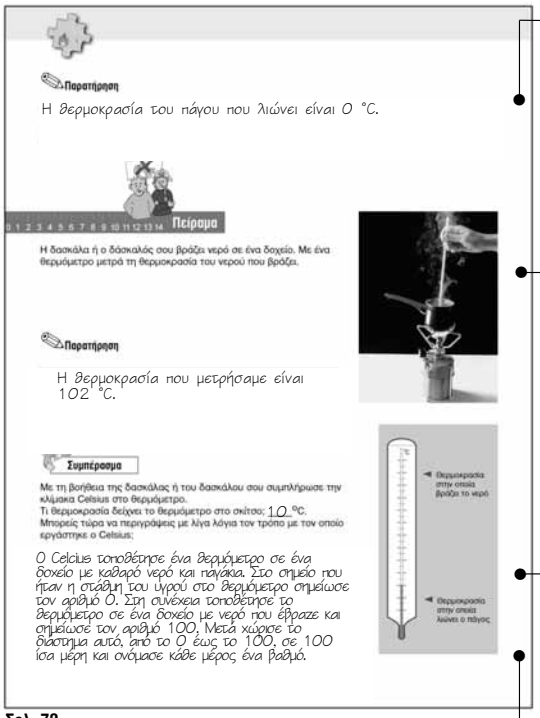
θερμόμετρο οινοπνεύματος

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

Προσοχή: Στο πείραμα αυτό, όπως και στα επόμενα πειράματα, οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν θερμόμετρα οινοπνεύματος. Η χρήση των θερμομέτρων υδραργύρου από τους μαθητές δεν ενδείκνυται, διότι, αν σπάσει κάποιο θερμόμετρο, ελευθερώνονται ατμοί υδραργύρου, που είναι τοξικοί.



Παρατήρηση

Η θερμοκρασία του πάγου που λιώνει είναι 0 °C.

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου βράζει νερό σε ένα δοχείο. Με ένα θερμόμετρο μετρά τη θερμοκρασία του νερού που βράζει.

Παρατήρηση

Η θερμοκρασία που μετρήσαμε είναι 102 °C.

Συμπέρασμα

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε την κλίμακα Celsius στο θερμόμετρο.
Τι θερμοκρασία δείχνει το θερμόμετρο στο σκίτσο; 10 °C.
Μπορείς τώρα να περιγράψεις με λίγα λόγια τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius;

Ο Celsius τοποθέτησε ένα θερμόμετρο σε ένα δοχείο με καθαρό νερό και πάγκα. Στο σημείο που ήταν η στάθμη του υγρού στο θερμόμετρο σημείωσε τον αριθμό 0. Στη συνέχεια τοποθέτησε το θερμόμετρο σε ένα δοχείο με νερό που έβρασε και σημείωσε τον αριθμό 100. Μετά χώρισε το διάστημα αυτό, από το 0 έως το 100, σε 100 ίσα μέρη και ονόμασε κάθε μέρος ένα βαθμό.

Θερμοκρασία στην οποία βράζει το νερό

Θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος

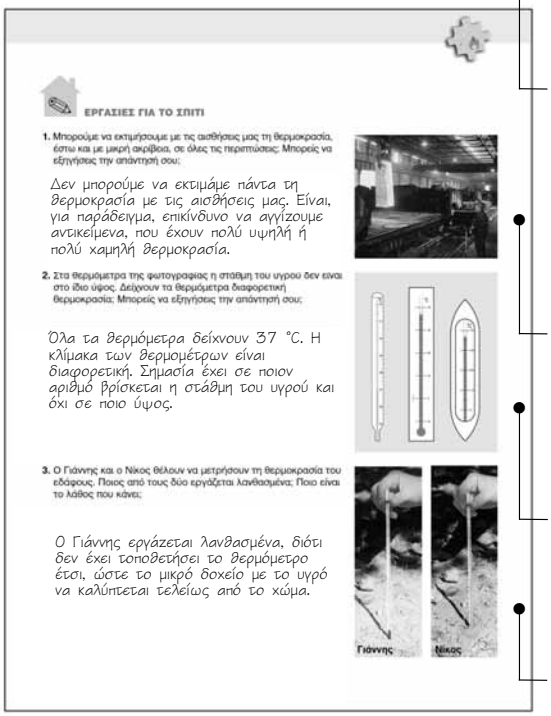
Σελ. 72

Μπορούμε να προκαλέσουμε σχετική συζήτηση στην τάξη και να εξηγήσουμε στους μαθητές τα σημεία που πρέπει να προσέχουμε, όταν μετράμε με ένα θερμόμετρο. Το μικρό δοχείο με το οινόπνευμα ή τον υδράργυρο να καλύπτεται τελείως από το σώμα που θερμομετρούμε και να μην ακουμπά το θερμόμετρο στα τοιχώματα του δοχείου, αν μετράμε τη θερμοκρασία ενός υγρού. Να διαβάζουμε τη θερμοκρασία, όταν το υγρό του θερμομέτρου σταματήσει να ανεβαίνει ή να κατεβαίνει στο λεπτό σωλήνα και να κοιτάζουμε κάθετα την κλίμακα του θερμόμετρου.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία του νερού που βράζει είναι περίπου 100 °C. Το πείραμα αυτό είναι επικίνδυνο, γι' αυτό και είναι χαρακτηρισμένο ως πείραμα επίδειξης στο βιβλίο του μαθητή. Αναφέρουμε με έμφαση στους μαθητές ότι είναι επικίνδυνο να επαναλάβουν το πείραμα αυτό στο σπίτι.

Το νερό της βρύσης περιέχει άλατα, γι' αυτό σπάνια η θερμοκρασία βρασμού του είναι ακριβώς 100 °C. Αν υπάρχει η δυνατότητα, χρησιμοποιούμε αποσταγμένο νερό (νερό για σίδερο ατμού), του οποίου η θερμοκρασία βρασμού είναι πλησιέστερα στους 100 °C.

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές βαθμονομούν ένα αβαθμονόμητο θερμόμετρο. Εξηγούμε ότι για την κατασκευή της κλίμακάς του ο Celsius χρησιμοποίησε τη θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος και τη θερμοκρασία στην οποία βράζει το καθαρό νερό σε τόπο που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τις χαρακτηριστικές αυτές θερμοκρασίες στο σκίτσο και μετά να συμπληρώσουν το σκίτσο σημειώνοντας και τις υπόλοιπες θερμοκρασίες στην κλίμακα ανά 10 °C.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορούμε να εκτιμήσουμε με τις αισθήσεις μας τη θερμοκρασία, έστω και με μικρή ακρίβεια, σε όλες τις περιπτώσεις; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Δεν μπορούμε να εκτιμάμε πάντα τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Είναι, για παράδειγμα, επικίνδυνο να αγγίζουμε αντικείμενα, που έχουν πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή θερμοκρασία.

2. Στα θερμόμετρα της φωτογραφίας η στάθμη του υγρού δεν είναι στο ίδιο ύψος. Δείχνουν τα θερμόμετρα διαφορετική θερμοκρασία; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Όλα τα θερμόμετρα δείχνουν 37 °C. Η κλίμακα των θερμομέτρων είναι διαφορετική. Σημασία έχει σε ποιον αριθμό βρίσκεται η στάθμη του υγρού και όχι σε ποιο ύψος.

3. Ο Γιάννης και ο Νίκος θέλουν να μετρήσουν τη θερμοκρασία του εδάφους. Ποιος από τους δύο εργάζεται λανθασμένα; Ποιο είναι το λάθος που κάνει;

Ο Γιάννης εργάζεται λανθασμένα, διότι δεν έχει τοποθετήσει το θερμόμετρο έτσι, ώστε το μικρό δοχείο με το υγρό να καλύπτεται τελείως από το χώμα.

Γιάννης

Νίκος

Σελ. 73

Εξαγωγή συμπεράσματος:
Ανακεφαλαιώνουμε ζητώντας από έναν ή δύο μαθητές να περιγράψουν προφορικά τον τρόπο κατασκευής της κλίμακας Celsius. Ζητάμε τέλος από μερικούς μαθητές να διαβάσουν την απάντησή τους και επιβεβαιώνουμε την ορθότητά της.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να επισημάνουν και να αιτιολογήσουν την αδυναμία εκτίμησης της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας σε όλες τις περιπτώσεις. Η εργασία αυτή, όπως και η εργασία 3, μπορεί να ανατεθεί στους μαθητές μετά την ολοκλήρωση της πρώτης διδακτικής ώρας που προβλέπεται για την ενότητα αυτή.

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν προσεκτικά τα θερμόμετρα, να διαβάσουν την ένδειξη της θερμοκρασίας και να διαπιστώσουν ότι και στα τρία θερμόμετρα η ένδειξη είναι ίδια, παρότι η στάθμη του υγρού βρίσκεται σε διαφορετικό ύψος. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία της κλίμακας.

Η εργασία αυτή αναφέρεται στις οδηγίες για τη σωστή χρήση του θερμομέτρου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΔΥΟ ΕΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θερμοκρασία, θερμότητα, ενέργεια, ροή θερμότητας

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμότητα ρέει από τα θερμά στα ψυχρά σώματα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- νερό
- δοχείο
- μπρίκι
- 2 θερμόμετρα οινοπνεύματος

για τα πειράματα επίδειξης
- νερό
- καμινέτο
- μπρίκι
- θερμόμετρο οινοπνεύματος

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Πριν οι μαθητές ανοίξουν τα βιβλία τους, θέτουμε το ερώτημα:
- Πώς μπορούμε να ζεστάνουμε το νερό σε ένα δοχείο;

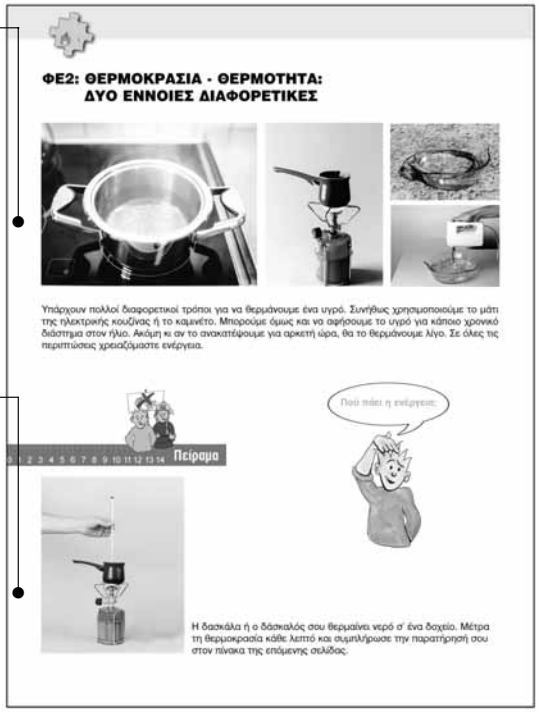
Σημειώνουμε την ερώτηση καθώς και τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες και σημειώνουμε στον πίνακα όσους από τους τρόπους θέρμανσης, που παρουσιάζονται σε αυτές, δεν έχουν ήδη αναφερθεί. Εξηγούμε ότι για τη θέρμανση του νερού είναι απαραίτητη ενέργεια. Στη συνέχεια σημειώνουμε τη λέξη «ενέργεια» στον πίνακα και θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα:
- Για να θερμανθεί ένα σώμα, είναι λοιπόν απαραίτητη ενέργεια. Πού πάει όμως η ενέργεια;

Προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Το πείραμα αυτό είναι χαρακτηρισμένο στο βιβλίο του μαθητή ως πείραμα επίδειξης. Τονίζουμε με έμφαση στους μαθητές ότι είναι επικίνδυνο να επαναλάβουν το πείραμα στο σπίτι.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Τοποθετούμε το μπρίκι με το νερό στο αναμμένο καμινέτο και ζητάμε από ένα μαθητή να μετρά τη θερμοκρασία κάθε λεπτό και να ανακοινώνει τη μέτρησή του στους συμμαθητές του. Όσο ο μαθητής βρίσκεται κοντά στο καμινέτο, προσέχουμε ιδιαίτερα. Οι υπόλοιποι μαθητές σημειώνουν τις μετρήσεις στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Επιμένουμε οι μαθητές να σημειώνουν δίπλα σε κάθε τιμή της θερμοκρασίας και τη μονάδα μέτρησης (°C).



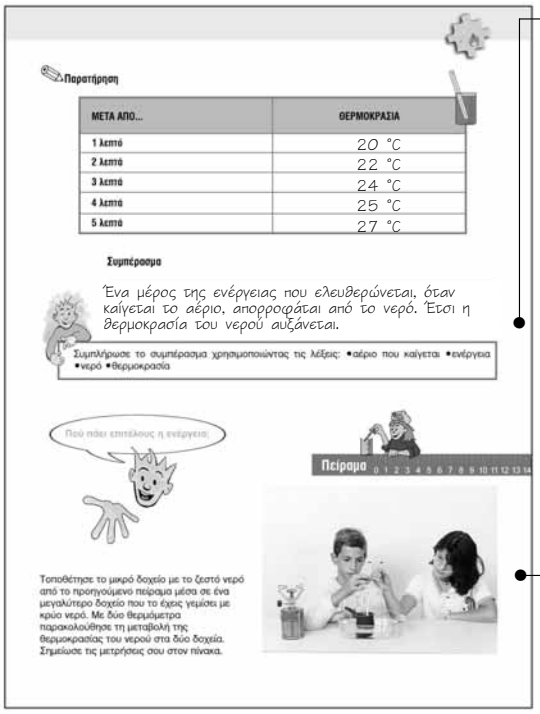
ΦΕ2: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ:
ΔΥΟ ΕΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να θερμάνουμε ένα υγρό. Συνήθως χρησιμοποιούμε το μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας ή το καμινέτο. Μπορούμε όμως και να αφήσουμε το υγρό για κάποιο χρονικό διάστημα στον ήλιο. Ακόμη κι αν το ανακατέψουμε για αρκετή ώρα, θα το θερμάνουμε λίγο. Σε όλες τις περιπτώσεις χρειαζόμαστε ενέργεια.

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου θερμαίνει νερό σ' ένα δοχείο. Μέτρα τη θερμοκρασία κάθε λεπτό και συμπλήρωσε την παρατήρησή σου στον πίνακα της επόμενης σελίδας.

Σελ. 74



Παρατήρηση

ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1 λεπτό	20 °C
2 λεπτά	22 °C
3 λεπτά	24 °C
4 λεπτά	25 °C
5 λεπτά	27 °C

Συμπέρασμα

Ένα μέρος της ενέργειας που ελευθερώνεται, όταν καίγεται το αέριο, απορροφάται από το νερό. Έτσι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •αέριο που καίγεται •ενέργεια •νερό •θερμοκρασία

Πού πάει επιπλέους η ενέργεια;

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

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Εξηγούμε ότι κατά την καύση του αερίου απελευθερώνεται ενέργεια και ρωτάμε:

- Πού πηγαίνει η ενέργεια που απελευθερώνεται όσο καίγεται το αέριο;
- Τι αποτέλεσμα έχει η απορρόφηση ενέργειας από το νερό;

Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι ένα μέρος της ενέργειας, που απελευθερώνεται με την καύση του αερίου, απορροφάται από το νερό με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Οι μαθητές έχουν μελετήσει τις ενεργειακές μεταβολές, γι' αυτό αναφερόμαστε αναλυτικά στην ενέργεια, για να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η προσφορά ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Δεν αναφερόμαστε ακόμη στην έννοια «θερμότητα». Οι μαθητές πρέπει, για να μπορέσουν να διακρίνουν τις έννοιες «θερμοκρασία» και «θερμότητα», να κατανοήσουν σταδιακά ότι η «θερμότητα» είναι μια μορφή ενέργειας. Αναφερόμαστε λοιπόν στη γενικότερη έννοια «ενέργεια», μέχρι οι μαθητές να εμπεδώσουν ότι η προσφορά ενέργειας σε ένα σώμα συνεπάγεται την αύξηση της θερμοκρασίας του. Αφού αυτό γίνει σαφές, θα ορίσουμε παρακάτω πότε η «ενέργεια» ονομάζεται «θερμότητα».

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν δύο σώματα έρχονται σε επαφή, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο στο ψυχρότερο σώμα. Σε ένα μεγάλο μπρίκι ζεσταίνουμε μέχρι περίπου τους 60 °C αρκετό νερό και μοιράζουμε το νερό σε μικρότερα μπρίκια, τα οποία δίνουμε στους μαθητές.

Πριν από την εκτέλεση του πειράματος ρωτάμε:

- Πού πάει η ενέργεια που απορρόφησε το νερό στο μπρίκι;

Οι μαθητές τοποθετούν το μπρίκι με το θερμό νερό σε ένα μεγαλύτερο δοχείο, που περιέχει νερό από τη βρύση, και μετρούν ανά ένα λεπτό τη θερμοκρασία και στα δύο δοχεία.

Παρατήρηση

ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟ ΔΟΧΕΙΟ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΕΓΑΛΟ ΔΟΧΕΙΟ
1 λεπτό	60 °C	20 °C
2 λεπτά	55 °C	22 °C
3 λεπτά	52 °C	23 °C
4 λεπτά	50 °C	24 °C
5 λεπτά	48 °C	26 °C

Συμπέρασμα

• στο μικρό δοχείο: Το νερό δίνει ενέργεια. Η θερμοκρασία του μειώνεται.

• στο μεγάλο δοχείο: Το νερό παίρνει ενέργεια. Η θερμοκρασία του αυξάνεται

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •ενέργεια •παίρνει •δίνει •θερμοκρασία

Σημείωσε ξεχωριστά τι συμβαίνει στο μικρό και τι στο μεγάλο δοχείο.

Την **ενέργεια** που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε **θερμότητα.** Παρατήρησε τις παρακάτω φωτογραφίες και σχεδίασε ένα βέλος που να δείχνει τη ροή της θερμότητας.

Σελ. 76

Εξαγωγή συμπεράσματος

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρηση, προκαλούμε συζήτηση για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Με κατάλληλα ερωτήματα δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση:

- Το νερό στο μπρίκι είχε απορροφήσει ενέργεια από το αέριο που καιγόταν. Τι έγινε η ενέργεια του ζεστού νερού;
- Σε ποιο σώμα μειώθηκε η θερμοκρασία, σε ποιο αυξήθηκε;

Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ενέργεια ρέει διαρκώς. Ένα μέρος της ενέργειας, την οποία το νερό στο μπρίκι απορρόφησε από το αέριο που καιγόταν, μεταφέρθηκε στο νερό στο μεγάλο δοχείο. Βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού στο μεγάλο δοχείο με τη μεταφορά σ' αυτό ενέργειας από το ζεστό νερό που ήταν στο μπρίκι.

Αντιμετώπιση

Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα, εξηγούμε ότι η ενέργεια ρέει πάντοτε από τα πιο θερμά προς τα πιο ψυχρά σώματα. Εξηγούμε επίσης ότι την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε θερμότητα.

Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στα σκίτσα με ένα βέλος τη ροή της θερμότητας.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τη διατύπωση ενός γενικού συμπεράσματος. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση και βεβαιωνόμαστε ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει ότι η θερμότητα δεν είναι τίποτε άλλο παρά η ονομασία που δίνουμε στην ενέργεια, όταν αυτή ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο προκαλώντας μεταβολές στη θερμοκρασία των σωμάτων:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια θερμότητα;
- Τι συμβαίνει σε ένα σώμα που δίνει θερμότητα;
- Τι συμβαίνει σε ένα σώμα που παίρνει θερμότητα;
- Προς τα πού θα ρέει θερμότητα, όταν ένα θερμό σώμα έρθει σε επαφή με ένα ψυχρό σώμα;
- Τι θα συμβεί με τις θερμοκρασίες των σωμάτων;

Η διάκριση των εννοιών «θερμοκρασία» και «θερμότητα» είναι δύσκολη για πολλούς μαθητές (βλ. συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις). Η ενέργεια είναι έννοια αφηρημένη και η ροή της δεν είναι δυνατό να γίνει αντιληπτή από τους μαθητές. Αυτό που μπορεί να παρατηρηθεί είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας, η οποία πρέπει να συνδέεται με την αντίστοιχη ενεργειακή μεταβολή.

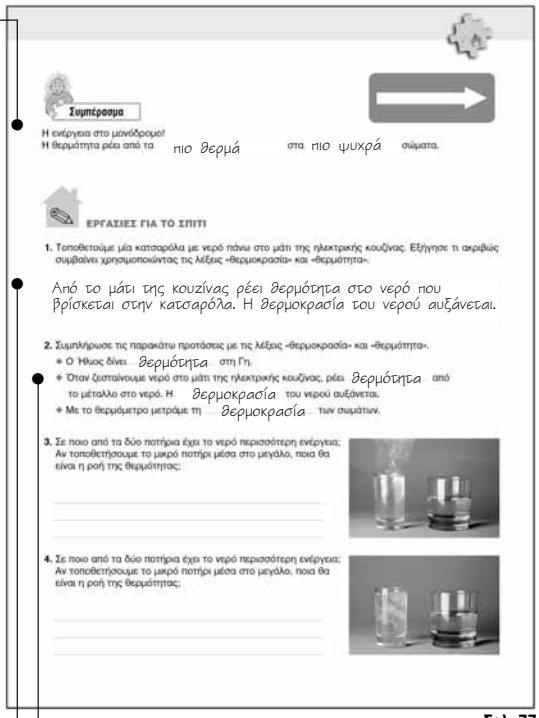
Από το σημείο αυτό και πέρα, σε όλες τις ενότητες που ακολουθούν, πρέπει να δίνουμε ιδιαίτερη σημασία στην ορθή χρήση των όρων «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Καλό είναι να αναφέρουμε αρκετές φορές ως συνώνυμους τους όρους «ενέργεια» και «θερμότητα», βοηθώντας τους μαθητές να θυμούνται ότι η «θερμότητα» δεν είναι παρά μια άλλη ονομασία της ενέργειας που ρέει λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.

Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Αν οι μαθητές δεν ήταν στην αρχή της διδακτικής ώρας σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις, θέτουμε εκ νέου το εισαγωγικό ερώτημα και ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν με βάση όσα έμαθαν στην ενότητα αυτή. Η συζήτηση στην τάξη, με αφορμή την επαναφορά του εισαγωγικού ερωτήματος, μας βοηθά να διαπιστώσουμε κατά πόσο οι μαθητές έχουν εμπεδώσει όσα μελέτησαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν μια καθημερινή δραστηριότητα, χρησιμοποιώντας σωστά την ορολογία που έμαθαν σε αυτό το Φύλλο Εργασίας. Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν έχει γίνει σαφής η διάκριση των όρων «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Και με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν έχει γίνει σαφής η διάκριση των δύο αυτών όρων.



Συμπέρασμα

Η ενέργεια στο μονόδρομο!
Η θερμότητα ρέει από τα πιο θερμά στα πιο ψυχρά σώματα.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Τοποθετούμε μία κατσαρόλα με νερό πάνω στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας. Εξήγησε τι ακριβώς συμβαίνει χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

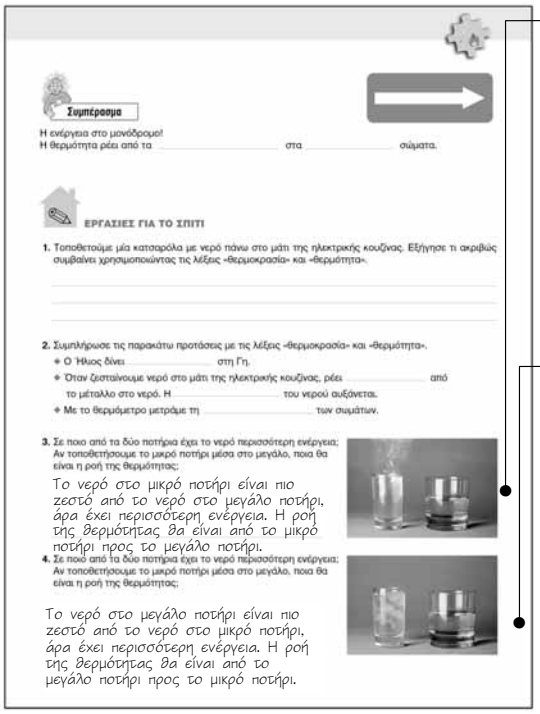
Από το μάτι της κουζίνας ρέει θερμότητα στο νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται.

2. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».
- Ο Ήλιος δίνει θερμότητα στη Γη.
- Όταν ζεσταίνουμε νερό στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, ρέει θερμότητα από το μέταλλο στο νερό. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται.
- Με το θερμόμετρο μετράμε τη θερμοκρασία των σωμάτων.

3. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια; Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;

4. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια; Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;

Σελ. 77



Συμπέρασμα

Η ενέργεια στο μονόδρομο!
Η θερμότητα ρέει από τα _____ στα _____ σώματα.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Τοποθετούμε μία κατσαρόλα με νερό πάνω στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας. Εξήγησε τι ακριβώς συμβαίνει χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

2. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

- Ο Ήλιος δίνει _____ στη Γη.
- Όταν ζεσταίνουμε νερό στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, ρέει _____ από το μέταλλο στο νερό. Η _____ του νερού αυξάνεται.
- Με το θερμόμετρο μετράμε τη _____ των σωμάτων.

3. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια; Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;

Το νερό στο μικρό ποτήρι είναι πιο ζεστό από το νερό στο μεγάλο ποτήρι, άρα έχει περισσότερη ενέργεια. Η ροή της θερμότητας θα είναι από το μικρό ποτήρι προς το μεγάλο ποτήρι.

4. Σε ποιό από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια; Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;

Το νερό στο μεγάλο ποτήρι είναι πιο ζεστό από το νερό στο μικρό ποτήρι, άρα έχει περισσότερη ενέργεια. Η ροή της θερμότητας θα είναι από το μεγάλο ποτήρι προς το μικρό ποτήρι.

Σελ. 77

Οι εργασίες 3 και 4 είναι δύσκολες και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν σε ποιο ποτήρι έχει το νερό κάθε φορά μεγαλύτερη θερμοκρασία και να αναφέρουν τη ροή της θερμότητας από το πιο θερμό προς το πιο ψυχρό νερό. Κατά τη συζήτηση στην τάξη μπορούμε να ετοιμάσουμε τρία ποτήρια, που θα περιέχουν: πολύ ζεστό νερό το πρώτο, νερό από τη βρύση το δεύτερο, νερό με παγάκια το τρίτο. Στη συνέχεια τα δείχνουμε στους μαθητές ανά δύο, σύμφωνα με τις εικόνες στις εργασίες 3 και 4. Με κατάλληλες ερωτήσεις μπορούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να καταλήξουν στη σωστή απάντηση:

- Ποιο ποτήρι περιέχει θερμότερο και ποιο ψυχρότερο νερό;
- Ποια θα είναι η ροή της θερμότητας, αν τοποθετήσω το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο;

Ιδιαίτερα η εργασία 4 δυσκολεύει τους μαθητές. Ακόμη και πολλοί ενήλικες θεωρούν εσφαλμένα ότι η ενέργεια είναι περισσότερη στο ποτήρι με τα παγάκια, παρόλο που η θερμοκρασία του είναι χαμηλότερη από αυτή του ποτηριού με το νερό της βρύσης, αφού η θερμοκρασία στο ποτήρι με τα παγάκια «αποκλίνει» από τη «φυσιολογική» θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσική κατάσταση, στερεό, υγρό, θερμότητα, τήξη, πήξη, θερμοκρασία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή την ονομάζουμε τήξη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από στερεό υγρό, πρέπει να απορροφήσει ενέργεια.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή την ονομάζουμε πήξη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- νερό
- μπρίκι
- κερί
- ποτήρι
- παγάκια
- παγοθήκη
- πλαστελίνη
- θερμόμετρο οινοπνεύματος

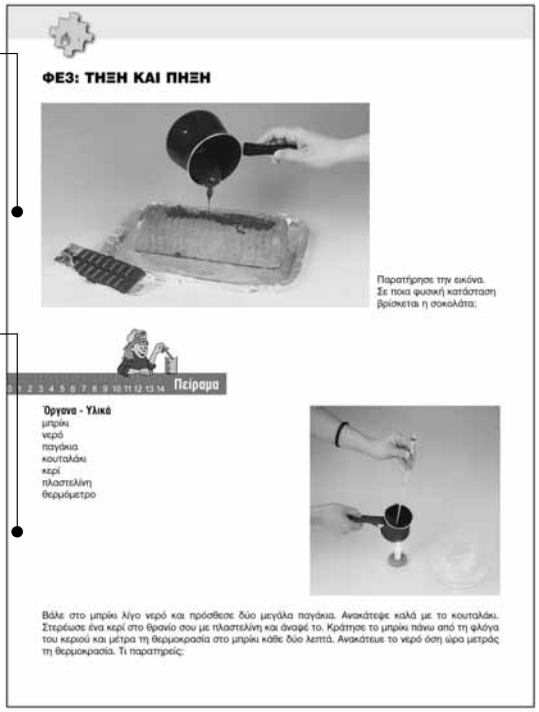
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους και να αναφέρουν τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η σοκολάτα. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να σχολιάσουν την εικόνα και να αναφέρουν τη διαδικασία με την οποία επικαλύπτουμε το κέικ με κουβερτούρα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν θερμαίνουμε το νερό με τα παγάκια, ο πάγος λιώνει. Η θερμοκρασία όμως, όση ώρα λιώνει ο πάγος, είναι σταθερή. Διαπιστώνουν επίσης ότι, αφού λιώσει όλος ο πάγος, η θερμοκρασία σταδιακά αυξάνεται.

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να χρησιμοποιήσουν μικρή ποσότητα νερού και να ανακατεύουν καλά πριν από κάθε μέτρηση, ιδιαίτερα δε πριν από την πρώτη μέτρηση. Επισημαίνουμε επίσης ότι για τη μέτρηση απαιτείται προσοχή. Πρέπει να φροντίσουν, ώστε το μικρό δοχείο του θερμομέτρου να βρίσκεται μέσα στο νερό, αλλά να μην ακουμπά στα τοιχώματα του μπρικιού. Αφού οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, σημειώνουν την παρατήρησή τους αναφέροντας τι παρατήρησαν όσο υπήρχε στο μπρίκι πάγος και τι, όταν όλος ο πάγος έλιωσε.



ΦΕ3: ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ

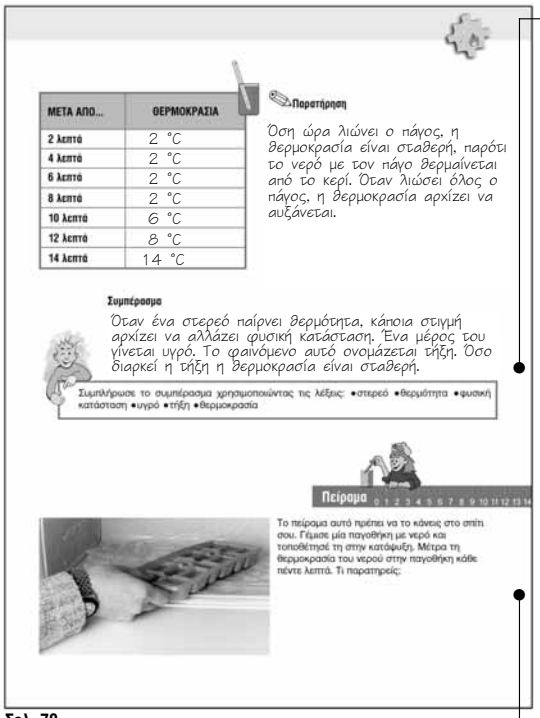
Παρατήρησε την εικόνα. Σε ποια φυσική κατάσταση βρίσκεται η σοκολάτα;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μπρίκι
νερό
παγάκια
κουταλάκι
κερί
πλαστελίνη
θερμόμετρο

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



ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
2 λεπτά	2 °C
4 λεπτά	2 °C
6 λεπτά	2 °C
8 λεπτά	2 °C
10 λεπτά	6 °C
12 λεπτά	8 °C
14 λεπτά	14 °C

Σελ. 79

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «τήξη». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά τη θέρμανση ρέει θερμότητα από τη φλόγα του κεριού στο ψυχρό περιεχόμενο του μπρικιού:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια «θερμότητα»;
- Ποια είναι η ροή θερμότητας;
- Ποια ήταν η ροή θερμότητας στο πείραμα, όταν τοποθετήσαμε το μπρίκι με το νερό και τα παγάκια πάνω από το αναμμένο κερί;

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Στο πείραμα που προηγήθηκε όμως παρατήρησαν ότι αυτό δεν ισχύει, όταν το σώμα αλλάζει φυσική κατάσταση. Όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία μένει σταθερή. Όταν όλη η ποσότητα του πάγου λιώσει και εφόσον το νερό συνεχίζει να απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αρχίζει να αυξάνεται.

Η κατανόηση των ενεργειακών μεταβολών κατά τη διάρκεια της τήξης ενός υλικού δεν είναι εύκολη. Αν κρίνουμε ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αφομοιώσουν τα παραπάνω, δεν εμβαθύνουμε και περιοριζόμαστε στην καταγραφή του συμπεράσματος, ότι δηλαδή ο πάγος, όταν τήκεται, απορροφά ενέργεια και ότι, όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Το πείραμα αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο να γίνει στο σχολείο. Προτιμότερο είναι να έχουμε δώσει την προηγούμενη ημέρα σε κάποιους μαθητές από ένα θερμόμετρο, για να εκτελέσουν στο σπίτι τους το πείραμα αυτό και να αναφέρουν την παρατήρησή τους στην τάξη. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά τη μεταφορά των θερμομέτρων.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να βγάζουν κάθε φορά την παγοθήκη από την κατάψυξη, για να μετρούν τη θερμοκρασία. Εξηγούμε επίσης ότι πρέπει να κλείνουν την κατάψυξη όση ώρα μετρούν και ότι κατά τη μέτρηση πρέπει να φροντίσουν, ώστε το μικρό δοχείο του θερμομέτρου να βρίσκεται μέσα στο νερό. Αν στο πάνω μέρος της παγοθήκης έχει σχηματιστεί «κρούστα» πάγου, ανοίγουν με ένα πιρούνι ένα μικρό άνοιγμα. Αν πριν περάσουν τα 30 λεπτά έχει στερεοποιηθεί όλο το νερό στην παγοθήκη, σταματούν να μετρούν.

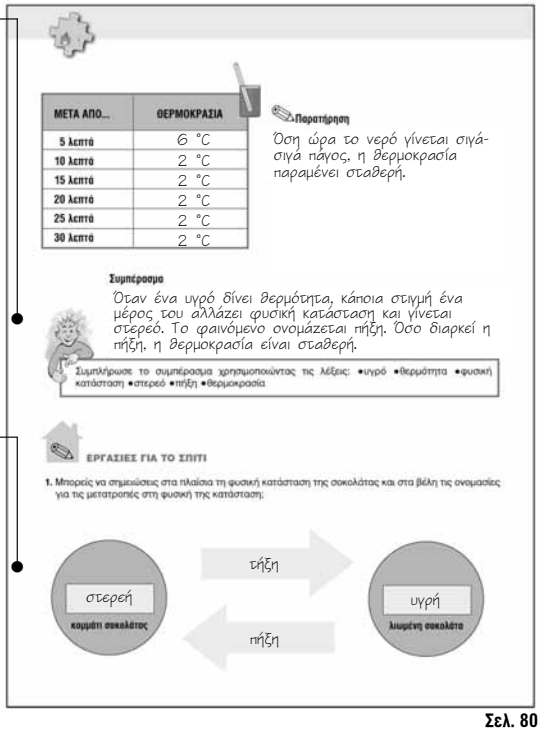
Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «πήξη». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το νερό στην παγοθήκη έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα στην κατάψυξη, άρα αποβάλλει ενέργεια στο περιβάλλον. Παρά την αποβολή ενέργειας η θερμοκρασία δεν αλλάζει, όσο διαρκεί η πήξη.

Προβάλλουμε στην τάξη τη διαφάνεια με τη θερμοκρασία τήξης / πήξης διαφόρων ουσιών. Επισημαίνουμε ότι στις καθαρές ουσίες η θερμοκρασία τήξης είναι ίση με τη θερμοκρασία πήξης. Εξηγούμε επίσης ότι η θερμοκρασία αυτή είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για κάθε καθαρή ουσία.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση της σοκολάτας και τη φυσική κατάσταση της λιωμένης σοκολάτας. Καλούνται επίσης να σημειώσουν στα βέλη τις ονομασίες για τις αλλαγές της φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή και από υγρή σε στερεή.



ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
5 λεπτά	6 °C
10 λεπτά	2 °C
15 λεπτά	2 °C
20 λεπτά	2 °C
25 λεπτά	2 °C
30 λεπτά	2 °C

Παρατήρηση

Όση ώρα το νερό γίνεται σιγά-σιγά πάγος, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Συμπέρασμα

Όταν ένα υγρό δίνει θερμότητα, κάποια στιγμή ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Το φαινόμενο ονομάζεται πήξη. Όσο διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία είναι σταθερή.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρό •θερμότητα •φυσική κατάσταση •στερεό •πήξη •θερμοκρασία

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να σημειώσεις στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση της σοκολάτας και στα βέλη τις ονομασίες για τις μετατροπές στη φυσική της κατάσταση;

στερεή
κομμάτι σοκολάτας

τήξη

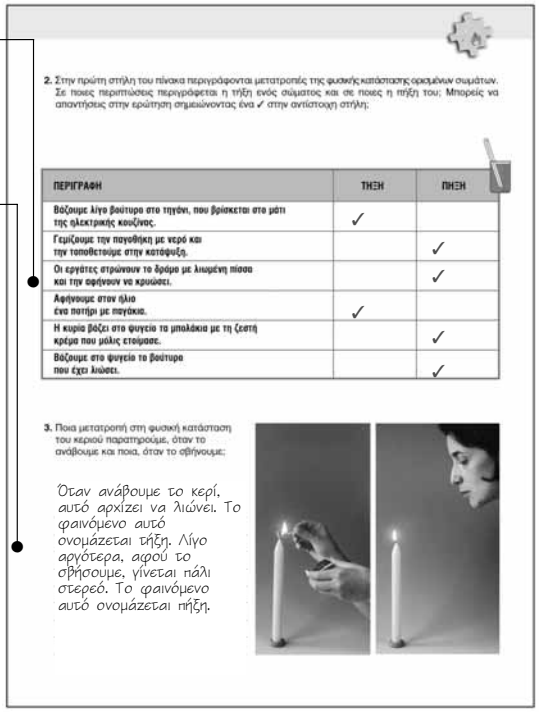
πήξη

υγρή
λιωμένη σοκολάτα

Σελ. 80

Στην αριστερή στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τις περιπτώσεις, στις οποίες περιγράφεται η τήξη ενός σώματος από εκείνες, στις οποίες περιγράφεται η πήξη ενός σώματος.

Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογή της τήξης και της πήξης των σωμάτων στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν την ονομασία της μετατροπής της φυσικής κατάστασης του κεριού, όταν το ανάβουμε και την ονομασία της μετατροπής της φυσικής του κατάστασης, όταν το σβήνουμε.



2. Στην πρώτη στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Σε ποιες περιπτώσεις περιγράφεται η τήξη ενός σώματος και σε ποιες η πήξη του; Μπορείς να απαντήσεις στην ερώτηση σημειώνοντας ένα ✓ στην αντίστοιχη στήλη;

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΗΞΗ	ΠΗΞΗ
Βάζουμε λίγο βούτυρο στο τηγάνι, που βρίσκεται στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας.	✓	
Γεμίζουμε την παγοθήκη με νερό και την τοποθετούμε στην κατάψυξη.		✓
Οι εργάτες στρώνουν το δρόμο με λιωμένη πίσσα και την αφήνουν να κρυώσει.		✓
Αφήνουμε στον ήλιο ένα πατήρι με παγάκια.	✓	
Η κυρία βάζει στο ψυγείο τα μπολάκια με τη ζεστή κρέμα που μόλις ετοίμασε.		✓
Βάζουμε στο ψυγείο το βούτυρο που έχει λιώσει.		✓

3. Ποια μετατροπή στη φυσική κατάσταση του κεριού παρατηρούμε, όταν το ανάβουμε και ποια, όταν το σβήνουμε;

Όταν ανάβουμε το κερί, αυτό αρχίζει να λιώνει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τήξη. Λίγο αργότερα, αφού το σβήσουμε, γίνεται πάλι στερεό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πήξη.

Σελ. 81

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσική κατάσταση, υγρό, αέριο, εξάτμιση, θερμοκρασία, επιφάνεια, συμπύκνωση, υγροποίηση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ονομάζουμε εξάτμιση την αλλαγή της φυσικής κατάστασης μιας ποσότητας υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του από υγρή σε αέρια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή την ονομάζουμε συμπύκνωση ή υγροποίηση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει ενέργεια.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- νερό
- ποτήρι
- παγάκια
- οινόπνευμα
- χαρτόνι
- σταγονόμετρο (εναλλακτικά καλαμάκι)

ΦΕ4: ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Τα μαλλιά μας στεγνώνουν μετά το λούσιμο, ακόμη κι αν δεν τα σκουπίσουμε. Αν μάλιστα τα φυσά ζεστός αέρας, στεγνώνουν πολύ πιο γρήγορα. Γιατί άραγε συμβαίνει αυτό;

Πείραμα

Με ένα σταγονόμετρο ρίξε μία σταγόνα οινόπνευμα στο θρανίο σου. Παρατήρησε τη σταγόνα για μερικά λεπτά.

Παρατήρηση

Η σταγόνα από οινόπνευμα γίνεται όλο και πιο μικρή και τελικά «εξαφανίζεται».

Συμπέρασμα

Όταν ένα υγρό παίρνει θερμότητα, ένα μέρος στην επιφάνειά του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρό •θερμότητα •φυσική κατάσταση •αέριο •εξάτμιση

Σελ. 82

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και θέτουμε την ερώτηση:

- Πότε στεγνώνουν τα λουσμένα μαλλιά πιο γρήγορα, αν απλά τα σκουπίσουμε με την πετσέτα ή αν τα στεγνώσουμε με το πιστολάκι;

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το οινόπνευμα εξατμίζεται, ότι δηλαδή αλλάζει σταδιακά φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο. Όσο μικρότερο όγκο έχει η σταγόνα, τόσο πιο γρήγορα εξατμίζεται το οινόπνευμα. Είναι λοιπόν προτιμότερο να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές σταγονόμετρο, το οποίο μπορούν να προμηθευτούν από το φαρμακείο, καθώς ο όγκος της σταγόνας του σταγονόμετρου είναι πολύ μικρός (0,05 ml). Αν οι μαθητές δεν έχουν προμηθευτεί σταγονόμετρο, μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα καλαμάκι κλείνοντας το ένα του άκρο. Ο όγκος όμως της σταγόνας σε αυτήν την περίπτωση είναι μεγαλύτερος.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους και να διατυπώσουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Εξηγούμε στους μαθητές ότι το οινόπνευμα δεν «εξαφανίστηκε», αλλά μετατράπηκε σταδιακά σε αέριο, το οποίο δεν μπορούμε να δούμε. Εξηγούμε επίσης ότι η αλλαγή φυσικής κατάστασης γίνεται μόνο στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Εισάγουμε τον όρο «εξάτμιση» και αναφέρουμε ότι, κατά την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, το υγρό απορροφά ενέργεια.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένα αέριο ψύχεται, δηλαδή αποβάλλει ενέργεια, ένα μέρος του γίνεται υγρό. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στα συστατικά του αέρα, προκειμένου να διαπιστώσουν την ύπαρξη υδρατμών, νερού σε αέρια φυσική κατάσταση, στον αέρα. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Τι υπάρχει γύρω από το ποτήρι;
- Τι νομίζετε ότι είναι οι μικρές σταγόνες στην επιφάνεια του ποτηριού;

Βοηθάμε επίσης τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τοποθετούμε το χαρτόνι πάνω από το ποτήρι, για να αποκλείσουμε το ενδεχόμενο το νερό στα εξωτερικά τοιχώματα του ποτηριού να προέρχεται από το εσωτερικό του ποτηριού.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε τον όρο «συμπύκνωση» και τον εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά τη συμπύκνωση το αέριο αποβάλλει ενέργεια:

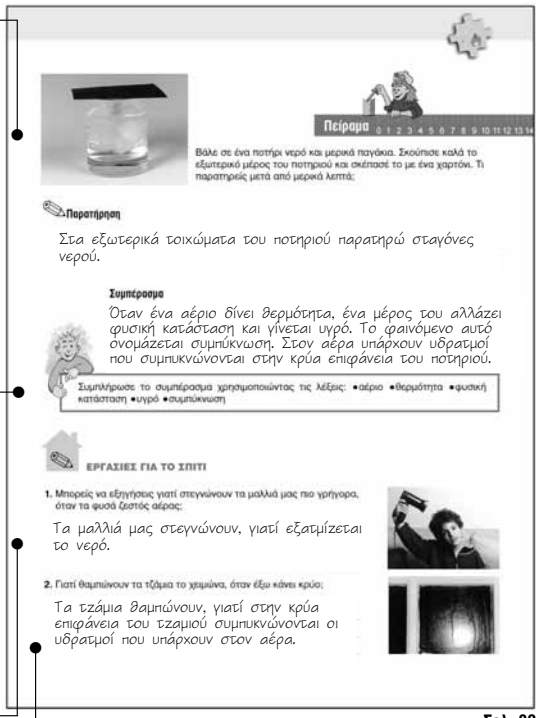
- Έχει η επιφάνεια του ποτηριού υψηλότερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα γύρω της;
- Προς τα πού ρέει η θερμότητα;
- Όταν οι υδρατμοί έρχονται σε επαφή με μια κρύα επιφάνεια, απορροφούν ή αποβάλλουν θερμότητα;

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο.

Οι υποθέσεις, που έχουν διατυπώσει οι μαθητές, είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος.

Η εργασία αναφέρεται σε καθημερινή παρατήρηση των μαθητών, σχετική με τη συμπύκνωση των υδρατμών το χειμώνα στα κρύα τζάμια των σπιτιών ή των αυτοκινήτων. Οι μαθητές καλούνται εδώ να εξηγήσουν την παρατήρησή τους αυτή, επαναλαμβάνοντας το συμπέρασμά τους στο τελευταίο πείραμα της ενότητας.



Πείραμα

Βάλε σε ένα ποτήρι νερό και μερικά παγάκια. Σκούπισε καλά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού και σκέπασέ το με ένα χαρτόνι. Τι παρατηρείς μετά από μερικά λεπτά;

Παρατήρηση

Στα εξωτερικά τοιχώματα του ποτηριού παρατηρώ σταγόνες νερού.

Συμπέρασμα

Όταν ένα αέριο δίνει θερμότητα, ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται συμπύκνωση. Στον αέρα υπάρχουν υδρατμοί που συμπυκνώνονται στην κρύα επιφάνεια του ποτηριού.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •αέριο •θερμότητα •φυσική κατάσταση •υγρό •συμπύκνωση

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί στεγνώνουν τα μαλλιά μας πιο γρήγορα, όταν τα φυσά ζεστός αέρας;

Τα μαλλιά μας στεγνώνουν, γιατί εξατμίζεται το νερό.

2. Γιατί θαμπώνουν τα τζάμια το χειμώνα, όταν έξω κάνει κρύο;

Τα τζάμια θαμπώνουν, γιατί στην κρύα επιφάνεια του τζαμιού συμπυκνώνονται οι υδρατμοί που υπάρχουν στον αέρα.

Σελ. 83

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΒΡΑΣΜΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υγρό, βρασμός, αέριο, θερμοκρασία

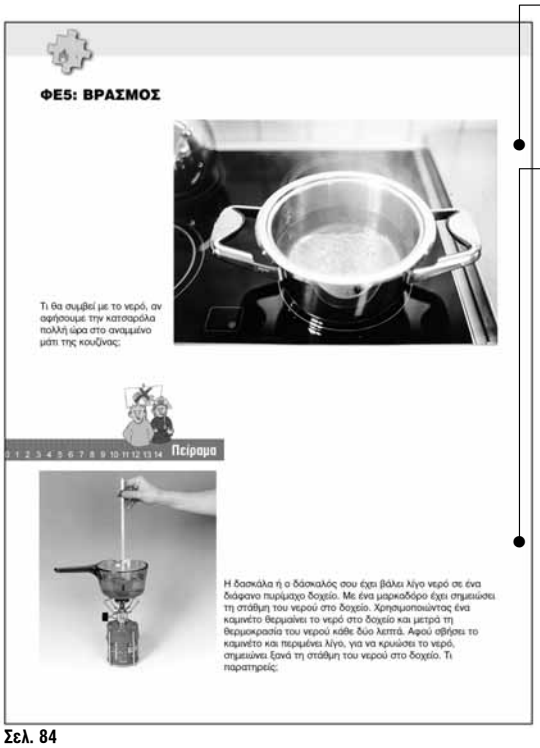
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, όταν αυτή γίνεται σε όλο το υγρό, την ονομάζουμε βρασμό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι συγκεκριμένη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός του νερού, η θερμοκρασία του νερού παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η θερμοκρασία βρασμού είναι χαρακτηριστική για κάθε καθαρή ουσία.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το φαινόμενο της εξάτμισης από το φαινόμενο του βρασμού.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για το πείραμα επίδειξης

- διαφανές πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα
- θερμόμετρο οινοπνεύματος
- καμινέτο
- νερό



Σελ. 84

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα στο βιβλίο τους. Στη συνέχεια θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι σε μία ορισμένη θερμοκρασία το νερό αρχίζει να βράζει. Διαπιστώνουν επίσης ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή παρά την απορρόφηση θερμότητας.

Το πείραμα αυτό είναι επικίνδυνο, γι' αυτό και είναι χαρακτηρισμένο ως πείραμα επίδειξης. Βάζουμε λίγο νερό σε ένα πυρίμαχο δοχείο και σημειώνουμε με ένα μαρκαδόρο τη στάθμη του νερού. Ζητάμε από δύο μαθητές να μετρούν με προσοχή τη θερμοκρασία κάθε δύο λεπτά, φροντίζοντας το θερμόμετρο να μην ακουμπά τα τοιχώματα του δοχείου. Είναι σημαντικό οι μαθητές να παρατηρήσουν, πέρα από το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, ότι οι φυσαλίδες σχηματίζονται σε όλη τη μάζα του νερού. Γι' αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε για την εκτέλεση του πειράματος διάφανο πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα (Pyroflam). Αφού σβήσουμε το καμινέτο, σημειώνουμε και πάλι τη στάθμη του νερού στο δοχείο.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι σε ιδανικές συνθήκες, όταν δηλαδή το νερό δεν περιέχει καθόλου άλατα και βρισκόμαστε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, η θερμοκρασία βρασμού είναι 100 ^{0}C. Αν υπάρχει η δυνατότητα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για το πείραμα αυτό αποσταγμένο νερό. Αν χρησιμοποιήσουμε νερό βρύσης, η θερμοκρασία βρασμού θα είναι γύρω στους 105 ^{0}C - 110 ^{0}C.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «βρασμός». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά το βρασμό ρέει θερμότητα προς το νερό που βρίσκεται στο δοχείο:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια «θερμότητα»;
- Ποια ήταν η ροή θερμότητας, όταν τοποθετήσαμε το δοχείο με το νερό πάνω από το αναμμένο καμινέτο;

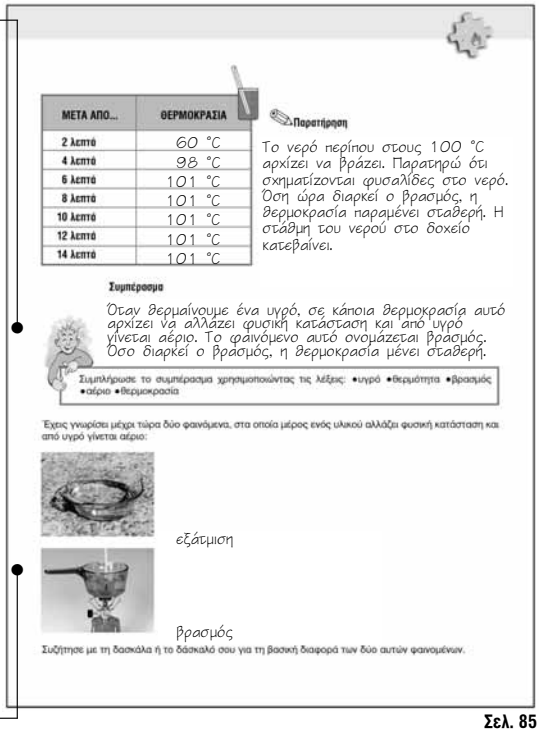
Οι μαθητές γνωρίζουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Στο πείραμα που προηγήθηκε όμως παρατήρησαν ότι αυτό δεν ισχύει, όταν το υγρό αλλάζει φυσική κατάσταση.

Η κατανόηση των ενεργειακών μεταβολών κατά τη διάρκεια του βρασμού ενός υγρού δεν είναι εύκολη. Αν κρίνουμε ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αφομοιώσουν τα παραπάνω, δεν εμβαθύνουμε και περιοριζόμαστε στην καταγραφή του συμπεράσματος, ότι δηλαδή, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια με τις θερμοκρασίες βρασμού διαφόρων ουσιών. Επισημαίνουμε ότι στις καθαρές ουσίες η θερμοκρασία βρασμού είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Οι μαθητές έχουν συνδέσει το φαινόμενο του βρασμού με υψηλές θερμοκρασίες. Μελετώντας προσεκτικά τον πίνακα διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία βρασμού κάποιων ουσιών, για παράδειγμα η θερμοκρασία βρασμού του οξυγόνου, μπορεί να βρίσκεται ακόμη και κάτω από τους 0 ^{0}C.

Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τα δύο φαινόμενα που έχουν γνωρίσει, στα οποία ένα μέρος ενός υγρού αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται από υγρό αέριο και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν τη βασική διαφορά της εξάτμισης από το βρασμό. Θυμίζουμε στους μαθητές ότι οι φυσαλίδες στο δοχείο με το νερό που έβραζε σχηματίζονταν σε όλο το υγρό. Βοηθάμε επίσης τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα υγρά εξατμίζονται σε κάθε θερμοκρασία, ενώ ο βρασμός γίνεται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα.



ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
2 λεπτά	60 °C
4 λεπτά	98 °C
6 λεπτά	101 °C
8 λεπτά	101 °C
10 λεπτά	101 °C
12 λεπτά	101 °C
14 λεπτά	101 °C

Παρατήρηση

Το νερό περίπου στους 100 °C αρχίζει να βράζει. Παρατηρώ ότι σχηματίζονται φυσαλίδες στο νερό. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η στάθμη του νερού στο δοχείο κατεβαίνει.

Συμπέρασμα

Όταν θερμαίνουμε ένα υγρό, σε κάποια θερμοκρασία αυτό αρχίζει να αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όσο διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία μένει σταθερή.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρό •θερμότητα •βρασμός •αέριο •θερμοκρασία

Έχεις γνωρίσει μέχρι τώρα δύο φαινόμενα, στα οποία μέρος ενός υλικού αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο:

εξάτμιση

βρασμός

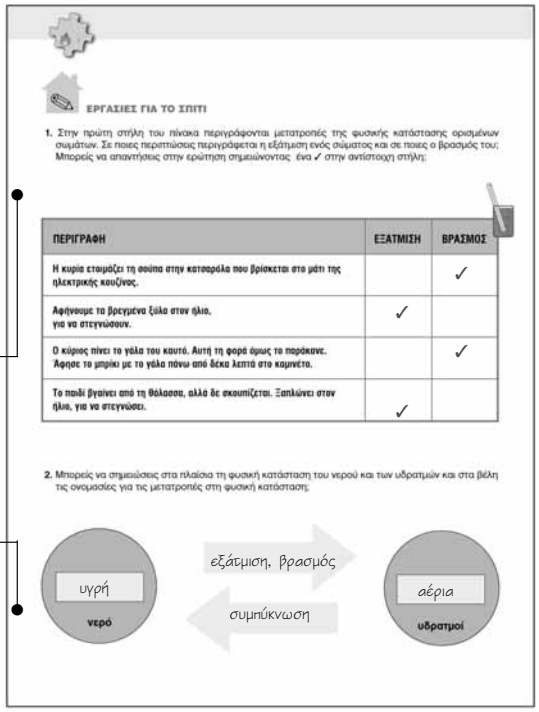
Συζήτησε με τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου για τη βασική διαφορά των δύο αυτών φαινομένων.

Σελ. 85

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία είναι αντίστοιχη της δεύτερης εργασίας του Φύλλου Εργασίας 3. Στην αριστερή στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τις περιπτώσεις, στις οποίες περιγράφεται η εξάτμιση ενός σώματος από εκείνες, στις οποίες περιγράφεται ο βρασμός ενός σώματος.

Η εργασία είναι αντίστοιχη της πρώτης εργασίας του Φύλλου Εργασίας 3. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση του νερού και τη φυσική κατάσταση των υδρατμών. Καλούνται επίσης να σημειώσουν στα βέλη τις ονομασίες για τις αλλαγές της φυσικής κατάστασης. Για την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, οι μαθητές πρέπει να σημειώσουν τόσο την εξάτμιση όσο και το βρασμό, για να είναι η απάντησή τους πλήρης.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Στην πρώτη στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Σε ποιες περιπτώσεις περιγράφεται η εξάτμιση ενός σώματος και σε ποιες ο βρασμός του; Μπορείς να απαντήσεις στην ερώτηση σημειώνοντας ένα ✓ στην αντίστοιχη στήλη:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	ΒΡΑΣΜΟΣ
Η κυρία εταμάζει τη σούπα στην κατσαρόλα που βρίσκεται στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας.		✓
Αφήνουμε τα βρεγμένα ξύλα στον ήλιο, για να στεγνώσουν.	✓	
Ο κύριος πίνει το γάλα του καυτό. Αυτή τη φορά όμως το παράκανε. Άφησε το μπρίκι με το γάλα πάνω από δέκα λεπτά στο καμινέτο.		✓
Το παιδί βγαίνει από τη θάλασσα, αλλά δε σκουπίζεται. Ξαπλώνει στον ήλιο, για να στεγνώσει.	✓	

2. Μπορείς να σημειώσεις στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση του νερού και των υδρατμών και στα βέλη τις ονομασίες για τις μετατροπές στη φυσική κατάσταση;

υγρή
νερό
εξάτμιση, βρασμός
συμπύκνωση
αέρια
υδρατμοί

Σελ. 86

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

στερεά σώματα, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

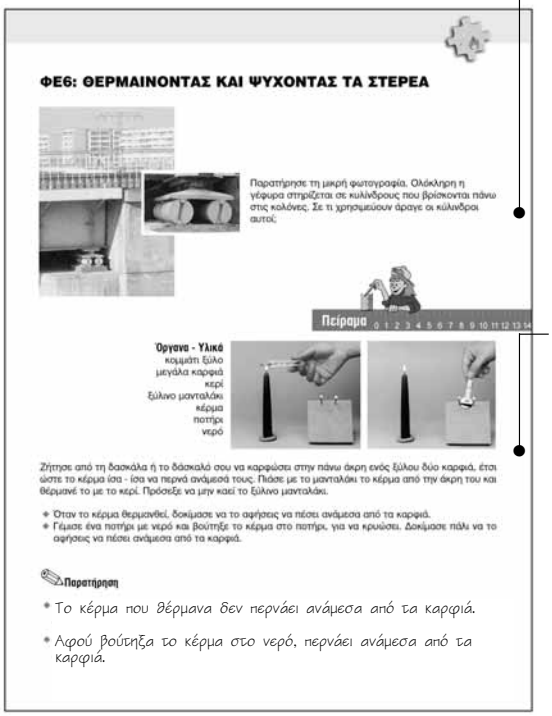
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά σώματα συστέλλονται, όταν ψύχονται.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κομμάτι ξύλο
- κερί
- ξύλινο μανταλάκι
- ποτήρι
- 2 μεγάλα καρφιά
- πλαστελίνη
- κέρμα
- νερό



Σελ. 87

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις εικόνες. Στη μεγάλη φωτογραφία οι μαθητές βλέπουν το ένα άκρο μιας μεταλλικής γέφυρας. Στη μικρή φωτογραφία βλέπουν σε μεγέθυνση τη στήριξη της γέφυρας και παρατηρούν ότι το άκρο της γέφυρας κινείται πάνω σε κυλίνδρους.

Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Είναι πολύ πιθανό οι περισσότεροι μαθητές να μη γνωρίζουν τη σημαντική αυτή τεχνολογική εφαρμογή, επομένως οι υποθέσεις που διατυπώνουν είναι πιθανότατα ασαφείς και επιφανειακές. Δε σχολιάζουμε τις υποθέσεις που διατυπώνουν οι μαθητές και σε καμία περίπτωση δεν προδίδουμε την απάντηση στο εισαγωγικό ερώτημα, καθώς οι μαθητές θα καταλήξουν σ' αυτή μέσα από την πειραματική διερεύνηση που ακολουθεί.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα στερεά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

Καλό είναι να βοηθήσουμε τους μαθητές στην ετοιμασία της πειραματικής διάταξης ετοιμάζοντας τα ξύλα με τα καρφιά. Αφού επιλέξουμε το κέρμα, με το οποίο θα πειραματιστούν οι μαθητές, καρφώνουμε σε ένα μικρό κομμάτι ξύλο 2 μεγάλα καρφιά έτσι, ώστε το κέρμα, όταν έχει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος να χωρά ίσα - ίσα ανάμεσά τους. Καθώς η διαστολή του κέρματος με τη θέρμανση του κεριού δεν είναι μεγάλη, είναι σημαντικό το κέρμα να περνά οριακά ανάμεσα από τα καρφιά. Οι μαθητές θερμαίνουν το κέρμα 4 - 5 λεπτά, ακολουθώντας τις οδηγίες για το πείραμα και δοκιμάζουν να το αφήσουν να πέσει ανάμεσα από τα καρφιά. Στη συνέχεια βουτούν το κέρμα στο ποτήρι με το νερό και επαναλαμβάνουν την προσπάθεια.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές πολλές φορές χρησιμοποιούν καθημερινές εκφράσεις, όπως «το κέρμα μεγαλώνει, όταν ζεσταίνεται, ενώ μικραίνει όταν κρυώνει» για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Εισάγουμε τους όρους «θερμαίνεται», «ψύχεται», «διαστέλλεται», «συστέλλεται» και τους εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε επίσης τους μαθητές να θυμηθούν ότι ένα σώμα θερμαίνεται, όταν «παίρνει» ενέργεια, ενώ ψύχεται όταν «δίνει» ενέργεια.
Αναφέρουμε στους μαθητές ότι διαφορετικά στερεά διαστέλλονται και συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή θερμοκρασίας.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος, με βάση όσα έμαθαν για τη διαστολή και συστολή των στερεών. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, επειδή η γέφυρα έχει μεγάλο μήκος, η διαστολή του μετάλλου θα την κατέστρεφε, αν την κατασκευάζαμε με σταθερά στερεωμένα άκρα.

Η εργασία αναφέρεται σε καθημερινή παρατήρηση. Αν οι μαθητές δεν έχουν προσέξει τη διαφορά στα σύρματα της ΔΕΗ το χειμώνα και το καλοκαίρι, τους καλούμε να παρατηρήσουν τα σύρματα της ΔΕΗ κοντά στο σπίτι τους και να επαναλάβουν την παρατήρησή τους μετά από μερικούς μήνες.

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν προσεκτικά τη φωτογραφία και να εξηγήσουν τους λόγους του ατυχήματος. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη αναφέρουμε ότι παλιότερα για την αποφυγή τέτοιων ατυχημάτων υπήρχαν σε τακτά διαστήματα μικρά κενά ανάμεσα στις ράγες, με αποτέλεσμα να ακούγεται ένας χαρακτηριστικός θόρυβος, όταν ταξίδευε το τρένο. Σήμερα αυτό δεν είναι αναγκαίο, επειδή σε τακτά διαστήματα χρησιμοποιούνται ειδικά υλικά με αντίστροφη συμπεριφορά, υλικά δηλαδή που συστέλλονται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία. Με τη χρήση τέτοιων υλικών αποφεύγεται η στρέβλωση των σιδηροτροχιών, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

Συμπέρασμα

Τα στερεά σώματα όταν θερμαίνονται, δηλαδή όταν παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, δηλαδή όταν δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •στερεά •παίρνουν •δίνουν •ενέργεια •θερμαίνονται •ψύχονται •διαστέλλονται •συστέλλονται

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις φωτογραφίες της γέφυρας. Η μία της άκρη κινείται πάνω σε κυλίνδρους από ατσάλι. Μπορείς να εξηγήσεις τη χρησιμότητα των κυλίνδρων;

Χάρη στους κυλίνδρους το άκρο της γέφυρας μπορεί να κινείται, ώστε να μην καταστρέφεται η γέφυρα λόγω της διαστολής.

2. Πότε τα σύρματα της ΔΕΗ είναι περισσότερο τεντωμένα, το χειμώνα ή το καλοκαίρι; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Τα σύρματα της ΔΕΗ είναι περισσότερο τεντωμένα το χειμώνα, γιατί το χειμώνα επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και τα σύρματα συστέλλονται.

3. Η φωτογραφία που βλέπεις είναι από ένα ατύχημα που έγινε στην Ιταλία. Μπορείς να εξηγήσεις τους λόγους του ατυχήματος;

Οι γραμμές στράβωσαν λόγω διαστολής, όταν η θερμοκρασία αυξήθηκε πολύ.

Σελ. 88

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΥΓΡΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υγρά, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

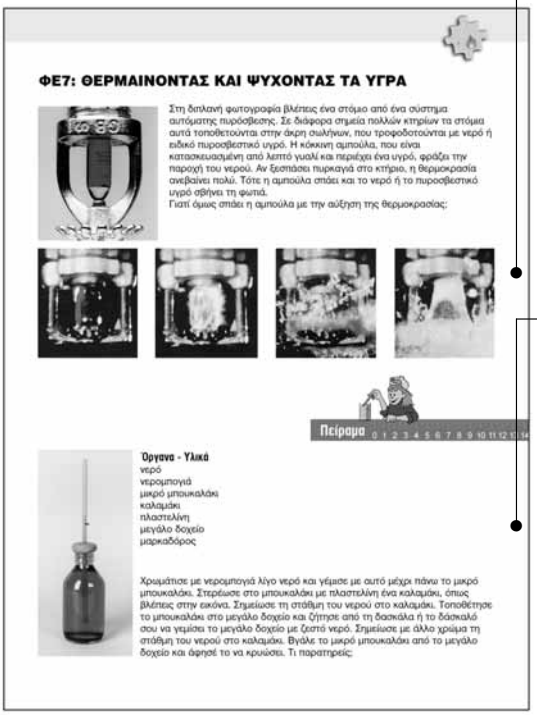
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υγρά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υγρά συστέλλονται, όταν ψύχονται.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- νερό
- μικρό μπουκαλάκι
- πλαστελίνη
- μαρκαδόρος
- μεγάλο δοχείο
- νερομπογιά
- καλαμάκι
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)


ΦΕ7: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΥΓΡΑ

Στη διπλανή φωτογραφία βλέπεις ένα στόμιο από ένα σύστημα αυτόματης πυρόσβεσης. Σε διάφορα σημεία πολλών κτηρίων τα στόμια αυτά τοποθετούνται στην άκρη σωλήνων, που τροφοδοτούνται με νερό ή ειδικό πυροσβεστικό υγρό. Η κόκκινη αμπούλα, που είναι κατασκευασμένη από λεπτό γυαλί και περιέχει ένα υγρό, φράζει την παροχή του νερού. Αν ξεσπάσει πυρκαγιά στο κτήριο, η θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ. Τότε η αμπούλα σπάει και το νερό ή το πυροσβεστικό υγρό σβήνει τη φωτιά.
Γιατί όμως σπάει η αμπούλα με την αύξηση της θερμοκρασίας;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
νερό
νερομπογιά
μικρό μπουκαλάκι
καλαμάκι
πλαστελίνη
μεγάλο δοχείο
μαρκαδόρος

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 δάσκαλό 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 άφησέ το να κρυώσει. Τι παρατηρείς;

Σελ. 89

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν στην εικόνα το sprinkler. Εξηγούμε με απλά λόγια, σύμφωνα με το κείμενο στο Φύλλο Εργασίας, τη χρήση του και παράλληλα προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες, που δείχνουν σε χρονική ακολουθία τα στάδια ενεργοποίησης του συστήματος πυρόσβεσης. Αναφέρουμε ότι και οι τέσσερις φωτογραφίες έχουν τραβηχτεί σε ένα δευτερόλεπτο.
Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα. Οι μαθητές την προηγούμενη διδακτική ώρα μελέτησαν τη διαστολή και συστολή των στερεών, είναι συνεπώς σε θέση να διαπιστώσουν τις αναλογίες στο εισαγωγικό ερώτημα και να διατυπώσουν υποθέσεις για τη συμπεριφορά των υγρών κατά τη θέρμανσή τους.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το νερό διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται και συστέλλεται, όταν ψύχεται. Αν δεν υπάρχει η δυνατότητα να βρεθούν τα απαραίτητα υλικά σε πολλαπλότητα, μπορούμε να εκτελέσουμε το πείραμα με τη μορφή επίδειξης.
Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να γεμίσουν τελείως με χρωματισμένο νερό 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. Είναι προφανές ότι, αν μπορούμε να βρούμε φελλό με τρύπα που θα ταιριάζει στο μπουκαλάκι, θα τον χρησιμοποιήσουμε αντί της πλαστελίνης.
Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν την κατασκευή και την τοποθετήσουν στο μεγάλο δοχείο, γεμίζουμε το μεγάλο δοχείο κάθε ομάδας με νερό, που έχουμε προηγουμένως θερμάνει χρησιμοποιώντας το καμινέτο.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν χωρίς σημαντική βοήθεια, καθώς το συμπέρασμα για τα υγρά είναι ανάλογο με το συμπέρασμα για τα στερεά. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι τα σώματα θερμαίνονται, όταν «παίρνουν» ενέργεια και ψύχονται, όταν «δίνουν» ενέργεια. Προτρέπουμε τέλος τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν για τη διατύπωση του συμπεράσματος τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.

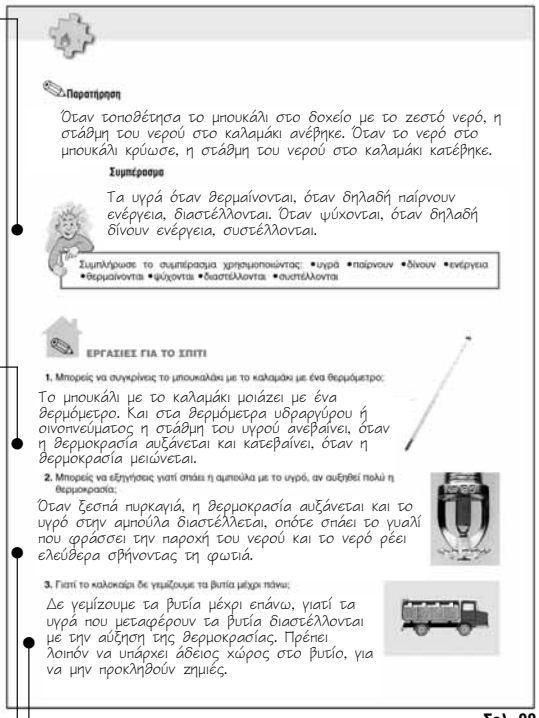
Εξηγούμε στους μαθητές ότι διαφορετικά υγρά διαστέλλονται ή συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή θερμοκρασίας.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή σχετίζεται με το προηγούμενο πείραμα και μπορεί ενδεχομένως να αποτελέσει συνέχειά του. Μπορούμε να δώσουμε σε κάθε ομάδα ένα θερμόμετρο οινοπνεύματος και να ζητήσουμε από τους μαθητές να το συγκρίνουν με το μπουκαλάκι με το καλαμάκι. Σημειώνουμε στον πίνακα τις ομοιότητες και τις διαφορές που αναφέρουν οι μαθητές. Με τη σύγκριση οι μαθητές κατανοούν ότι η αρχή λειτουργίας των θερμομέτρων οινοπνεύματος στηρίζεται στη διαστολή και συστολή των υγρών ανάλογα με τη θερμοκρασία. Το μπουκαλάκι με το καλαμάκι είναι ένα αυτοσχέδιο αβαθμονόμητο θερμόμετρο. Το μπουκαλάκι αντιστοιχεί στο μικρό δοχείο με το υγρό στο θερμόμετρο και το καλαμάκι αντιστοιχεί στο λεπτό σωληνάκι, στο οποίο ανεβαίνει ή κατεβαίνει η στάθμη του υγρού ανάλογα με τη θερμοκρασία.

Η εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές επαναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος.

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν το σκίτσο και να εξηγήσουν το λόγο για τον οποίο δεν πρέπει να γεμίζουμε τα βυτία μέχρι επάνω. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να εξηγήσουμε στους μαθητές ότι το ίδιο ισχύει και για τα ντεπόζιτα καυσίμων των επιβατικών αυτοκινήτων. Όταν το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου γεμίσει, ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος από το σωλήνα της αντλίας του βενζινάδικου και η τροφοδοσία καυσίμου σταματά. Πολλοί βενζινοπώλες επιθυμούν να «στρογγυλοποιήσουν» το ποσό που θα πληρώσουμε, γι' αυτό γεμίζουν επιπλέον το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου. Η επιπλέον βενζίνη γεμίζει το χώρο υπερχείλισης του ντεπόζιτου, που όμως κανονικά θα έπρεπε να μείνει άδειος για τους λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω. Προτρέπουμε λοιπόν τους μαθητές να ενημερώσουν τους γονείς τους, ώστε εκείνοι να αρνούνται την επικίνδυνη «εξυπηρέτηση» της «στρογγυλοποίησης» του ποσού, που πληρώνουν στο βενζινάδικο.



Παρατήρηση

Όταν τοποθέτησα το μπουκάλι στο δοχείο με το ζεστό νερό, η στάθμη του νερού στο καλαμάκι ανέβηκε. Όταν το νερό στο μπουκάλι κρύωσε, η στάθμη του νερού στο καλαμάκι κατέβηκε.

Συμπέρασμα

Τα υγρά όταν θερμαίνονται, όταν δηλαδή παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, όταν δηλαδή δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας: •υγρά •παίρνουν •δίνουν •ενέργεια •θερμαίνονται •ψύχονται •διαστέλλονται •συστέλλονται

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να συγκρίνεις το μπουκαλάκι με το καλαμάκι με ένα θερμόμετρο;

Το μπουκάλι με το καλαμάκι μοιάζει με ένα θερμόμετρο. Και στα θερμόμετρα υδραργύρου ή οινοπνεύματος η στάθμη του υγρού ανεβαίνει, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται και κατεβαίνει, όταν η θερμοκρασία μειώνεται.

2. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί σπάει η αμπούλα με το υγρό, αν αυξηθεί πολύ η θερμοκρασία;

Όταν ξεσπά πυρκαγιά, η θερμοκρασία αυξάνεται και το υγρό στην αμπούλα διαστέλλεται, οπότε σπάει το γυαλί που φράσσει την παροχή του νερού και το νερό ρέει ελεύθερα σβήνοντας τη φωτιά.

3. Γιατί το καλοκαίρι δε γεμίζουμε τα βυτία μέχρι πάνω;

Δε γεμίζουμε τα βυτία μέχρι επάνω, γιατί τα υγρά που μεταφέρουν τα βυτία διαστέλλονται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Πρέπει λοιπόν να υπάρχει άδειος χώρος στο βυτίο, για να μην προκληθούν ζημιές.

Σελ. 90

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αέρια, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

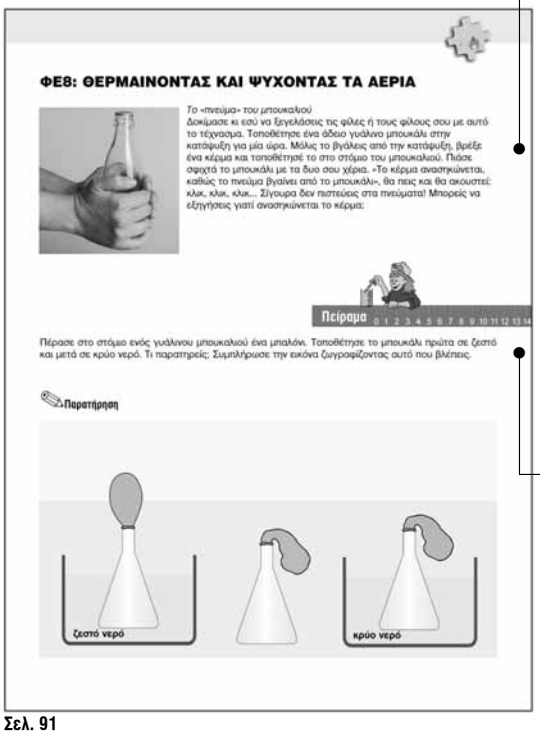
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο αέρας διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο αέρας συστέλλεται, όταν ψύχεται.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- μικρό μπουκάλι
- μπαλόνι
- νερό
- 2 πλαστικές λεκάνες

για το πείραμα επίδειξης
- μπρίκι
- καμινέτο



ΦΕ8: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ

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 τοποθέτησέ 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;

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.

Παρατήρηση

ζεστό νερό

κρύο νερό

Σελ. 91

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ενώ οι μαθητές έχουν κλειστά τα βιβλία τους, παρουσιάζουμε το απλό αυτό «τέχνασμα» με το «πνεύμα του μπουκαλιού». Για ν' ακούσουν οι μαθητές τον ήχο από το κέρμα που ανασηκώνεται στο στόμιο του μπουκαλιού, πρέπει να επικρατεί απόλυτη ησυχία στην τάξη. Χρησιμοποιούμε ένα μικρό γυάλινο μπουκάλι από αναψυκτικό και ένα κέρμα, το οποίο καλύπτει το στόμιο του μπουκαλιού χωρίς να αφήνει κενό. Βρέχουμε λίγο τη μία επιφάνεια του κέρματος και το τοποθετούμε στο στόμιο του μπουκαλιού, με τη βρεγμένη επιφάνεια να ακουμπά στο γυαλί. Στη συνέχεια «αγκαλιάζουμε» με τα χέρια μας το μπουκάλι, όπως φαίνεται στην εικόνα. Καθώς ο αέρας διαστέλλεται, εξέρχεται από το μπουκάλι ανασηκώνοντας το κέρμα, οπότε ακούγεται ήχος. Αν η θερμοκρασία είναι χαμηλή, το «τέχνασμα» πετυχαίνει με το μπουκάλι σε θερμοκρασία δωματίου. Καλύτερα όμως πετυχαίνει, αν βάλουμε το μπουκάλι για 5 - 10 λεπτά στο ψυγείο ή ακόμη καλύτερα στην κατάψυξη. Αφού οι μαθητές ακούσουν τον ήχο, διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να τις σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση

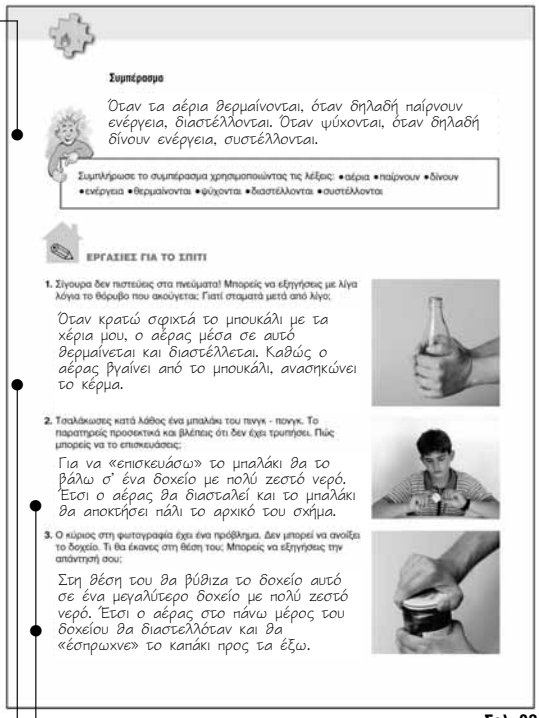
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι και ο αέρας διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται και συστέλλεται, όταν ψύχεται. Γεμίζουμε τη μία λεκάνη κάθε ομάδας με νερό που έχουμε θερμάνει, χρησιμοποιώντας το μπρίκι και το καμινέτο, και την άλλη με νερό από το ψυγείο. Οι μαθητές περνούν από το στόμιο ενός γυάλινου μπουκαλιού ένα μπαλόνι και τοποθετούν το μπουκάλι πρώτα στη λεκάνη με το ζεστό νερό και έπειτα στη λεκάνη με το κρύο νερό. Αφού επιστρέψουν τα υλικά του πειράματος στη θέση τους, συμπληρώνουν την παρατήρηση, ζωγραφίζοντας το σχήμα του μπαλονιού για κάθε περίπτωση.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Ρωτάμε τους μαθητές τι υπάρχει μέσα στο μπουκάλι. Είναι πολύ πιθανό από την καθημερινή τους εμπειρία οι μαθητές να απαντήσουν σωστά, ότι δηλαδή στο μπουκάλι υπάρχει αέρας. Διαφορετικά μπορούμε να κλείσουμε ένα άδειο πλαστικό μπουκάλι νερού με το καπάκι του και να δώσουμε στα παιδιά να συμπιέσουν τα τοιχώματά του, για να αισθανθούν την αντίσταση του εγκλωβισμένου αέρα μέσα στο μπουκάλι.

Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι αυτό που παρατήρησαν για τον αέρα, που διαστέλλεται και συστέλλεται, συμβαίνει με όλα τα αέρια. Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να εργαστούν χωρίς σημαντική βοήθεια, καθώς το συμπέρασμα είναι ανάλογο με τα συμπεράσματα για τα στερεά και τα υγρά. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι τα σώματα θερμαίνονται, όταν «παίρνουν» ενέργεια και ψύχονται, όταν «δίνουν» ενέργεια. Προτρέπουμε τέλος τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν για τη διατύπωση του συμπεράσματος τις βοηθητικές λέξεις, που δίνονται στο πλαίσιο.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα στο βιβλίο τους, τους καλούμε να συγκρίνουν τη συμπεριφορά των αερίων με αυτή των στερεών και των υγρών, όταν θερμαίνονται και όταν ψύχονται. Αναφέρουμε ότι, σε αντίθεση με τα υγρά και τα στερεά, όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται σχεδόν το ίδιο στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.



Συμπέρασμα

Όταν τα αέρια θερμαίνονται, όταν δηλαδή παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, όταν δηλαδή δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • αέρια • παίρνουν • δίνουν • ενέργεια • θερμαίνονται • ψύχονται • διαστέλλονται • συστέλλονται

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σίγουρα δεν πιστεύεις στα πνεύματα! Μπορείς να εξηγήσεις με λίγα λόγια το θόρυβο που ακούγεται; Γιατί σταματά μετά από λίγο;

Όταν κρατώ σφιχτά το μπουκάλι με τα χέρια μου, ο αέρας μέσα σε αυτό θερμαίνεται και διαστέλλεται. Καθώς ο αέρας βγαίνει από το μπουκάλι, ανασηκώνει το κέρμα.

2. Τσαλάκωσες κατά λάθος ένα μπαλάκι του πινγκ - πονγκ. Το παρατηρείς προσεκτικά και βλέπεις ότι δεν έχει τρυπήσει. Πώς μπορείς να το επισκευάσεις;

Για να «επισκευάσω» το μπαλάκι θα το βάλω σ' ένα δοχείο με πολύ ζεστό νερό. Έτσι ο αέρας θα διασταλεί και το μπαλάκι θα αποκτήσει πάλι το αρχικό του σχήμα.

3. 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;

Στη θέση του θα βύθιζα το δοχείο αυτό σε ένα μεγαλύτερο δοχείο με πολύ ζεστό νερό. Έτσι ο αέρας στο πάνω μέρος του δοχείου θα διαστελλόταν και θα «έσπρωχνε» το καπάκι προς τα έξω.

Σελ. 92

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο, στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Οι μαθητές εξηγούν το «τέχνασμα» με βάση όσα έμαθαν για τη διαστολή των αερίων και σημειώνουν την απάντηση στο βιβλίο τους.

Και οι δύο εργασίες αναφέρονται σε καθημερινά προβλήματα, που μπορούν να αντιμετωπισθούν με επιτυχία, αν διασταλεί ο αέρας στο μπαλάκι και στο δοχείο αντίστοιχα. Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν λύσεις, με βάση όσα μελέτησαν στην ενότητα αυτή για τη διαστολή και συστολή του αέρα.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

11 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Στατικός ηλεκτρισμός (2 διδακτικές ώρες)
2. Το ηλεκτροσκόπιο (1 διδακτική ώρα)
3. Πότε ανάβει το λαμπάκι; (1 διδακτική ώρα)
4. Ένα απλό κύκλωμα (1 διδακτική ώρα)
5. Το ηλεκτρικό ρεύμα (1 διδακτική ώρα)
6. Αγωγοί και μονωτές (1 διδακτική ώρα)
7. Ο διακόπτης (1 διδακτική ώρα)
8. Σύνδεση σε σειρά και παράλληλη σύνδεση (2 διδακτικές ώρες)
9. Ηλεκτρικό ρεύμα - Μια επικίνδυνη υπόθεση (1 διδακτική ώρα)

Το Φύλλο Εργασίας 5 κατά την άποψη των συγγραφέων δεν είναι απαραίτητο να διδαχθεί, καθώς οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, επειδή η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ηλεκτρισμός
- ηλεκτρόνιο
- ηλεκτροσκόπιο
- έλξη
- άπωση
- ασφάλεια
- ηλεκτρικό φορτίο
- θετικό - αρνητικό φορτίο
- πόλος
- λυχνιολαβή
- λαμπάκι
- διακόπτης
- μπαταρία
- αγωγός
- επαφή
- μονωτής
- ηλεκτρικό ρεύμα
- κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα
- ανοιχτό ηλεκτρικό κύκλωμα
- σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά
- παράλληλη σύνδεση λαμπτήρων
- δίκτυο της ΔΕΗ
- ηλεκτρικές συσκευές
- σύμβολα στοιχείων ηλεκτρικού κυκλώματος

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για τα φαινόμενα τα σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα, τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα με μπαταρίες, διακόπτες και λαμπτήρες και να ευαισθητοποιηθούν για τους κινδύνους που προκύπτουν από τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερώνυμα έλκονται.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα ηλεκτροσκόπιο και να διαπιστώσουν πειραματικά τον τρόπο λειτουργίας του.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε τομή ενός λαμπτήρα τα διάφορα μέρη του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές μια λυχνιολαβή και να τη χρησιμοποιήσουν σε ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια «ελεύθερα ηλεκτρόνια» και να αναφέρουν ότι η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στη ροή του νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με σωλήνες και στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και υλικών που δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το μέρος των καλωδίων που είναι κατασκευασμένο από αγωγούς και αυτό που είναι κατασκευασμένο από μονωτές.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές τα σύμβολα για τον ανοιχτό και για τον κλειστό διακόπτη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι στη σύνδεση σε σειρά ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ηλεκτρικές συνδέσεις στα σπίτια μας είναι παράλληλες.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση σε ένα σκίτσο ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εκτέλεση των πειραμάτων μπορούν να χρησιμοποιούν μόνο μπαταρίες και όχι ρεύμα από τις πρίζες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

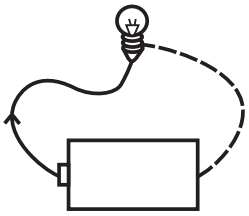
- Όταν τρίβουμε μεταξύ τους κάποια υλικά, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τα σώματα τότε φορτίζονται ηλεκτρικά. Όταν δυο σώματα είναι φορτισμένα όμοια, απωθούνται, ενώ όταν είναι φορτισμένα διαφορετικά, έλκονται.
- Οι ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ενέργεια που παίρνουν από μπαταρίες από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Για να φωτοβολεί ένας λαμπτήρας, πρέπει η μία επαφή του να συνδέεται με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας και η άλλη επαφή με τον άλλο πόλο της μπαταρίας έτσι, ώστε να δημιουργείται ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Για να σχεδιάζουμε ευκολότερα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα για τα διάφορα στοιχεία του κυκλώματος.
- Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια, που κινούνται γύρω από τον πυρήνα. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο, τα ηλεκτρόνια αρνητικό, ενώ τα νετρόνια δεν είναι φορτισμένα ηλεκτρικά.
- Γύρω από κάθε πυρήνα κινούνται τόσα ηλεκτρόνια όσα είναι και τα πρωτόνιά του. Γι' αυτό και τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Σε κάποια υλικά ωστόσο τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται γύρω από ένα συγκεκριμένο πυρήνα, αλλά μπορούν να κινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Τα ηλεκτρόνια αυτά ονομάζονται ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- Τα υλικά διακρίνονται σε αγωγούς του ηλεκτρικού ρεύματος και σε μονωτές. Τα υλικά μέσα από τα οποία είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ τα υλικά μέσα από τα οποία δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, μονωτές.
- Για να μπορούμε να διακόπτουμε εύκολα και για όσο διάστημα επιθυμούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.
- Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα η πηγή θέτει σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των αγωγών. Την κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων την ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα. Συνήθη στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος είναι η ηλεκτρική πηγή, τα καλώδια, η λυχνιολαβή με το λαμπάκι και ο διακόπτης.
- Στη σύνδεση σε σειρά το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στα δύο λαμπάκια είναι το ίδιο. Αν αποσυνδεθεί ένα από τα δύο λαμπάκια,

το κύκλωμα διακόπτεται, οπότε σβήνει και το άλλο λαμπάκι.

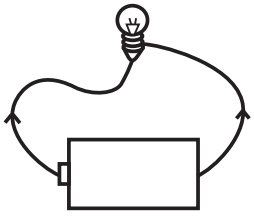
- Στην παράλληλη σύνδεση το ρεύμα διακλαδίζεται. Αν αποσυνδεθεί το ένα από τα δύο λαμπάκια, η ροή του ρεύματος διακόπτεται μόνο στον κλάδο του κυκλώματος στον οποίο ήταν συνδεδεμένο το λαμπάκι που αποσυνδέθηκε. Το άλλο λαμπάκι παραμένει αναμμένο.
- Το νερό, όταν περιέχει άλατα, είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

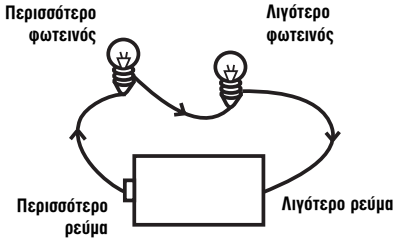
- Για να μελετήσουν οι μαθητές τα ηλεκτρικά φαινόμενα, πρέπει να κάνουν συλλογισμούς με αφηρημένες έννοιες, όπως «ρεύμα», «ενέργεια», «φορτίο» κ.ά. Πολλοί μαθητές συναντούν δυσκολίες στη διάκριση εννοιών, όπως ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική ενέργεια, φορτίο. Πολλοί μαθητές χρησιμοποιούν συχνά το γενικό όρο «ηλεκτρισμός» αντί για τον κάθε φορά ορθό ειδικότερο.
- Δυσκολίες αντιμετωπίζουν πολλοί μαθητές και στην κατανόηση της διατήρησης του φορτίου. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι το φορτίο χάνεται στη διαδρομή μέσα από τα καλώδια και συνεπώς το ηλεκτρικό ρεύμα εξασθενεί. Το μηχανικό ανάλογο με το μοντέλο του νερού, που περιγράφεται στο Φύλλο Εργασίας 5 του κεφαλαίου αυτού, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το φορτίο διατηρείται.
- Πολλοί μαθητές συναντούν γενικότερα δυσκολίες σχετικά με την κατανόηση της μεταφοράς ενέργειας από το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα κύκλωμα. Για να εξηγήσουν πώς φτάνει το ρεύμα από την πηγή στον «καταναλωτή», τα παιδιά στρέφονται σε εναλλακτικά μοντέλα (Driver 1993, σ. 49), τα πιο συνηθισμένα από τα οποία είναι:



Το **μονοπολικό μοντέλο,** στο οποίο οι μαθητές αναγνωρίζουν μόνο έναν πόλο στην πηγή. Οι μαθητές θεωρούν ότι για τη σύνδεση πηγής και λαμπτήρα είναι αρκετό ένα μόνο καλώδιο. Η χρήση πλακέ μπαταριών, στις οποίες και οι δύο πόλοι είναι εξίσου εμφανείς, βοηθά στην απόρριψη του μοντέλου αυτού.



Το **μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων,** στο οποίο οι μαθητές θεωρούν ότι από τους δύο πόλους της μπαταρίας ρέουν προς τον «καταναλωτή» δύο «ποιότητες ρεύματος», η ένωση των οποίων προκαλεί την ακτινοβολία του λαμπτήρα. Η επίδειξη κυκλώματος με δύο λαμπτήρες σε παράλληλη σύνδεση βοηθά στην απόρριψη αυτού του μοντέλου, αφού, αν το μοντέλο ήταν σωστό, θα έπρεπε ο δεύτερος λαμπτήρας να ακτινοβολεί λιγότερο από τον πρώτο.



Το **μοντέλο της εξασθένησης του ρεύματος,** σύμφωνα με το οποίο το ρεύμα ρέει προς μία κατεύθυνση, καταναλώνεται στον λαμπτήρα, οπότε επιστρέφει λιγότερο ρεύμα στην πηγή. Η επίδειξη κυκλώματος με δύο λαμπτήρες σε σύνδεση σε σειρά βοηθά στην απόρριψη αυτού του μοντέλου, αφού, αν το μοντέλο ήταν σωστό, θα έπρεπε ο δεύτερος λαμπτήρας να ακτινοβολεί λιγότερο.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1:
- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2:
- διαφάνεια
- άδειο, διάφανο, γυάλινο μπουκάλι
- ταινία
- μάλλινο ύφασμα
- αλουμινόφυλλο
- χαρτόνι
- ψαλίδι
- σύρμα
- χαρτομάντιλο
- καλαμάκι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3:
- καλώδιο
- μπαταρία
- λαμπάκι
- ψαλίδι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4:
- μπαταρία
- συνδετήρες
- κομμάτι ξύλο
- καρφί
- μανταλάκι
- καλώδιο
- λαμπάκι βιδωτό
- πινέζα
- σφυρί
- ψαλίδι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6:
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- ασημένιο δαχτυλίδι
- καλώδιο
- μπαταρία
- καλαμάκι
- σύρμα από καλώδιο
- λαστιχάκι
- ποτήρι
- συνδετήρες
- μπλουζάκι
- μολύβι
- αλουμινόφυλλο
- κλαδί
- κουταλάκι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7:
- μπαταρία
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- καλώδιο
- συνδετήρες
- ξύλο
- πινέζες
- μεγάλος συνδετήρας
- ψαλίδι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8:
- μπαταρία
- λαμπάκια σε λυχνιολαβές
- καλώδιο
- συνδετήρες

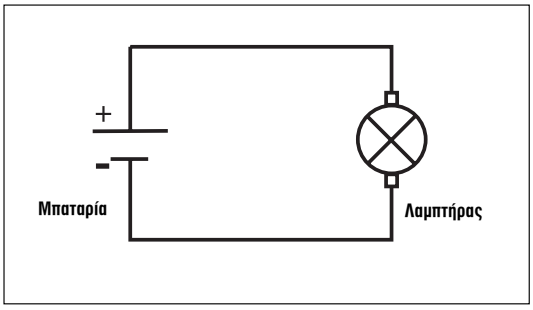
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η ανακάλυψη του ηλεκτρικού ρεύματος άλλαξε ριζικά την καθημερινή μας ζωή. Χρησιμοποιούμε τις ηλεκτρικές **συσκευές** για να κάνουμε ευκολότερη τη ζωή μας στο σπίτι και στο χώρο που εργαζόμαστε. Οι λάμπες φωτισμού, το ψυγείο, η τηλεόραση, το ραδιόφωνο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα συσκευών καθημερινής χρήσης που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Οι εφαρμογές του ηλεκτρικού ρεύματος δεν περιορίζονται όμως μόνο στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούμε στο σπίτι και στο χώρο εργασίας μας. Οι φωτεινοί σηματοδότες, ο φωτισμός των δρόμων, τα ηλεκτρικά τρένα και τα τρόλεϊ λειτουργούν επίσης χάρη στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Μια από τις απλούστερες συσκευές που λειτουργούν χάρη στο ηλεκτρικό ρεύμα είναι ο **λαμπτήρας πυρακτώσεως.** Όταν συνδέουμε έναν τέτοιο λαμπτήρα στους πόλους μιας μπαταρίας, τότε το λεπτό μεταλλικό νήμα του πυρακτώνεται και φωτοβολεί. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και σε φωτεινή ενέργεια. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του λαμπτήρα η θερμοκρασία του νήματος φθάνει περίπου στους 2000 ^{0}C. Για το λόγο αυτό πρέπει το νήμα να είναι κατασκευασμένο από δύστηκτο μέταλλο. Στις περισσότερες περιπτώσεις το υλικό που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι το βολφράμιο, που έχει σημείο τήξεως τους 3400 ^{0}C. Για να προστατεύεται το νήμα από οξείδωση, για να μην «καίγεται», τοποθετείται σε γυάλινο κέλυφος που περιέχει αδρανές αέριο, όπως άζωτο ή κρυπτό, σε χαμηλή πίεση. Για να φωτοβολεί ο λαμπτήρας, πρέπει η κάθε επαφή του να συνδέεται, με ένα καλώδιο, με έναν πόλο μιας ηλεκτρικής πηγής. Η σύνδεση αυτή αποτελεί ένα απλό **κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.** Για να μπορούμε να σχεδιάσουμε εύκολα και γρήγορα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε **σκίτσα με σύμβολα** για τα διάφορα μέρη του κυκλώματος. Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται ένα τέτοιο σκίτσο με σύμβολα για ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, που περιλαμβάνει ένα λαμπτήρα συνδεδεμένο στους πόλους μιας μπαταρίας.

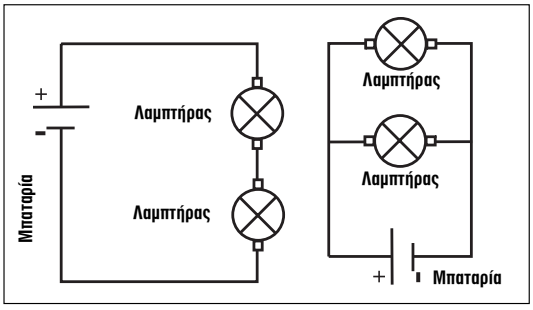
Ο λαμπτήρας στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα φωτοβολεί λόγω της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ενέργεια από την ηλεκτρική πηγή στο λαμπτήρα. Στο λαμπτήρα η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και σε φωτεινή ενέργεια.



Εάν θελήσουμε να συνδέσουμε ένα δεύτερο λαμπτήρα στο απλό κύκλωμα που παρουσιάστηκε παραπάνω, μπορούμε να το κάνουμε με δύο τρόπους:

- συνδέοντας το δεύτερο λαμπτήρα **σε σειρά** με τον πρώτο,
- συνδέοντας το δεύτερο λαμπτήρα **παράλληλα** με τον πρώτο.

Οι δύο αυτές δυνατές συνδεσμολογίες φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Στη σύνδεση σε σειρά οι δύο λαμπτήρες διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα. Με τη σύνδεση του δεύτερου λαμπτήρα η συνολική

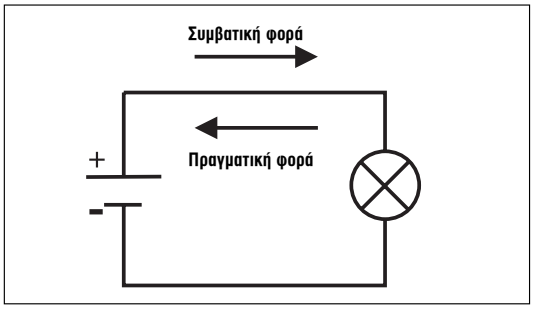
αντίσταση του κυκλώματος, η δυσκολία δηλαδή κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων, μεγαλώνει, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ένταση του ρεύματος. Στη σύνδεση σε σειρά λοιπόν η φωτεινότητα της ακτινοβολίας κάθε λαμπτήρα εξαρτάται από το πλήθος των λαμπτήρων που είναι συνδεδεμένοι στο κύκλωμα. Αν το συρματάκι σε έναν από τους λαμπτήρες κοπεί, αν με άλλα λόγια ένας λαμπτήρας «καεί», τότε θα διακοπεί η ροή του ρεύματος στο κύκλωμα, οπότε θα σταματήσει να φωτοβολεί και ο άλλος λαμπτήρας.

Στην παράλληλη σύνδεση οι επαφές κάθε λαμπτήρα συνδέονται απευθείας με τους πόλους της πηγής. Στην περίπτωση αυτή δε μεταβάλλεται η φωτεινότητα του πρώτου λαμπτήρα, όταν συνδεθεί και ο δεύτερος, καθώς η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε λαμπτήρα, δε μεταβάλλεται. Αν το συρματάκι σε έναν από τους λαμπτήρες κοπεί, αν με άλλα λόγια ένας λαμπτήρας «καεί», ο άλλος συνεχίζει να φωτοβολεί. Οι περισσότερες ηλεκτρικές συνδέσεις, για παράδειγμα οι συνδέσεις στα κυκλώματα στα σπίτια μας, είναι παράλληλες. Γι' αυτό και μπορούμε να συνδέουμε ή να αποσυνδέουμε οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή στα σπίτια μας χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία των άλλων συσκευών.

Τα ηλεκτρικά φορτία παρουσιάζονται στη φύση με δύο μορφές, ως θετικά και ως αρνητικά. Ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε την κίνηση των αρνητικών ηλεκτρικών φορτίων.
Όλα τα υλικά αποτελούνται από άτομα. Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα **ηλεκτρόνια.** Ο πυρήνας αποτελείται από τα πρωτόνια, που είναι φορτισμένα θετικά, και τα νετρόνια, που είναι ουδέτερα. Ο πυρήνας του ατόμου είναι λοιπόν φορτισμένος θετικά. Στον πυρήνα είναι συγκεντρωμένο το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του ατόμου. Τα ηλεκτρόνια έχουν πολύ μικρότερη μάζα και είναι φορτισμένα αρνητικά. Λόγω της ηλεκτροστατικής δύναμης που ασκείται στα ηλεκτρόνια από τον πυρήνα, αυτά περιστρέφονται γύρω του. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, έτσι το συνολικό φορτίο των ηλεκτρονίων εξουδετερώνει το θετικό φορτίο του πυρήνα.

Στα άτομα ορισμένων υλικών με μεγάλο πλήθος ηλεκτρονίων, τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τον πυρήνα, δέχονται μικρή σχετικά έλξη από αυτόν. Στα υλικά αυτά τα ηλεκτρόνια των εξωτερικών στοιβάδων είναι σχεδόν ελεύθερα και μπορούν να μετακινηθούν από ένα άτομο σε ένα άλλο. Σχηματίζουν δηλαδή ένα νέφος **ελεύθερων ηλεκτρονίων,** που δεν αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο άτομο. Σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα υπό την επίδραση της διαφοράς δυναμικού, που προκαλεί η ηλεκτρική πηγή, τα ελεύθερα αυτά ηλεκτρόνια αναγκάζονται να κινηθούν προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Τη ροή αυτή των ελεύθερων ηλεκτρονίων την ονομάζουμε **ηλεκτρικό ρεύμα.** Το ηλεκτρικό φορτίο διατηρείται. Η ηλεκτρική πηγή δεν «παράγει» ηλεκτρόνια, θέτει απλά σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των καλωδίων. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται από τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής πηγής προς το θετικό. Η φορά αυτή ονομάζεται **πραγματική φορά** κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Συνήθως όταν σημειώνουμε τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, σημειώνουμε την αντίθετη φορά, από το θετικό προς τον αρνητικό πόλο της πηγής. Η φορά αυτή αποτελεί μια σύμβαση και γι' αυτό ονομάζεται **συμβατική φορά** του ηλεκτρικού ρεύματος.

Τα υλικά στα οποία είναι δυνατή η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, τα υλικά δηλαδή που επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζονται **αγωγοί.** Αγωγοί είναι για παράδειγμα τα μέταλλα και ο γραφίτης. Τα υλικά, αντίθετα, στα



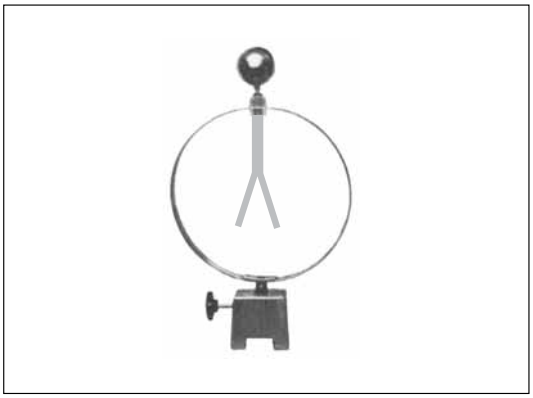
οποία δεν είναι δυνατή η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, τα υλικά δηλαδή που δεν επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζονται **μονωτές.** Το ξύλο, το γυαλί, η πορσελάνη, τα πλαστικά, το καουτσούκ είναι μονωτές.

Το νερό, όταν είναι καθαρό, είναι μονωτής. Όταν το νερό όμως περιέχει άλατα, είναι αγωγός. Η αγωγιμότητα του νερού δεν οφείλεται σε ελεύθερα ηλεκτρόνια των ατόμων από τα οποία αποτελείται αλλά στην ύπαρξη ιόντων, που είναι φορτισμένα και μπορούν να κινηθούν στο υγρό. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός. Πολλές «πληροφορίες» στο σώμα μας, όπως για παράδειγμα η εντολή για την κίνηση ενός μυός, μεταδίδονται με ασθενή ηλεκτρικά σήματα. Αν όμως η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα έχει μεγάλη ένταση, μπορεί να προκαλέσει σημαντικές δυσλειτουργίες, ακόμη και τη διακοπή της λειτουργίας της καρδιάς. Η ροή ρεύματος μεγάλης έντασης στο ανθρώπινο σώμα ονομάζεται ηλεκτροπληξία.

Για να μπορούμε να διακόψουμε εύκολα και για όσο χρονικό διάστημα επιθυμούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους **διακόπτες.** Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, το κύκλωμα δε διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Αντίθετα, όταν ο διακόπτης κλείσει, αποκαθίσταται η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

Διάφορα υλικά, ακόμη και μονωτές, είναι δυνατό κάτω από ορισμένες συνθήκες να φορτιστούν στατικά, να αποκτήσουν δηλαδή πλεόνασμα θετικού ή αρνητικού φορτίου.
Τα θετικά φορτία, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, βρίσκονται στον πυρήνα των ατόμων και δεν μπορούν να μετακινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Με τριβή μπορούν όμως να μετακινηθούν ηλεκτρόνια. Αν ένα σώμα έχει περίσσεια ηλεκτρονίων, φορτίζεται αρνητικά, αν όμως έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων, φορτίζεται θετικά, καθώς στην περίπτωση αυτή το συνολικό αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων είναι μικρότερο από το θετικό φορτίο των πρωτονίων.

Τρίβοντας για παράδειγμα μια γυάλινη ή πλαστική ράβδο με ένα μάλλινο ύφασμα, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το



ύφασμα στη ράβδο. Το μάλλινο ύφασμα φορτίζεται θετικά, ενώ η ράβδος αρνητικά.

Αν πλησιάσουμε μεταξύ τους δύο όμοια φορτισμένα σώματα, παρατηρούμε ότι αυτά απωθούνται, ενώ, αν πλησιάσουμε μεταξύ τους δύο αντίθετα φορτισμένα σώματα, παρατηρούμε ότι αυτά έλκονται. Στο φαινόμενο αυτό στηρίζεται η λειτουργία του ηλεκτροσκοπίου, μιας απλής συσκευής με την οποία μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι φορτισμένο στατικά. Το **ηλεκτροσκόπιο** αποτελείται από μια μεταλλική σφαίρα, η οποία συνδέεται μέσω ενός αγωγού με δύο λεπτά φύλλα αλουμινίου, τα οποία είναι κλεισμένα σε γυάλινο δοχείο. Όταν ένα φορτισμένο σώμα έρθει σε επαφή με τη σφαίρα, τα φύλλα αλουμινίου φορτίζονται μέσω του αγωγού με το ίδιο είδος φορτίου, οπότε απωθούνται μεταξύ τους και απομακρύνεται το ένα από το άλλο. Όσο περισσότερο φορτισμένο είναι το σώμα, τόσο περισσότερο απομακρύνονται τα φύλλα αλουμινίου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θετικό φορτίο, αρνητικό φορτίο, έλξη, άπωση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερώνυμα έλκονται.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το πλαστικό καλαμάκι, όταν τρίβεται με ένα χαρτομάντιλο, φορτίζεται αρνητικά.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το χαρτομάντιλο, όταν τρίβεται σε ένα καλαμάκι, φορτίζεται θετικά.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο

ΦΕ1: ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Σίγουρα κάποια στιγμή έχεις νιώσει κι εσύ ένα μικρό «τίναγμα», καθώς βγάζεις ένα μάλλινο πουλόβερ ή καθώς ακουμπάς την πόρτα του αυτοκινήτου, όταν βγαίνεις από αυτό. Πού οφείλεται άραγε το «τίναγμα» αυτό;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Πείραμα

Όργανα - Υλικά
καλαμάκια
κλωστή
χαρτομάντιλο

Πάρε ένα πλαστικό καλαμάκι και δέσε στο μέσο του μία κλωστή. Στερέωσε το καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Σελ. 94

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και ρωτάμε αν έχουν ποτέ αισθανθεί ένα τίναγμα, καθώς βγάζουν ένα μάλλινο πουλόβερ ή καθώς βγαίνουν από το αυτοκίνητο. Οι μαθητές αναφέρουν σχετικές εμπειρίες τους. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα:
- Πού οφείλεται άραγε το τίναγμα αυτό;
Οι περισσότεροι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, αναφέροντας γενικά τον «ηλεκτρισμό» ως αιτία του φαινομένου. Κάποιοι μαθητές μπορεί να έχουν ακούσει για το «στατικό ηλεκτρισμό». Είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν πλήρεις και τεκμηριωμένες υποθέσεις. Σημειώνουμε στον πίνακα τις υποθέσεις που οι μαθητές διατυπώνουν, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν πλησιάζουν δύο καλαμάκια που έχουν τρίψει με ένα χαρτομάντιλο, αυτά απωθούνται.

Οι οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος είναι αναλυτικές, συνεπώς δε χρειάζεται η βοήθειά μας για την πραγματοποίηση του πειράματος. Επισημαίνουμε μόνο στους μαθητές ότι πρέπει να φροντίσουν να μην ακουμπήσουν στο σώμα τους ή σε κάποιο μεταλλικό αντικείμενο τα καλαμάκια που έτριψαν.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν πλησιάζουν στο χαρτομάντιλο το καλαμάκι που έτριψαν με αυτό, τα δύο σώματα έλκονται.
Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να πλησιάσουν το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι στο σημείο όπου το έτριψαν με αυτό, αφού εκεί η συγκέντρωση του φορτίου είναι μεγαλύτερη. Είναι επίσης σημαντικό να φροντίσουν να μην ακουμπήσει το καλαμάκι στο χαρτομάντιλο.
Αν οι μαθητές δεν παρατηρήσουν την έλξη, τους προτρέπουμε να επαναλάβουν το πείραμα, τρίβοντας πιο δυνατά και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα το καλαμάκι με το χαρτομάντιλο.

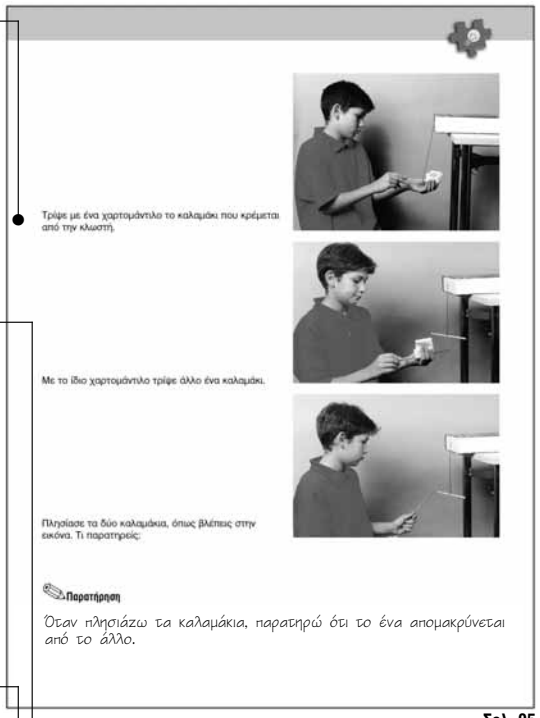
Σημείωση: το πείραμα πετυχαίνει καλύτερα όταν στο χώρο δεν υπάρχει υγρασία.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα, που είναι θετικά φορτισμένος και τα ηλεκτρόνια που περιστρέφονται γύρω του και είναι αρνητικά φορτισμένα. Αποφεύγουμε ωστόσο να σχεδιάσουμε απλοποιημένα σχήματα στον πίνακα.
Εξηγούμε ότι τα φορτία δε δημιουργούνται ούτε εξαφανίζονται. Όταν όμως κάποια σώματα τρίβονται, μπορεί να μεταφερθούν ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Το σώμα που παίρνει ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά, ενώ εκείνο που χάνει ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά. Εξηγούμε στους μαθητές ότι με την τριβή μεταφέρονται μόνο ηλεκτρόνια. Ρωτάμε τους μαθητές:
- Τα δύο καλαμάκια στο πρώτο πείραμα φορτίστηκαν όμοια ή διαφορετικά;

Οι μαθητές είναι λογικό να απαντήσουν ότι τα καλαμάκια φορτίστηκαν όμοια, αφού και στα δύο ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία. Στη συνέχεια ρωτάμε:
- Τι συμβαίνει λοιπόν, όταν πλησιάζουμε δύο σώματα που είναι όμοια φορτισμένα;

Αφού οι μαθητές απαντήσουν ότι τα όμοια φορτισμένα σώματα απωθούνται, ρωτάμε:
- Το καλαμάκι και το χαρτομάντιλο φορτίστηκαν όμοια ή διαφορετικά;
- Τι συμβαίνει λοιπόν, όταν πλησιάζουμε δύο σώματα που είναι φορτισμένα διαφορετικά;

Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές συμπληρώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.


Τρίψε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.

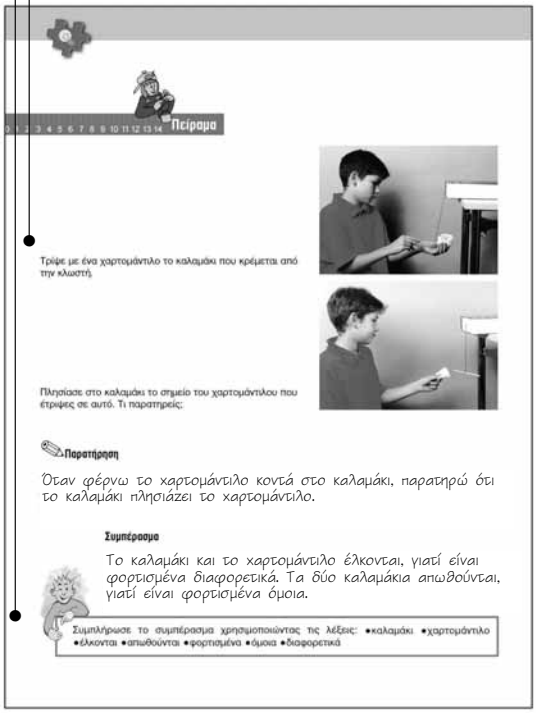
Με το ίδιο χαρτομάντιλο τρίψε άλλο ένα καλαμάκι.

Πλησίασε τα δύο καλαμάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όταν πλησιάζω τα καλαμάκια, παρατηρώ ότι το ένα απομακρύνεται από το άλλο.

Σελ. 95


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;

Παρατήρηση

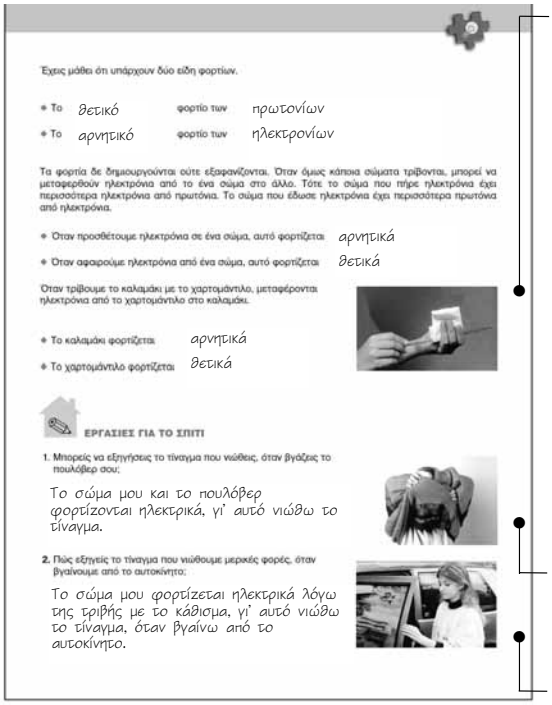
Όταν φέρνω το χαρτομάντιλο κοντά στο καλαμάκι, παρατηρώ ότι το καλαμάκι πλησιάζει το χαρτομάντιλο.

Συμπέρασμα

Το καλαμάκι και το χαρτομάντιλο έλκονται, γιατί είναι φορτισμένα διαφορετικά. Τα δύο καλαμάκια απωθούνται, γιατί είναι φορτισμένα όμοια.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •καλαμάκι •χαρτομάντιλο •έλκονται •απωθούνται •φορτισμένα •όμοια •διαφορετικά

Σελ. 96



Έχεις μάθει ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.

* Το θετικό φορτίο των πρωτονίων
* Το αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων

Τα φορτία δε δημιουργούνται ούτε εξαφανίζονται. Όταν όμως κάποια σώματα τρίβονται, μπορεί να μεταφερθούν ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τότε το σώμα που πήρε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια. Το σώμα που έδωσε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα πρωτόνια από ηλεκτρόνια.

* Όταν προσθέτουμε ηλεκτρόνια σε ένα σώμα, αυτό φορτίζεται αρνητικά
* Όταν αφαιρούμε ηλεκτρόνια από ένα σώμα, αυτό φορτίζεται θετικά

Όταν τρίβουμε το καλαμάκι με το χαρτομάντιλο, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι.

* Το καλαμάκι φορτίζεται αρνητικά
* Το χαρτομάντιλο φορτίζεται θετικά

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εξηγήσεις το τίναγμα που νιώθεις, όταν βγάζεις το πουλόβερ σου;

Το σώμα μου και το πουλόβερ φορτίζονται ηλεκτρικά, γι' αυτό νιώθω το τίναγμα.

2. Πώς εξηγείς το τίναγμα που νιώθουμε μερικές φορές, όταν βγαίνουμε από το αυτοκίνητο;

Το σώμα μου φορτίζεται ηλεκτρικά λόγω της τριβής με το κάθισμα, γι' αυτό νιώθω το τίναγμα, όταν βγαίνω από το αυτοκίνητο.

Σελ. 97

Η συμπλήρωση των κενών στις φράσεις αυτές μπορεί να προηγηθεί της διατύπωσης του συμπεράσματος. Τα στοιχεία που ζητούνται εδώ έχουν προκύψει μέσα από τη συζήτηση που προκαλέσαμε για την εξαγωγή του συμπεράσματος.
Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι με την τριβή δε δημιουργείται φορτίο, απλά μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Αναφέρουμε τέλος ότι κατά τη μεταφορά του φορτίου μπορεί να προκληθεί μικρός σπινθήρας.

Για την ολοκλήρωση του Φύλλου Εργασίας σχολιάζουμε τις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να εξηγήσουν το τίναγμα που νιώθουν, όταν βγαίνουν από το αυτοκίνητο ή όταν βγάζουν ένα μάλλινο πουλόβερ, αναφέροντας ότι αυτό οφείλεται στη μεταφορά ηλεκτρονίων, που συγκεντρώθηκαν λόγω της φόρτισης των σωμάτων με την τριβή.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι εργασίες αποτελούν επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να ανατεθούν στους μαθητές μετά την ολοκλήρωση του σχολιασμού των υποθέσεων των μαθητών.

Οι μαθητές είναι δύσκολο να δώσουν πλήρη εξήγηση για το φαινόμενο. Αρκούμαστε σε απαντήσεις στις οποίες οι μαθητές αναφέρονται στο γεγονός ότι το φαινόμενο οφείλεται στην ηλεκτρική φόρτιση των σωμάτων λόγω τριβής.

Το φαινόμενο δεν είναι απλό. Σε κάποιο βαθμό η φόρτιση οφείλεται στην τριβή του σώματός μας με τα καθίσματα. Κυρίως όμως η φόρτιση είναι αντίστροφη, δηλαδή είναι το αυτοκίνητο αυτό που φορτίζεται ηλεκτρικά λόγω της τριβής των ελαστικών με το οδόστρωμα. Το τίναγμα οφείλεται στο γεγονός ότι ένα μέρος του φορτίου που έχει συγκεντρωθεί στο μεταλλικό περίβλημα του αυτοκινήτου μεταφέρεται στη Γη μέσω του σώματός μας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ηλεκτροσκόπιο

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι δύο όμοια φορτισμένα σώματα απωθούνται.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα ηλεκτροσκόπιο και να διαπιστώσουν πειραματικά τον τρόπο λειτουργίας του.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- διαφάνεια
- ταινία
- μάλλινο ύφασμα
- χαρτόνι
- σύρμα
- άδειο διάφανο, γυάλινο μπουκάλι
- καλαμάκι
- αλουμινόφυλλο
- ψαλίδι
- χαρτομάντιλο

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

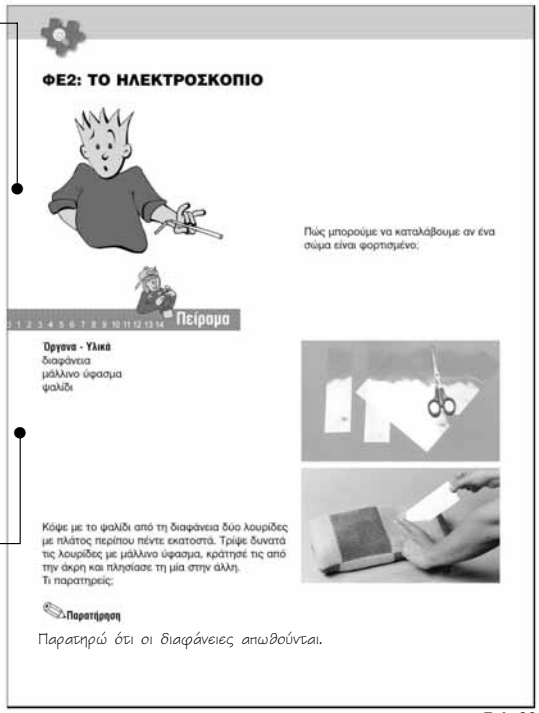
Η εισαγωγή σε αυτό το Φύλλο Εργασίας γίνεται με προβληματισμό των μαθητών σχετικά με το αν μπορεί να είναι ηλεκτρικά φορτισμένο το καλαμάκι ή όχι. Κρατώντας ένα καλαμάκι στα χέρια μας με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Νομίζετε ότι το καλαμάκι που κρατώ είναι ηλεκτρικά φορτισμένο;
- Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι ηλεκτρικά φορτισμένο;
- Τι νομίζετε ότι θα έπρεπε να κάνουμε, για να φορτιστεί ηλεκτρικά το καλαμάκι;

Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι δύο διαφάνειες απωθούνται, διότι είναι φορτισμένες όμοια.

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό το πουλόβερ να είναι μάλλινο (τα συνθετικά δε φορτίζονται στατικά το ίδιο εύκολα) οι διαφάνειες να είναι λείες και να μην υπάρχει υγρασία στο χώρο. Τα διαφανή ντοσιέ, που συνήθως είναι ανάγλυφα, δε φορτίζονται εύκολα.


ΦΕ2: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟ

Πώς μπορούμε να καταλάβουμε αν ένα σώμα είναι φορτισμένο;

Πείραμα

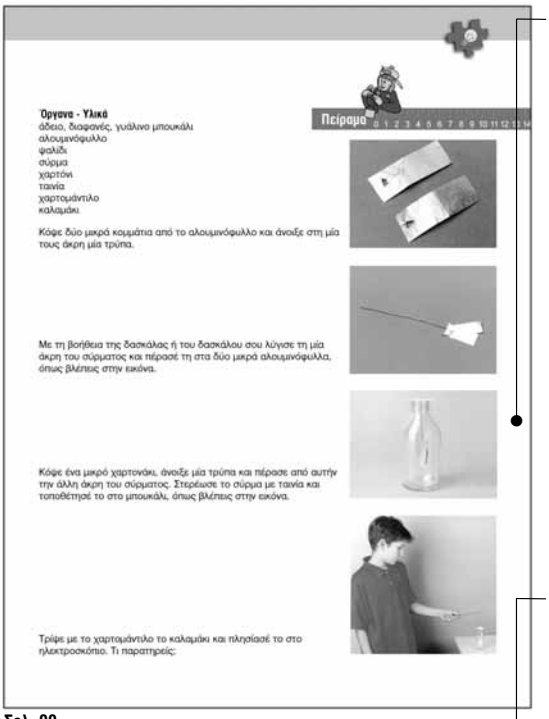
Όργανα - Υλικά
διαφάνεια
μάλλινο ύφασμα
ψαλίδι

Κόψε με το ψαλίδι από τη διαφάνεια δύο λουρίδες με πλάτος περίπου πέντε εκατοστά. Τρίψε δυνατά τις λουρίδες με μάλλινο ύφασμα, κράτησε τις από την άκρη και πλησίασε τη μία στην άλλη. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Παρατηρώ ότι οι διαφάνειες απωθούνται.

Σελ. 98



Όργανα - Υλικά
άδειο, διαφανές, γυάλινο μπουκάλι
αλουμινόφυλλο
φελίζι
σύρμα
χαρτόνι
ταινία
χαρτομάντιλο
καλαμάκι

Πείραμα

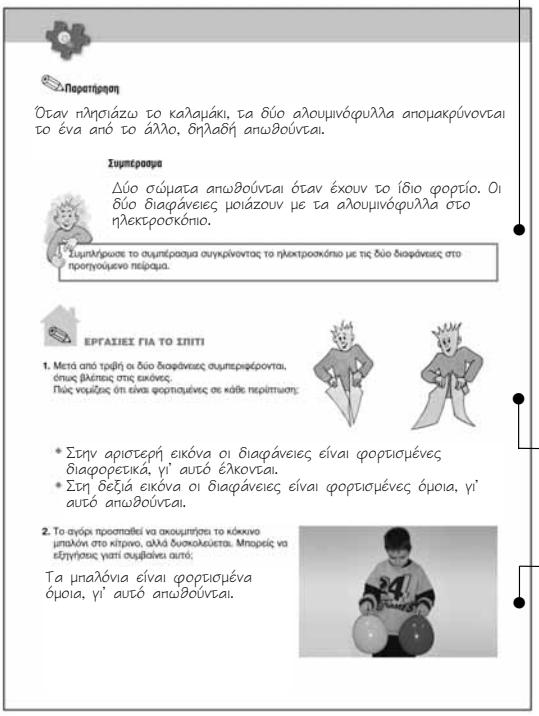
Κόψε δύο μικρά κομμάτια από το αλουμινόφυλλο και άνοιξε στη μία τους άκρη μία τρύπα.

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου λύγισε τη μία άκρη του σύρματος και πέρασέ τη στα δύο μικρά αλουμινόφυλλα, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Κόψε ένα μικρό χαρτονάκι, άνοιξε μία τρύπα και πέρασε από αυτήν την άλλη άκρη του σύρματος. Στερέωσε το σύρμα με ταινία και τοποθέτησέ το στο μπουκάλι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Τρίψε με το χαρτομάντιλο το καλαμάκι και πλησίασέ το στο ηλεκτροσκόπιο. Τι παρατηρείς;

Σελ. 99



Παρατήρηση

Όταν πλησιάζω το καλαμάκι, τα δύο αλουμινόφυλλα απομακρύνονται το ένα από το άλλο, δηλαδή απωθούνται.

Συμπέρασμα

Δύο σώματα απωθούνται όταν έχουν το ίδιο φορτίο. Οι δύο διαφάνειες μοιάζουν με τα αλουμινόφυλλα στο ηλεκτροσκόπιο.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα συγκρίνοντας το ηλεκτροσκόπιο με τις δύο διαφάνειες στο προηγούμενο πείραμα.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μετά από τριβή οι δύο διαφάνειες συμπεριφέρονται, όπως βλέπεις στις εικόνες.
Πώς νομίζεις ότι είναι φορτισμένες σε κάθε περίπτωση;

* *Στην αριστερή εικόνα οι διαφάνειες είναι φορτισμένες διαφορετικά, γι' αυτό έλκονται.*
* *Στη δεξιά εικόνα οι διαφάνειες είναι φορτισμένες όμοια, γι' αυτό απωθούνται.*

2. Το αγόρι προσπαθεί να ακουμπήσει το κόκκινο μπαλόνι στο κίτρινο, αλλά δυσκολεύεται. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;

Τα μπαλόνια είναι φορτισμένα όμοια, γι' αυτό απωθούνται.

Σελ. 100

Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτροσκόπιο και το χρησιμοποιούν, για να διαπιστώσουν αν ένα καλαμάκι είναι στατικά φορτισμένο.

Καθώς η κατασκευή είναι χρονοβόρα, μπορούμε να εκτελέσουμε το πείραμα με τη μορφή επίδειξης. Και σε αυτήν όμως την περίπτωση κατασκευάζουμε το ηλεκτροσκόπιο παρουσία των μαθητών και εξηγούμε κάθε στάδιο της κατασκευής, δε φέρνουμε δηλαδή το ηλεκτροσκόπιο έτοιμο στην τάξη.

Όταν πλησιάσουμε ένα φορτισμένο σώμα στο σύρμα στο πάνω μέρος του ηλεκτροσκοπίου, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του σύρματος είτε κινούνται προς τα πάνω (αν το σώμα έχει θετικό φορτίο) είτε κινούνται προς τα αλουμινόφυλλα (αν το σώμα έχει αρνητικό φορτίο). Σε κάθε περίπτωση τα δύο αλουμινόφυλλα φορτίζονται όμοια, οπότε απωθούνται.

Προτρέπουμε επίσης τους μαθητές να πλησιάσουν στο ηλεκτροσκόπιο και το χαρτομάντιλο στο σημείο όπου το έτριψαν στο καλαμάκι, για να διαπιστώσουν ότι και σε αυτή την περίπτωση τα αλουμινόφυλλα απωθούνται. Το ηλεκτροσκόπιο μάς «δείχνει» λοιπόν αν ένα σώμα είναι φορτισμένο, δε μας δίνει όμως πληροφορία για το είδος του φορτίου.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πρώτο πείραμα με τις διαφάνειες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Τι συνέβη με τις διαφάνειες, όταν τις τρίψαμε στο μάλλινο πουλόβερ;
- Φορτίστηκαν οι δύο διαφάνειες όμοια ή διαφορετικά;
- Τι συμβαίνει όταν πλησιάζουμε μεταξύ τους δύο όμοια φορτισμένα σώματα;

Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να συγκρίνουν το ηλεκτροσκόπιο με τις δύο διαφάνειες του πρώτου πειράματος. Η συμπεριφορά των διαφανειών είναι όμοια με αυτήν των αλουμινόφυλλων του ηλεκτροσκοπίου, η στήριξη όμως των αλουμινόφυλλων στο ηλεκτροσκόπιο είναι πιο «μόνιμη», οπότε η διάταξη είναι πιο εύχρηστη. Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές:

- Τι συνέβη με τα αλουμινόφυλλα, όταν πλησιάσαμε το φορτισμένο καλαμάκι;
- Φορτίστηκαν τα δύο αλουμινόφυλλα όμοια ή διαφορετικά;

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν σε ποια περίπτωση οι διαφάνειες είναι φορτισμένες όμοια και σε ποια διαφορετικά, με βάση τις εικόνες στις οποίες παρατηρούν ότι οι διαφάνειες έλκονται ή απωθούνται.

Αυτή είναι μια παρόμοια εργασία με την προηγούμενη και σχετίζεται με το πρώτο πείραμα αυτού του Φύλλου Εργασίας. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε μπαλόνια που είναι φορτισμένα με ίδιου είδους φορτίο και γι' αυτό απωθούνται. Αν υπάρχει χρόνος, μπορεί να γίνει το πείραμα στην τάξη, τρίβοντας δύο μπαλόνια σε μάλλινο ύφασμα ή ακόμα μπορούμε να προτείνουμε στους μαθητές να κάνουν το πείραμα στο σπίτι.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΠΟΤΕ ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ;

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λαμπάκι μπαγιονέτ, βιδωτό λαμπάκι, επαφή, πόλος

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να σημειώσουν οι μαθητές σε τομή ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως τα διάφορα μέρη του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- καλώδιο
- μπαταρία
- λαμπάκι
- ψαλίδι

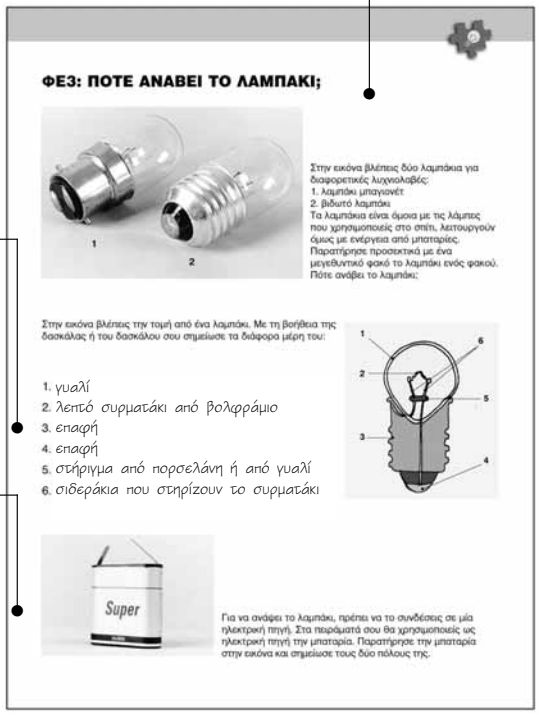
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Δίνουμε στους μαθητές ένα βιδωτό λαμπάκι κι ένα λαμπάκι μπαγιονέτ και τους προτρέπουμε να τα παρατηρήσουν προσεκτικά. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, τους ζητάμε να παρατηρήσουν προσεχτικά τα λαμπάκια στην εικόνα.
Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις για τον τρόπο με τον οποίο ανάβει ένα λαμπάκι, ρωτώντας τους:
- Τι πρέπει να κάνουμε, για να ανάψει ένα λαμπάκι;
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή του λαμπτήρα στο βιβλίο τους.
Βοηθάμε τους μαθητές να συμπληρώσουν τις ονομασίες για τα διάφορα μέρη του λαμπτήρα. Δεν αναφερόμαστε ακόμη σε μονωτές και αγωγούς. Όταν αντιμετωπίσουμε το Φύλλο Εργασίας 6 (αγωγοί και μονωτές), μπορούμε να επανέλθουμε για λίγο και να συζητήσουμε με τους μαθητές ποια μέρη του λαμπτήρα είναι μονωτές και ποια αγωγοί.

Στη συνέχεια δείχνουμε στους μαθητές μια πλακέ μπαταρία και τους ζητάμε να εντοπίσουν τους δύο πόλους. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να σημειώσουν στην εικόνα του βιβλίου τους τους δύο πόλους της μπαταρίας. Καθώς πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν το δεύτερο πόλο στις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες κυλινδρικές μπαταρίες (βλέπε συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις), είναι χρήσιμο να φέρουμε στην τάξη και άλλες μπαταρίες με διαφορετικό σχήμα και μέγεθος και να ζητήσουμε από τους μαθητές να εντοπίσουν και σε αυτές τους δύο πόλους.



ΦΕ3: ΠΟΤΕ ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ;

Στην εικόνα βλέπεις δύο λαμπάκια για διαφορετικές λυχνιολαβές:
1. λαμπάκι μπαγιονέτ
2. βιδωτό λαμπάκι
Τα λαμπάκια είναι όμοια με τις λάμπες που χρησιμοποιείς στο σπίτι, λειτουργούν όμως με ενέργεια από μπαταρίες. Παρατήρησε προσεκτικά με ένα μεγεθυντικό φακό το λαμπάκι ενός φακού. Πότε ανάβει το λαμπάκι;

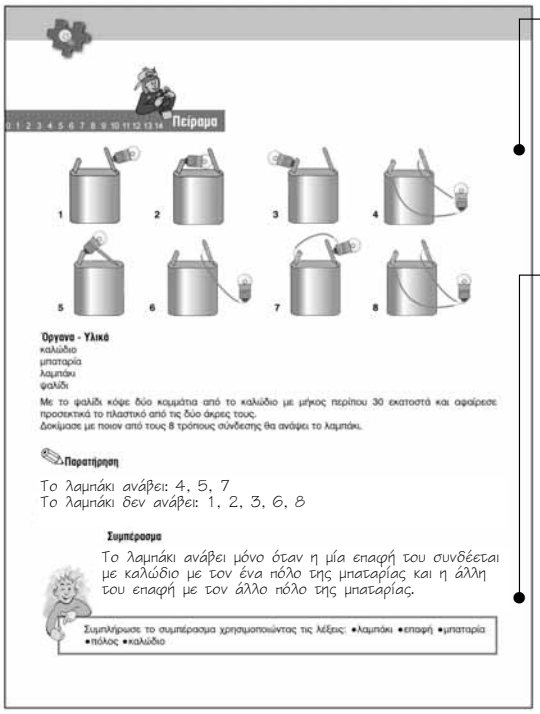
Στην εικόνα βλέπεις την τομή από ένα λαμπάκι. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τα διάφορα μέρη του:

1. γυαλί
2. λεπτό συρματάκι από βολφράμιο
3. επαφή
4. επαφή
5. στήριγμα από πορσελάνη ή από γυαλί
6. σιδεράκια που στηρίζουν το συρματάκι

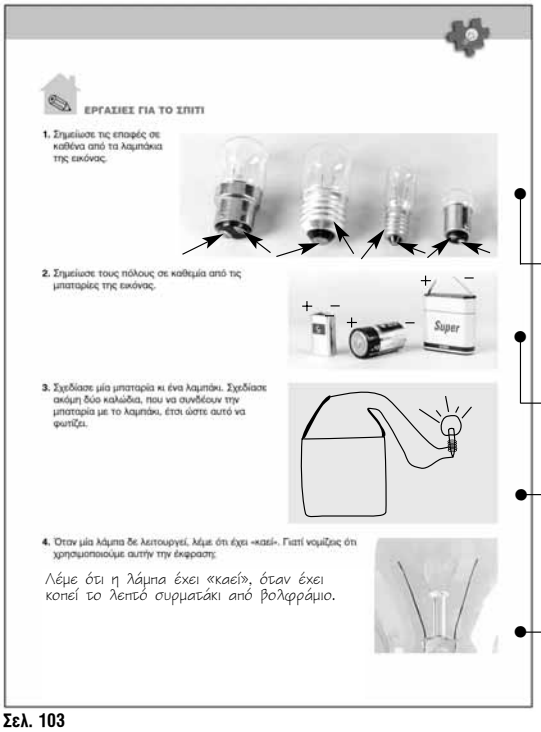
Super

Για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει να το συνδέσεις σε μία ηλεκτρική πηγή. Στα πειράματά σου θα χρησιμοποιείς ως ηλεκτρική πηγή την μπαταρία. Παρατήρησε την μπαταρία στην εικόνα και σημείωσε τους δύο πόλους της.

Σελ. 101



Σελ. 102



Σελ. 103

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδεθεί με έναν πόλο της μπαταρίας.
Βοηθάμε τους μαθητές στο κόψιμο του καλωδίου και στην αφαίρεση του πλαστικού από τα άκρα του. Αναφέρουμε ότι στη συνδεσμολογία με το νούμερο 8 δεν πρέπει να αφήσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα τους πόλους της μπαταρίας ενωμένους, γιατί η μπαταρία καταστρέφεται.
Οι μαθητές μπορούν να προτείνουν και να δοκιμάσουν και άλλους τρόπους σύνδεσης.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδέεται με έναν πόλο της μπαταρίας:
- Με ποιους τρόπους σύνδεσης άναψε το λαμπάκι;
- Τι κοινό έχουν αυτοί οι τρόποι σύνδεσης;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 1;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 4;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 5;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Αρκεί να χρησιμοποιήσουμε τον ένα μόνο πόλο της μπαταρίας, για να ανάψει το λαμπάκι;
- Αρκεί να χρησιμοποιήσουμε τη μία μόνο επαφή από το λαμπάκι, για να ανάψει;

Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τις επαφές σε διάφορα λαμπάκια. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα λαμπάκια μπαγιονέτ, διότι σε αυτά το μεταλλικό κέλυφος της βάσης δεν είναι επαφή. Στα λαμπάκια μπαγιονέτ και οι δύο επαφές βρίσκονται στο κάτω μέρος της βάσης.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τους πόλους σε διάφορες μπαταρίες. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις κυλινδρικές μπαταρίες (βλέπε συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις).

Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν έναν από τους τρόπους με τους οποίους διαπίστωσαν ότι ανάβει το λαμπάκι. Με την εργασία αυτή, συνεπώς, ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει ότι, για να ανάβει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδέεται με έναν πόλο της μπαταρίας.

Οι μαθητές γνωρίζουν τα μέρη της λάμπας πυρακτώσεως, είναι συνεπώς σε θέση να απαντήσουν στην ερώτηση, παρατηρώντας ότι το συρματάκι της λάμπας στην εικόνα είναι κομμένο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λυχνιολαβή, μπαταρία, κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, σύμβολα στοιχείων ηλεκτρικού κυκλώματος

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να κατασκευάσουν οι μαθητές μια λυχνιολαβή και να τη χρησιμοποιήσουν σε ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- μπαταρία
- καλώδιο
- συνδετήρες
- λαμπάκι βιδωτό
- ψαλίδι
- πινέζα
- καρφί
- σφυρί
- μανταλάκι
- κομμάτι ξύλο

Αν σε κάποιο κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών βρούμε λυχνιολαβές (ντουί) για λαμπάκια, είναι προφανές ότι μπορούμε να αποφύγουμε τη σχετικά χρονοβόρα κατασκευή που προτείνεται στην ενότητα αυτή. Στην περίπτωση αυτή θα συζητήσουμε με τους μαθητές γενικά για τη χρησιμότητα της λυχνιολαβής και στη συνέχεια θα περάσουμε στο επόμενο Φύλλο Εργασίας.

Ζητάμε από τους μαθητές να φυλάξουν τη λυχνιολαβή που θα κατασκευάσουν, καθώς θα τη χρησιμοποιήσουν τόσο για τα πειράματα της Ενότητας «Φως» στην Ε΄ Δημοτικού, όσο και για τα πειράματα των Ενοτήτων «Φως» και «Ηλεκτρισμός» στην Στ΄ Δημοτικού.

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση, προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη χρησιμότητα της λυχνιολαβής:

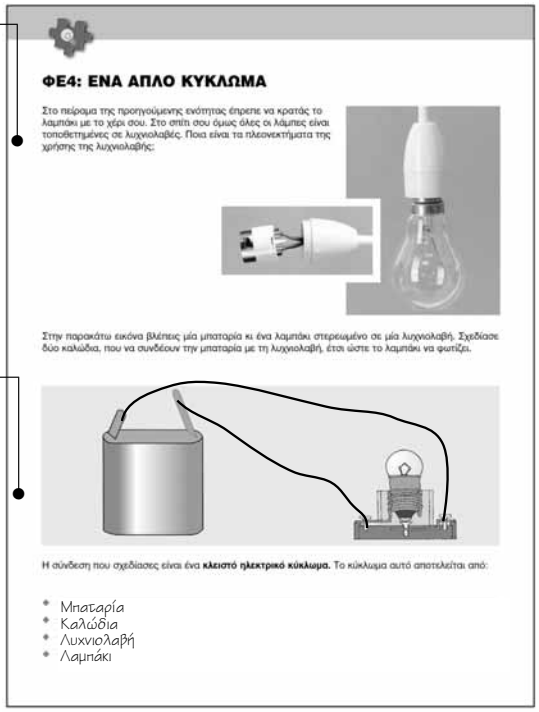
- Πώς στερεώναμε τα καλώδια στο λαμπάκι, στο πείραμα της προηγούμενης ενότητας;
- Είναι ασφαλής αυτός ο τρόπος σύνδεσης;
- Πώς συνδέονται τα καλώδια στις λάμπες που χρησιμοποιούμε καθημερινά στα σπίτια μας;

Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Προκαλούμε σύντομη συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να θυμηθούν όσα μελέτησαν στην προηγούμενη ενότητα σχετικά με τη σύνδεση του λαμπτήρα με την μπαταρία. Αφού υπογραμμιστεί και πάλι ότι χρειάζονται δύο καλώδια, ώστε να συνδέεται κάθε επαφή του λαμπτήρα με έναν πόλο της μπαταρίας, τους ζητάμε να σχεδιάσουν στην εικόνα τα δύο καλώδια έτσι, ώστε το λαμπάκι στο κύκλωμα του σκίτσου να φωτίζει. Τους προτρέπουμε επίσης να χρωματίσουν το λαμπάκι με κίτρινο χρώμα.

Εισάγουμε την έννοια του κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος και ζητάμε από τους μαθητές να δικαιολογήσουν το επίθετο «κλειστό». Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στο βιβλίο τους τα στοιχεία του κυκλώματος που παρατηρούν στην εικόνα.



ΦΕ4: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Στο πείραμα της προηγούμενης ενότητας έπρεπε να κρατάς το λαμπάκι με το χέρι σου. Στο σπίτι σου όμως όλες οι λάμπες είναι τοποθετημένες σε λυχνιολαβές. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσης της λυχνιολαβής;

Στην παρακάτω εικόνα βλέπεις μία μπαταρία κι ένα λαμπάκι στερεωμένο σε μία λυχνιολαβή. Σχεδίασε δύο καλώδια, που να συνδέουν την μπαταρία με τη λυχνιολαβή, έτσι ώστε το λαμπάκι να φωτίζει.

Η σύνδεση που σχεδίασες είναι ένα **κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.** Το κύκλωμα αυτό αποτελείται από:

- Μπαταρία
- Καλώδια
- Λυχνιολαβή
- Λαμπάκι

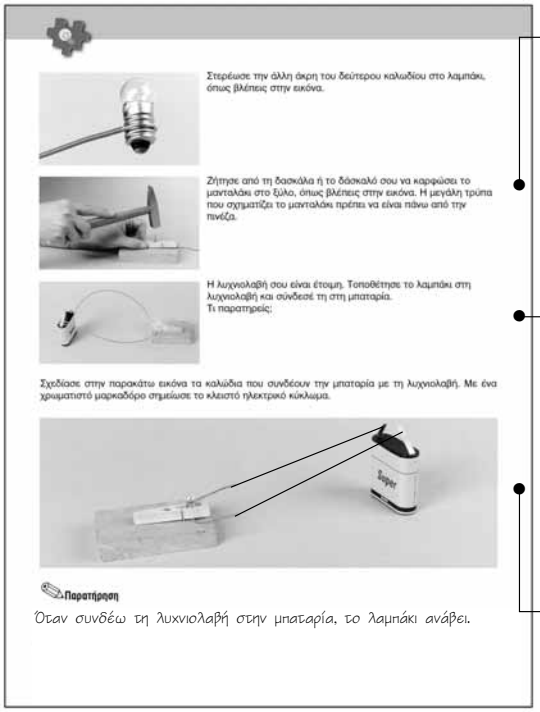
Σελ. 104

Σελ. 105

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν μια λυχνιολαβή, την οποία εντάσσουν σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Πριν οι μαθητές ξεκινήσουν την κατασκευή, καλό είναι να συζητήσουμε τις οδηγίες στην τάξη και να απαντήσουμε σε ενδεχόμενες σχετικές ερωτήσεις των μαθητών.

Οι συνδετήρες χρησιμεύουν για τη σύνδεση της λυχνιολαβής στην μπαταρία. Είναι προφανές ότι δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνδετήρες με πλαστικό κάλυμμα.

Αν αυτό είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές να καρφώσουν την πινέζα στο ξύλο.



Σελ. 106

Καλό είναι να βοηθήσουμε τους μαθητές σε αυτό το σημείο. Είναι σημαντικό να προσέξουμε, ώστε η μεγάλη τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι, η τρύπα δηλαδή στην οποία θα στερεώσουμε το λαμπάκι, να βρίσκεται πάνω από την πινέζα. Το λαμπάκι που χρησιμοποιούμε πρέπει 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.

Αφού οι μαθητές συνδέσουν τη λυχνιολαβή στην μπαταρία, συμπληρώνουν την εικόνα σχεδιάζοντας τα καλώδια. Στη συνέχεια επιστρέφουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους και συμπληρώνουν την παρατήρηση στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα κάνοντας μία αναδρομή στις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν και συμπληρώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα των λυχνιολαβών. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Σε τι χρησιμεύουν οι λυχνιολαβές;
- Αν δε χρησιμοποιούσαμε λυχνιολαβές, θα ήταν ευκολότερη ή δυσκολότερη η σύνδεση των λαμπτήρων;
- Είναι ασφαλές να χρησιμοποιούμε λυχνιολαβές για τη σύνδεση των λαπτήρων;

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια των σκίτσων, εξηγούμε στους μαθητές τα σύμβολα που αντιστοιχούν στα βασικά στοιχεία ενός κυκλώματος.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις τρεις εικόνες. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθενός από τους τρόπους σχεδίασης ενός κυκλώματος. Είναι προφανές ότι ζωγραφίζοντας ή φωτογραφίζοντας ένα κύκλωμα αποτυπώνουμε πολύ περισσότερες πληροφορίες απ' ό,τι όταν χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα. Πολλές φορές όμως η λεπτομερής αυτή απεικόνιση δεν είναι απαραίτητη. Είναι επίσης προφανές ότι χρησιμοποιώντας σκίτσα με σύμβολα μπορούμε να απεικονίσουμε πολύ ευκολότερα και πολύ γρηγορότερα ένα κύκλωμα.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, όταν σχεδιάζουμε σκίτσα με σύμβολα, χρησιμοποιούμε το χάρακα και δίνουμε για λόγους συμμετρίας ορθογωνική μορφή στα σκίτσα, παρόλο που στην πραγματικότητα τα καλώδια στα κυκλώματα δε σχηματίζουν γωνίες.

Σύμπερασμα

Η χρήση των λυχνιολαβών κάνει τη σύνδεση των λαμπτήρων ευκολότερη και ασφαλέστερη.

Για να μπορούμε να σχεδιάζουμε πιο εύκολα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα.

Παρατήρησε τις τρεις εικόνες. Σε τι διαφέρουν;

Στην πρώτη εικόνα φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες του κυκλώματος, ενώ στην τελευταία μόνο τα βασικά του μέρη.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα καθενός από τους παραπάνω τρόπους σχεδίασης ενός κυκλώματος;

Στην πρώτη εικόνα μπορούμε να δούμε αναλυτικά το κύκλωμα, αλλά χρειάζεται πολύς χρόνος για τη σχεδίασή του. Στην τελευταία εικόνα βλέπουμε μόνο τα βασικά μέρη του κυκλώματος, αλλά έτσι μπορεί το κύκλωμα να σχεδιαστεί πολύ πιο γρήγορα.

Στη δεξιά εικόνα βλέπεις το σκίτσο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα. Ποια είναι αυτά;

- σύμβολο για το λαμπάκι:
- σύμβολο για την μπαταρία:
- σύμβολο για τα καλώδια:

Σελ. 107

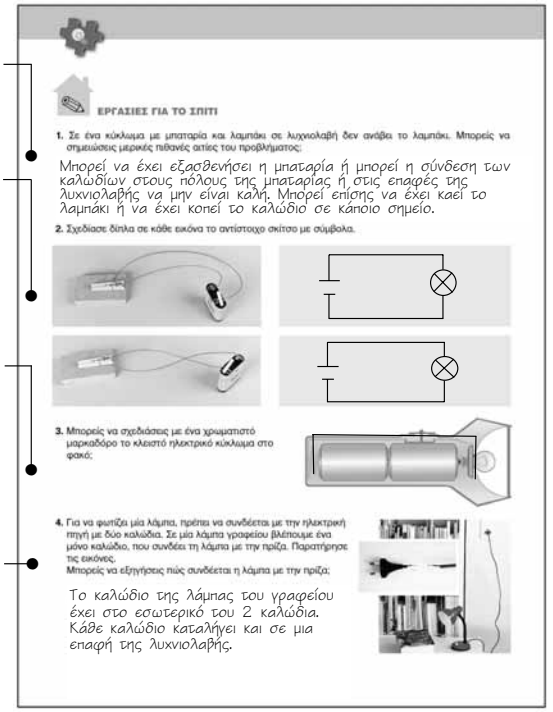
Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν πιθανές αιτίες του προβλήματος. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη, προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν όσο το δυνατό περισσότερα αίτια.

Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση σκίτσων με σύμβολα για την απεικόνιση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Και στις δύο φωτογραφίες εικονίζεται το ίδιο κύκλωμα. Στην κάτω εικόνα όμως τα καλώδια είναι «μπερδεμένα». Οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν και για τις δύο φωτογραφίες το ίδιο σκίτσο με σύμβολα.

Η εργασία αυτή είναι δύσκολη. Οι μαθητές πρέπει να παρατηρήσουν το μεταλλικό έλασμα στο εσωτερικό του φακού και να χρωματίσουν το ηλεκτρικό κύκλωμα. Ενδέχεται κάποιοι μαθητές να παρατηρήσουν το διακόπτη και να κάνουν σχετικές ερωτήσεις. Απαντάμε στις ερωτήσεις αυτές χωρίς όμως να επεκταθούμε, καθώς η λειτουργία και η χρησιμότητα του διακόπτη στα ηλεκτρικά κυκλώματα θα μελετηθεί διεξοδικά στο Φύλλο Εργασίας 7 της Ενότητας αυτής.

Καθώς οι μαθητές βλέπουν το εξωτερικό μόνο περίβλημα των καλωδίων των ηλεκτρικών συσκευών, δυσκολεύονται να καταλάβουν πώς δημιουργείται το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς δημιουργείται το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς στη μικρή εικόνα βλέπουν ότι στο εσωτερικό του καλωδίου υπάρχουν δύο χωριστά καλώδια.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σε ένα κύκλωμα με μπαταρία και λαμπάκι σε λυχνιολαβή δεν ανάβει το λαμπάκι. Μπορείς να σημειώσεις μερικές πιθανές αιτίες του προβλήματος;

Μπορεί να έχει εξασθενήσει η μπαταρία ή μπορεί η σύνδεση των καλωδίων στους πόλους της μπαταρίας ή στις επαφές της λυχνιολαβής να μην είναι καλή. Μπορεί επίσης να έχει καεί το λαμπάκι ή να έχει κοπεί το καλώδιο σε κάποιο σημείο.

2. Σχεδίασε δίπλα σε κάθε εικόνα το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα.

3. Μπορείς να σχεδιάσεις με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα στο φακό;

4. Για να φωτίζει μία λάμπα, πρέπει να συνδέεται με την ηλεκτρική πηγή με δύο καλώδια. Σε μία λάμπα γραφείου βλέπουμε ένα μόνο καλώδιο, που συνδέει τη λάμπα με την πρίζα. Παρατήρησε τις εικόνες.
Μπορείς να εξηγήσεις πώς συνδέεται η λάμπα με την πρίζα;

Το καλώδιο της λάμπας του γραφείου έχει στο εσωτερικό του 2 καλώδια. Κάθε καλώδιο καταλήγει και σε μια επαφή της λυχνιολαβής.

Σελ. 108

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ηλεκτρόνια, ελεύθερα ηλεκτρόνια, ηλεκτρικό ρεύμα

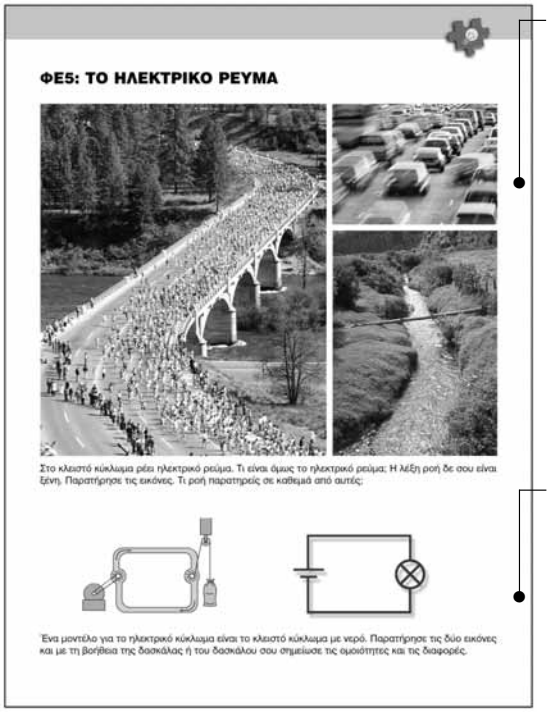
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια «ελεύθερα ηλεκτρόνια» και να αναφέρουν ότι η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στη ροή του νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με σωλήνες και στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

Δεν απαιτούνται

Το Φύλλο Εργασίας 5 προτείνεται να μη διδαχθεί, γιατί οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι, κατά την άποψη των συγγραφέων, ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, καθώς η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.


ΦΕ5: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Στο κλειστό κύκλωμα ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Τι είναι όμως το ηλεκτρικό ρεύμα; Η λέξη ροή δε σου είναι ξένη. Παρατήρησε τις εικόνες. Τι ροή παρατηρείς σε καθεμιά από αυτές;

Ένα μοντέλο για το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι το κλειστό κύκλωμα με νερό. Παρατήρησε τις δύο εικόνες και με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τις ομοιότητες και τις διαφορές.

Σελ. 109

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται πολύ δύσκολες έννοιες, γεγονός που δεν επιτρέπει να ακολουθήσουμε την ανακαλυπτική μεθοδολογία των υπόλοιπων ενοτήτων. Είναι ουτοπικό να περιμένουμε σε μία διδακτική ώρα οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή του μικρόκοσμου. Βασικός στόχος του Φύλλου Εργασίας είναι να ακούσουν οι μαθητές για τα διάφορα σωματίδια του μικρόκοσμου και να κατανοήσουν ότι ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε τη ροή αρνητικά φορτισμένων σωματιδίων, που ονομάζονται ηλεκτρόνια, υπάρχουν σε κάθε υλικό σώμα, μπορούν όμως να κινηθούν ελεύθερα σε κάποια μόνο υλικά.

Το εισαγωγικό κείμενο και οι αντίστοιχες εικόνες δίνουν ερεθίσματα για συζήτηση σχετικά με την έννοια της ροής. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να αναφέρουν τι είναι αυτό που ρέει σε κάθε περίπτωση.

Αντιμετώπιση
Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την έννοια του «ηλεκτρικού ρεύματος», ζητώντας τους να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα σ' ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα και σε ένα κλειστό κύκλωμα σωλήνων που περιέχουν νερό. Πριν ξεκινήσουμε τη μελέτη του μοντέλου, αναφέρουμε με έμφαση ότι η χρήση ενός μοντέλου μάς βοηθά να καταλάβουμε κάτι που δεν μπορούμε να δούμε, δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι, παρόλο που το μοντέλο έχει πολλές αναλογίες με την πραγματικότητα, δεν ταυτίζεται με αυτή.

Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τα δύο σκίτσα της προηγούμενης σελίδας. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν μία - μία τις προτάσεις που αναφέρονται στο κύκλωμα του νερού και τους βοηθάμε, μέσα από συζήτηση στην τάξη, να διατυπώσουν τις ανάλογες προτάσεις για το ηλεκτρικό κύκλωμα.

Εισάγουμε τους όρους άτομο, ηλεκτρόνιο, ροή. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στο κύκλωμα οι πυρήνες δεν μετακινούνται ενώ αντίθετα τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται («ρέουν») από ένα άτομο σε ένα άλλο.

Μέσα από τη διατύπωση των ομοιοτήτων και των διαφορών των δύο κυκλωμάτων, βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ηλεκτρική πηγή δεν παράγει ηλεκτρόνια, απλά τα θέτει σε κίνηση. Τονίζουμε επίσης με έμφαση ότι δε χρειάζεται να περιμένουμε να «φτάσει» το ρεύμα από την πηγή στο λαμπάκι. Η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων που προϋπάρχουν στο καλώδιο είναι αυτή που αναγκάζει το λαμπάκι να φωτίσει.

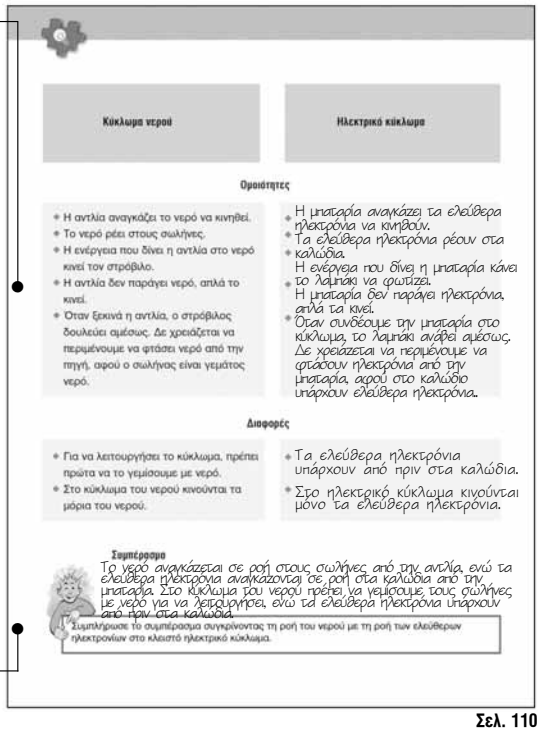
Σε ένα κύκλωμα ρέουν ελεύθερα ηλεκτρόνια ή αλλιώς ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιούν οι μαθητές εφεξής το ρήμα ρέει, όταν αναφέρονται στο ηλεκτρικό ρεύμα.
Πολλοί μαθητές χρησιμοποιούν συχνά το λανθασμένο όρο «ηλεκτρισμός» αντί του ορθού «ηλεκτρικό ρεύμα». Επιμένουμε με έμφαση στη χρήση του δόκιμου όρου.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη προκειμένου οι μαθητές να συγκρίνουν τη ροή του νερού με τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Μπορούμε να ρωτήσουμε:
- Σε τι μοιάζει η ροή του νερού με τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων;
- Σε τι διαφέρει η ροή του νερού από τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων;

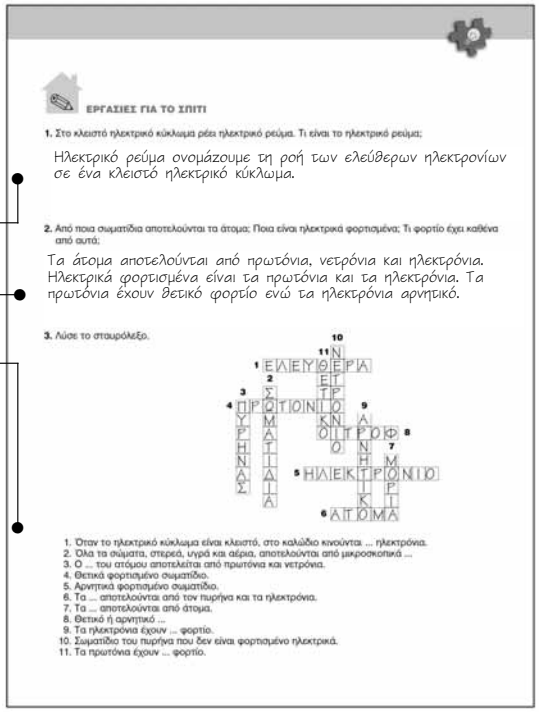
Εμπέδωση - Γενίκευση
Επαναληπτική εργασία, που αναφέρεται στον ορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος.

Επαναληπτική εργασία, που αναφέρεται στα σωματίδια που αποτελούν το άτομο και το είδος του φορτίου τους.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.



Σελ. 110



Σελ. 111

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αγωγός, μονωτής, καλώδιο

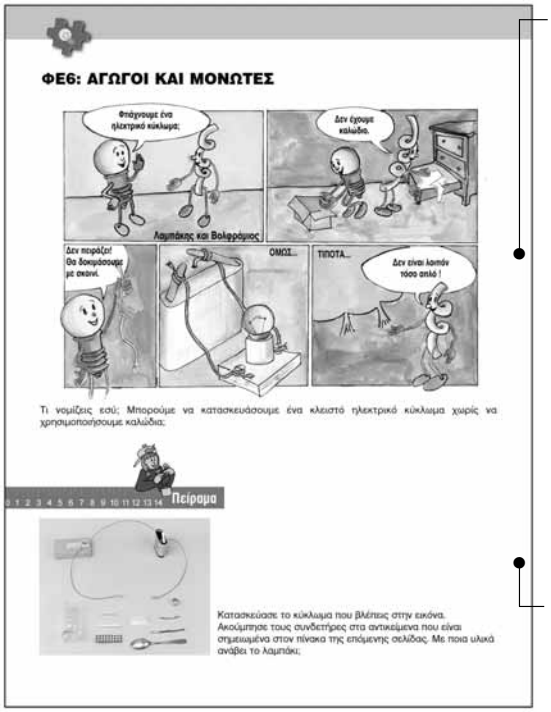
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και υλικών που δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το μέρος των καλωδίων είναι κατασκευασμένο από αγωγούς και αυτό που είναι κατασκευασμένο από μονωτές.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- μπαταρία
- καλώδιο
- συνδετήρες
- αλουμινόφυλλο
- ασημένιο δαχτυλίδι
- καλαμάκι
- λαστιχάκι
- μπλουζάκι
- κλαδί
- καλώδιο
- σύρμα από καλώδιο
- ποτήρι
- μολύβι
- κουταλάκι



Σελ. 112

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκη και το Βολφράμιο. Ανάλογα κόμικ παρουσιάζονται στην εισαγωγή αρκετών Φύλλων Εργασίας της Ενότητας «Ηλεκτρισμός» τόσο στην Ε΄ όσο και στην Στ΄ Δημοτικού. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα ονόματα των ηρώων. Στο Φύλλο Εργασίας 3 δώσαμε στους μαθητές την πληροφορία ότι το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συρματάκι στους λαμπτήρες πυρακτώσεως ονομάζεται βολφράμιο. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τη μορφή του Βολφράμιου στο κόμικ.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος.

Διαβάζουμε τέλος το ερώτημα που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων σχετικά με υλικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι άλλα υλικά επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ άλλα όχι. Οι μαθητές μπορούν, πέρα από τα υλικά που προτείνονται στο βιβλίο, να πειραματιστούν και με άλλα υλικά που θα επιλέξουν.

Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα σύμφωνα με την παρατήρησή τους. Ταξινομούν τα υλικά σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το αν το λαμπάκι ανάβει ή όχι.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε τους όρους «αγωγός» και «μονωτής» και τους εξηγούμε στους μαθητές. Στη συνέχεια τους προτρέπουμε να ταξινομήσουν τα υλικά που μελέτησαν στο προηγούμενο πείραμα σε αγωγούς και μονωτές. Επιμένουμε στην αναφορά των υλικών και όχι των αντικειμένων. Αν έχουμε διδάξει το προηγούμενο φύλλο εργασίας, θέτουμε την ερώτηση:

- Τι ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα;

Οι μαθητές, σύμφωνα με όσα έμαθαν, απαντούν αναφερόμενοι στην κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Στη συνέχεια ρωτάμε:

- Σε ποια από τα υλικά που μελετήσαμε στο τελευταίο πείραμα είναι δυνατή η κίνηση των ηλεκτρονίων;

Μέσα από συζήτηση στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι στους αγωγούς υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία μπορούν να κινηθούν, ενώ αντίθετα στους μονωτές η κίνηση των ηλεκτρονίων δεν είναι δυνατή.

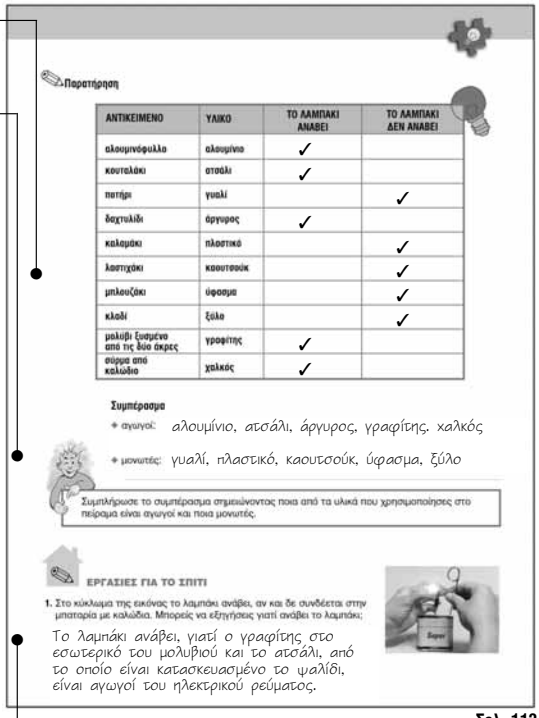
Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, αναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που είναι σημειωμένες στον πίνακα.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν τους αγωγούς στο κύκλωμα. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να κατασκευάσουμε το κύκλωμα αυτό και να το δείξουμε στους μαθητές. Με την εργασία οι μαθητές κατανοούν ότι και άλλα αντικείμενα, πέρα από τα καλώδια, είναι αγωγοί.

Και στις τρεις εργασίες οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν αγωγούς και μονωτές σε διάφορα αντικείμενα, που βλέπουν καθημερινά γύρω τους. Καλούνται επίσης να εξηγήσουν τη χρησιμότητα της επιλογής αγώγιμων ή μονωτικών υλικών για τα διαφορετικά μέρη των αντικειμένων αυτών.

Η τελευταία εργασία είναι δύσκολη. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν μία κολώνα της ΔΕΗ κοντά στο σχολείο ή κοντά στο σπίτι τους. Αν είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές, εξηγώντας ότι τα στηρίγματα των καλωδίων είναι κατασκευασμένα από πορσελάνη ή συνθετικό υλικό, είναι συνεπώς μονωτές.



Παρατήρηση

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

Συμπέρασμα

- αγωγοί: αλουμίνιο, ατσάλι, άργυρος, γραφίτης, χαλκός
- μονωτές: γυαλί, πλαστικό, καουτσούκ, ύφασμα, ξύλο

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα σημειώνοντας ποια από τα υλικά που χρησιμοποίησες στο πείραμα είναι αγωγοί και ποια μονωτές.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Στο κύκλωμα της εικόνας το λαμπάκι ανάβει, αν και δε συνδέεται στην μπαταρία με καλώδια. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ανάβει το λαμπάκι;

Το λαμπάκι ανάβει, γιατί ο γραφίτης στο εσωτερικό του μολυβιού και το ατσάλι, από το οποίο είναι κατασκευασμένο το ψαλίδι, είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σελ. 113

2. Γιατί οι πρίζες και τα φις κατασκευάζονται από πλαστικό;

Το εξωτερικό μέρος των πριζών και των φις κατασκευάζεται από πλαστικό, γιατί το πλαστικό είναι μονωτής. Έτσι δεν κινδυνεύουμε, όταν ακουμπάμε τις πρίζες ή τα φις.

3. Από τι υλικό πρέπει να κατασκευάζονται οι λαβές των εργαλείων που χρησιμοποιεί ο ηλεκτρολόγος; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Οι λαβές των εργαλείων που χρησιμοποιεί ο ηλεκτρολόγος είναι κατασκευασμένες από μονωτή, για να μην κινδυνεύει ο ηλεκτρολόγος όταν εργάζεται με αυτά.

4. Μπορείς να ξεχωρίσεις τους αγωγούς και τους μονωτές στη φωτογραφία; Ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;

Τα σύρματα είναι μεταλλικά, άρα είναι αγωγοί. Τα στηρίγματα των συρμάτων στην κολόνα είναι μονωτές. Η κολόνα είναι τσιμεντένια ή ξύλινη άρα είναι μονωτής. Μέσα από τα καλώδια ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα. Χάρη στους μονωτές δεν κινδυνεύουμε, όταν ακουμπάμε τις κολόνες.

Σελ. 114

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: Ο ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διακόπτης, ανοιχτό ηλεκτρικό κύκλωμα, κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα

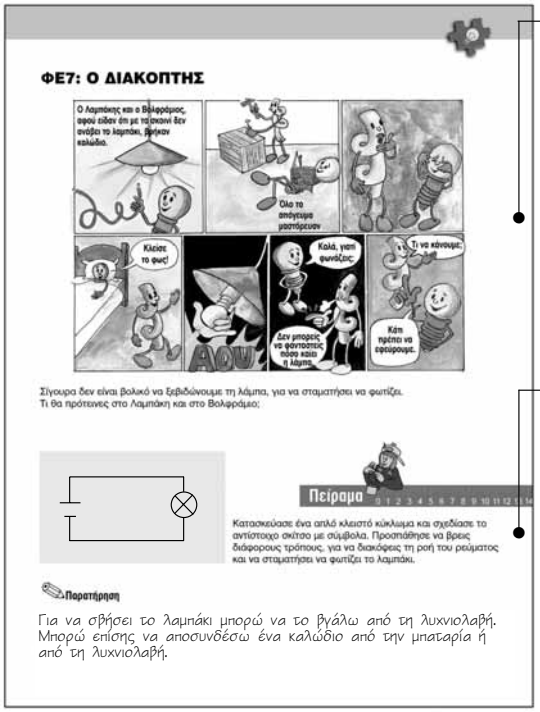
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές τα σύμβολα για τον ανοιχτό και για τον κλειστό διακόπτη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι στη σύνδεση σε σειρά ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- μπαταρία
- ξύλο
- καλώδιο
- συνδετήρες
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- πινέζες
- μεγάλος συνδετήρας
- ψαλίδι



ΦΕ7: Ο ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος, αφού είδαν ότι με τα σπανιά δεν ανάβει το λαμπάκι, βρήκαν καλώδιο.

Όλα τα απαγωγιμα μαστόρευαν

Κλεισε το φως!

Καλά, γιατί φωνάζεις;

Τι να κάνουμε;

Δεν μπορείς να φαντασαι ούτε καν η λάμπα

Κάτι πρέπει να εφεύρουμε.

Σίγουρα δεν είναι βολικό να ξεβιδώνουμε τη λάμπα, για να σταματήσει να φωτίζει. Τι θα πρότεινες στο Λαμπάκη και στο Βολφράμιο;

Πείραμα

Κατασκεύασε ένα απλό κλειστό κύκλωμα και σχεδίασε το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα. Προσπάθησε να βρεις διάφορους τρόπους, για να διακόψεις τη ροή του ρεύματος και να σταματήσει να φωτίζει το λαμπάκι.

Παρατήρηση

Για να σβήσει το λαμπάκι μπορώ να το βγάλω από τη λυχνιολαβή. Μπορώ επίσης να αποσυνδέσω ένα καλώδιο από την μπαταρία ή από τη λυχνιολαβή.

Σελ. 115

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα σε αυτό το Φύλλο Εργασίας δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκη και το Βολφράμιο.

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ, και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων σχετικά με διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

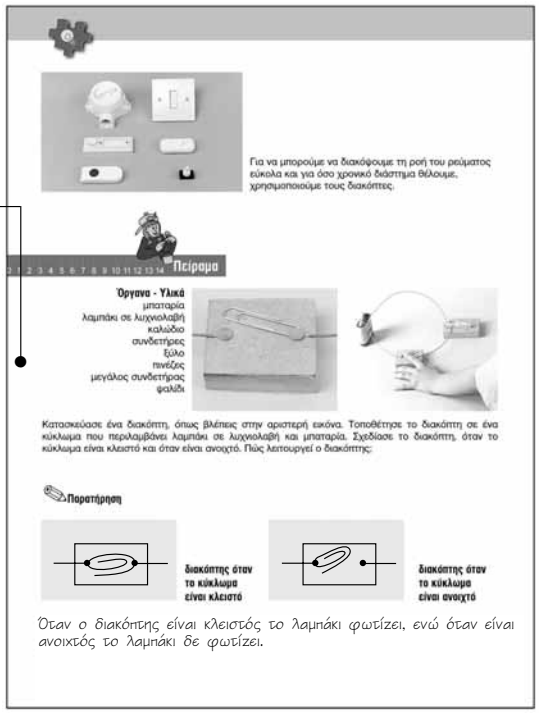
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και ελέγχουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει.

Αφήνουμε τους μαθητές να διερευνήσουν όλους τους πιθανούς τρόπους: να βγάλουν το λαμπάκι από τη λυχνιολαβή, να αποσυνδέσουν ένα καλώδιο ή την μπαταρία από το κύκλωμα κ.λπ.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τους τρόπους που οι μαθητές εφάρμοσαν για να σβήσει το λαμπάκι. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το λαμπάκι σβήνει, όταν διακόπτεται η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα με τους διακόπτες. Αν υπάρχει η δυνατότητα, καλό είναι να έχουμε προμηθευτεί από ένα κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών διάφορους τύπους διακοπτών και να τους δείξουμε στους μαθητές, αφού πρώτα με ένα κατσαβίδι αφαιρέσουμε το πίσω μέρος τους. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη χρησιμότητα των διακοπτών.

Πειραματική αντιμετώπιση
Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν ένα διακόπτη και τον συνδέουν σε ένα κύκλωμα, διαπιστώνοντας πειραματικά τη χρησιμότητά του.
Αφού οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, σημειώνουν την παρατήρησή τους και σχεδιάζουν το διακόπτη, όταν είναι ανοιχτός και όταν είναι κλειστός, στα αντίστοιχα πλαίσια.



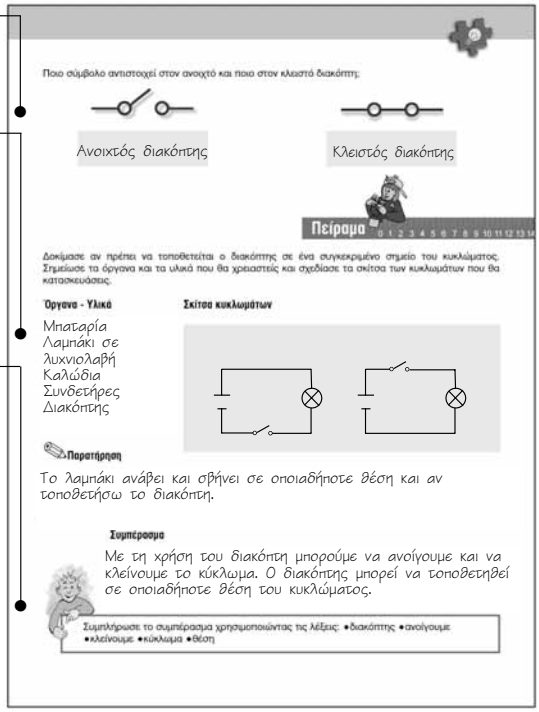
Σελ. 116

Οι μαθητές συσχετίζουν τα σύμβολα για τον ανοιχτό και τον κλειστό διακόπτη με τις εικόνες που σχεδίασαν στην προηγούμενη σελίδα.

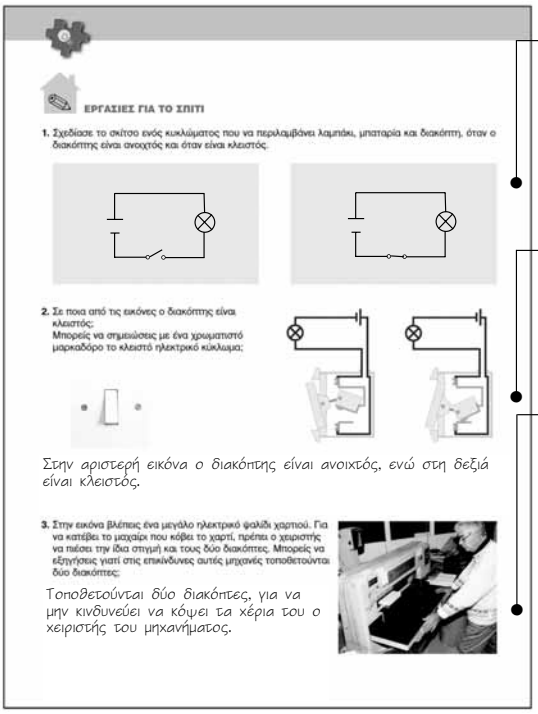
Το πείραμα αυτό είναι «ανοιχτό». Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν τη διαδικασία με την οποία θα ελέγξουν αν στο κύκλωμα με ένα μόνο λαμπάκι ο διακόπτης πρέπει να τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη θέση.
Οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες, προτείνουν πείραμα, σημειώνουν τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν και σχεδιάζουν τα σκίτσα με σύμβολα των κυκλωμάτων που θα κατασκευάσουν.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με βάση τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο, οι μαθητές αναφέρονται τόσο στη χρησιμότητα του διακόπτη, όσο και στις θέσεις στις οποίες αυτός μπορεί να τοποθετηθεί.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Μέσα από συζήτηση στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να σχολιάσουν τις υποθέσεις τους, αναφέροντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης του διακόπτη σε σχέση με τους υπόλοιπους τρόπους διακοπής της ροής του ρεύματος.



Σελ. 117



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σχεδίασε το σκίτσο ενός κυκλώματος που να περιλαμβάνει λαμπάκι, μπαταρία και διακόπτη, όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός και όταν είναι κλειστός.

2. Σε ποια από τις εικόνες ο διακόπτης είναι κλειστός;
Μπορείς να σημειώσεις με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα;

Στην αριστερή εικόνα ο διακόπτης είναι ανοιχτός, ενώ στη δεξιά είναι κλειστός.

3. Στην εικόνα βλέπεις ένα μεγάλο ηλεκτρικό ψαλίδι χαρτιού. Για να κατέβει το μαχαίρι που κόβει το χαρτί, πρέπει ο χειριστής να πιέσει την ίδια στιγμή και τους δύο διακόπτες. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί στις επικίνδυνες αυτές μηχανές τοποθετούνται δύο διακόπτες;

Τοποθετούνται δύο διακόπτες, για να μην κινδυνεύει να κόψει τα χέρια του ο χειριστής του μηχανήματος.

Σελ. 118

Εμπέδωση - Γενίκευση

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν σκίτσα με σύμβολα για ένα κύκλωμα στο οποίο ο διακόπτης είναι ανοιχτός και για ένα δεύτερο στο οποίο ο διακόπτης είναι κλειστός. Η εργασία συμβάλλει και στην εξοικείωση των μαθητών στο σχεδιασμό σκίτσων κυκλωμάτων με σύμβολα.

Στις εικόνες οι μαθητές βλέπουν τα σκίτσα της τομής ενός ανοιχτού και ενός κλειστού διακόπτη τοίχου. Καλούνται να εντοπίσουν τον κλειστό διακόπτη και να σημειώσουν με ένα μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

Σε πολλά επικίνδυνα μηχανήματα τοποθετούνται δύο διακόπτες, που πρέπει να πατηθούν ταυτόχρονα. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται οι χειριστές των μηχανημάτων αυτών.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

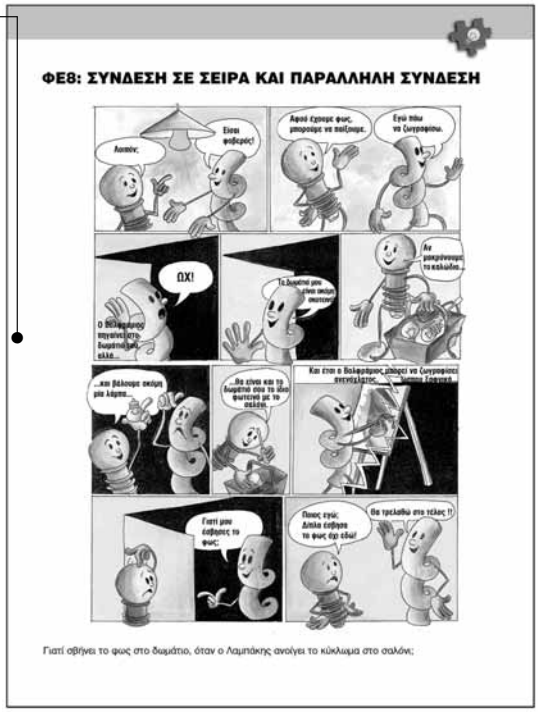
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ηλεκτρικές συνδέσεις στα σπίτια μας είναι παράλληλες.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση σε ένα σκίτσο ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα.

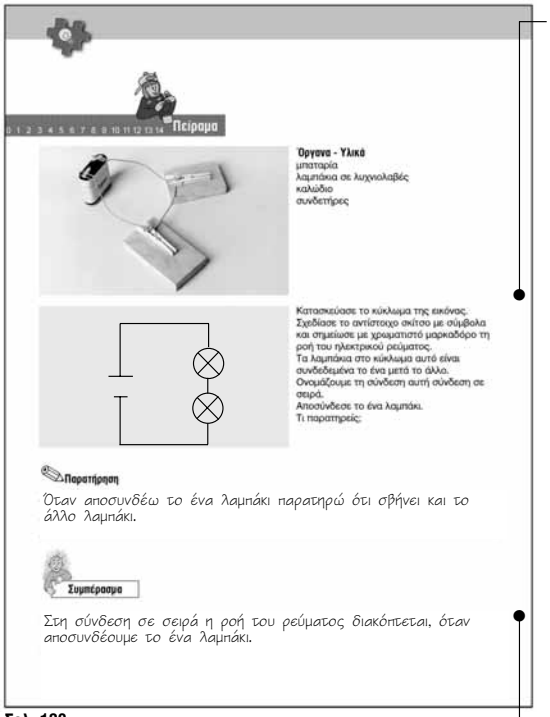
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- μπαταρία
- λαμπάκια σε λυχνιολαβές
- καλώδιο
- συνδετήρες

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Το εισαγωγικό ερέθισμα και σε αυτό το Φύλλο Εργασίας δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκη και το Βολφράμιο.

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος.
Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.
Αφού σημειώσουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, αναφέρουμε ότι στο πρώτο πείραμα της ενότητας αυτής θα κατασκευάσουμε το κύκλωμα που έφτιαξε ο Λαμπάκης και θα το μελετήσουμε, προσπαθώντας να καταλάβουμε την αιτία του προβλήματος που αντιμετωπίζει ο Βολφράμιος.





Σελ. 120

Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με δύο λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά και παρατηρούν ότι η ροή του ρεύματος διακόπτεται, αν αφαιρεθεί ένα από τα δύο λαμπάκια.

Αφού οι μαθητές κατασκευάσουν το κύκλωμα και διαπιστώσουν ότι ανάβουν και τα δύο λαμπάκια, αφαιρούν ένα από αυτά. Στη συνέχεια τοποθετούν αυτό το λαμπάκι πάλι στη θέση του και αποσυνδέουν το άλλο λαμπάκι. Οι μαθητές μπορούν να αποσυνδέσουν το λαμπάκι βγάζοντάς το από τη λυχνιολαβή.

Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν το πείραμα, επιστρέφουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους και σημειώνουν την παρατήρησή τους. Στη συνέχεια σχεδιάζουν στο βιβλίο τους το σκίτσο με σύμβολα του κυκλώματος. Αν αυτό είναι απαραίτητο, ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει το σκίτσο στον πίνακα, ώστε όλοι οι μαθητές να ελέγξουν αν έχουν σχεδιάσει σωστά το σκίτσο του κυκλώματος στο βιβλίο τους.
Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τη σύνδεση αυτή την ονομάζουμε «σύνδεση σε σειρά».

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να κατασκευάσουμε κυκλώματα με περισσότερα λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά. Οι μαθητές στα κυκλώματα αυτά παρατηρούν ότι, όσα λαμπάκια και να είναι συνδεδεμένα, αρκεί να αφαιρεθεί ένα για να διακοπεί η ροή του ρεύματος, οπότε σβήνουν όλα τα λαμπάκια.

Ενδέχεται κάποιοι μαθητές να παρατηρήσουν ότι η ένταση της φωτοβολίας είναι μικρότερη όταν συνδέουμε σε σειρά περισσότερα λαμπάκια. Καθώς η παρατήρηση αυτή σχετίζεται με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, έννοια που είναι πρόωρο να εισαχθεί, καλό είναι να αναφέρουμε ότι η παρατήρηση αυτή είναι σωστή και να αποφύγουμε να εμβαθύνουμε στο θέμα αυτό.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:
- Πώς ονομάσαμε τη σύνδεση στο πείραμα που προηγήθηκε;
- Τι συμβαίνει στη σύνδεση σε σειρά όταν αποσυνδέουμε ένα από τα δύο λαμπάκια;
- Γιατί δεν ανάβει κανένα λαμπάκι, όταν αποσυνδέουμε το ένα από αυτά;
- Είναι το κύκλωμα ανοιχτό ή κλειστό, όταν αποσυνδέουμε ένα από τα λαμπάκια;
- Ρέει ρεύμα στο κύκλωμα όταν αποσυνδέουμε ένα από τα δύο λαμπάκια;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι δεν τοποθετήσαμε διακόπτη στο κύκλωμα του πειράματος για λόγους ευκολίας. Αν τοποθετήσουμε διακόπτη, θα παρατηρήσουμε ότι με αυτόν ανάβουν ή σβήνουν ταυτόχρονα και τα δύο λαμπάκια.

Πειραματική αντιμετώπιση

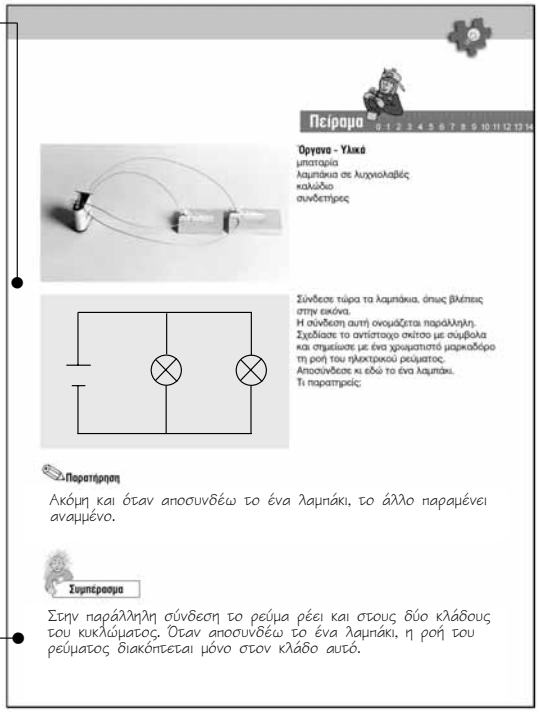
Στο πείραμα αυτό οι μαθητές συνδέουν δύο λαμπάκια παράλληλα και παρατηρούν ότι στην παράλληλη σύνδεση, ακόμη και αν αποσυνδεθεί το ένα λαμπάκι, το άλλο εξακολουθεί να φωτίζει.

Οι μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα και διαπιστώνουν ότι ανάβουν και τα δύο λαμπάκια. Στη συνέχεια σχεδιάζουν το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα και σημειώνουν με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο τη ροή του ρεύματος. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι δεν είναι απαραίτητο να σχεδιάσουν τόξα με τη φορά της ροής του ρεύματος. Ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει το σκίτσο στον πίνακα, ώστε όλοι οι μαθητές να ελέγξουν αν έχουν σημειώσει σωστά στο βιβλίο τους τη ροή του ρεύματος. Δείχνουμε στο σκίτσο ότι το ρεύμα στην παράλληλη σύνδεση διακλαδίζεται στους δύο κλάδους του κυκλώματος, χωρίς όμως να αναφερθούμε στην ένταση του ρεύματος στους δύο κλάδους.

Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να αποσυνδέσουν το ένα λαμπάκι. Θα παρατηρήσουν ότι το άλλο λαμπάκι εξακολουθεί να φωτίζει. Οι μαθητές αναφέρουν ότι η ροή στον ένα κλάδο διακόπηκε, αφού αφαιρέσαμε το λαμπάκι, συνεχίζεται όμως στον άλλο παράλληλο κλάδο του κυκλώματος.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η σύνδεση στο πείραμα που προηγήθηκε ονομάζεται «παράλληλη» και τους ζητάμε να παρατηρήσουν το σκίτσο με σύμβολα που σχεδίασαν και να σχολιάσουν την ονομασία αυτή.
Προκαλούμε στη συνέχεια συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και να διατυπώσουν το συμπέρασμα.


Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μπαταρία
λαμπάκια σε λυχνιολαβές
καλώδιο
συνδετήρες

Σύνδεσε τώρα τα λαμπάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα.
Η σύνδεση αυτή ονομάζεται παράλληλη.
Σχεδίασε το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα και σημείωσε με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
Αποσύνδεσε κι εδώ το ένα λαμπάκι.
Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Ακόμη και όταν αποσυνδέω το ένα λαμπάκι, το άλλο παραμένει αναμμένο.

Συμπέρασμα

Στην παράλληλη σύνδεση το ρεύμα ρέει και στους δύο κλάδους του κυκλώματος. Όταν αποσυνδέω το ένα λαμπάκι, η ροή του ρεύματος διακόπτεται μόνο στον κλάδο αυτό.

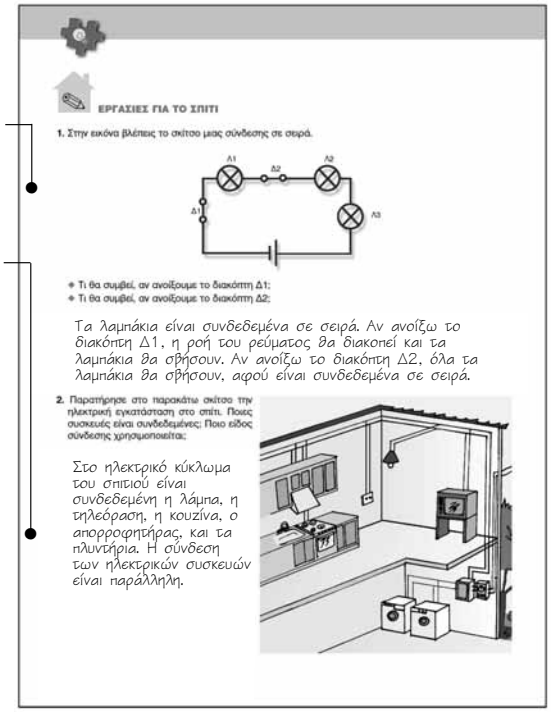
Σελ. 121

Οι μαθητές παρατηρούν την εικόνα και διαπιστώνουν ότι το είδος σύνδεσης, που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική εγκατάσταση στα σπίτια μας, είναι η παράλληλη σύνδεση.

Αν υπάρχει χρόνος, μπορούμε να συζητήσουμε την εργασία αυτή στην τάξη.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους.
Προκαλούμε συζήτηση σχετικά με το είδος των ηλεκτρικών συνδέσεων στα σπίτια μας. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Μετά το γενικό πίνακα βλέπετε δύο καλώδια που φτάνουν στα πλυντήρια. Είναι τα πλυντήρια συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα;
- Αν σε ένα πολύπριζο είναι συνδεδεμένες διάφορες συσκευές και αποσυνδέσετε μία από αυτές, λειτουργούν οι υπόλοιπες;
- Ποιο είδος σύνδεσης χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική εγκατάσταση στα σπίτια μας;


ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Στην εικόνα βλέπεις το σκίτσο μιας σύνδεσης σε σειρά.

- Τι θα συμβεί, αν ανοίξουμε το διακόπτη Δ1;
- Τι θα συμβεί, αν ανοίξουμε το διακόπτη Δ2;

Τα λαμπάκια είναι συνδεδεμένα σε σειρά. Αν ανοίξω το διακόπτη Δ1, η ροή του ρεύματος θα διακοπεί και τα λαμπάκια θα σβήσουν. Αν ανοίξω το διακόπτη Δ2, όλα τα λαμπάκια θα σβήσουν, αφού είναι συνδεδεμένα σε σειρά.

2. Παρατήρησε στο παρακάτω σκίτσο την ηλεκτρική εγκατάσταση στο σπίτι. Ποιες συσκευές είναι συνδεδεμένες; Ποιο είδος σύνδεσης χρησιμοποιείται;

Στο ηλεκτρικό κύκλωμα του σπιτιού είναι συνδεδεμένη η λάμπα, η τηλεόραση, η κουζίνα, ο απορροφητήρας, και τα πλυντήρια. Η σύνδεση των ηλεκτρικών συσκευών είναι παράλληλη.

Σελ. 122

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ - ΜΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αγωγός, μονωτής, κίνδυνοι για τον άνθρωπο από το ηλεκτρικό ρεύμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

Σελ. 123

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το νερό, όταν περιέχει άλατα, είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο.

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, επαναλαμβάνοντας έτσι για μία ακόμη φορά τη σύσταση ότι στα πειράματα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μπαταρίες ως ηλεκτρικές πηγές. Στη συνέχεια θέτουμε τις ερωτήσεις:

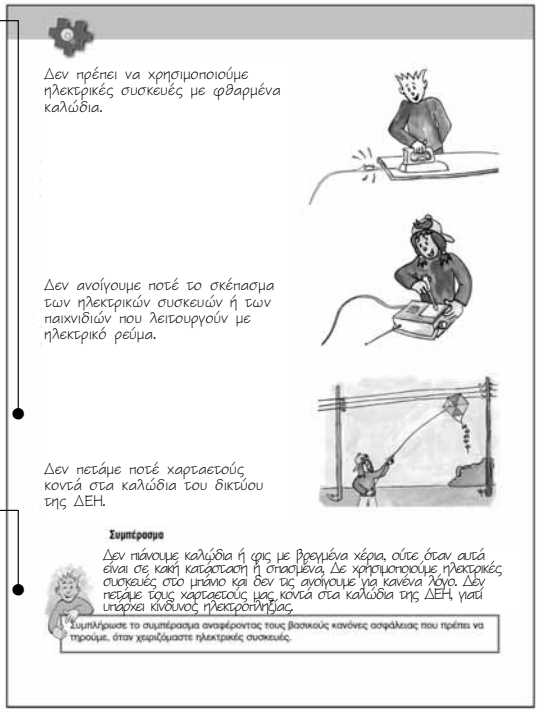
- Γιατί είναι το ηλεκτρικό ρεύμα τόσο επικίνδυνο;
- Είναι το σώμα μας αγωγός ή μονωτής;

Προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα σκίτσα στα οποία παρουσιάζονται επικίνδυνες ενέργειες σε σχέση με τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών. Προκαλούμε στη συνέχεια συζήτηση για το σχολιασμό των σκίτσων. Μέσα από τη συζήτηση επιδιώκουμε την ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με την ανάγκη προσεκτικής χρήσης των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνουμε στο σχολιασμό του τελευταίου σκίτσου. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι κάθε χρόνο τις Απόκριες κάποιοι τραυματίζονται σοβαρά, επειδή ο χαρταετός τους μπλέκεται στα σύρματα του δικτύου της ΔΕΗ.
Μπορούμε με αφορμή αυτήν την εικόνα να αναφέρουμε το πείραμα του Franklin, που περιγράφεται στο βιβλίο αναφοράς και να ζητήσουμε από τους μαθητές να σχολιάσουν το σχετικό με την επικινδυνότητα του πειράματος κείμενο. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:
- Είναι ο στεγνός σπάγκος αγωγός ή μονωτής;
- Είναι ο βρεγμένος σπάγκος αγωγός ή μονωτής;
- Γιατί ήταν επικίνδυνο το πείραμα που έκανε ο Franklin;
Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι το ρεύμα μπορεί να ρέει μέσα από ένα βρεγμένο σπάγκο. Αναφέρουμε επίσης ότι λόγω της υγρασίας στην ατμόσφαιρα, ακόμη και αν ο σπάγκος μάς φαίνεται στεγνός, υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, αν ο χαρταετός μπλεχτεί στα σύρματα του δικτύου της ΔΕΗ.



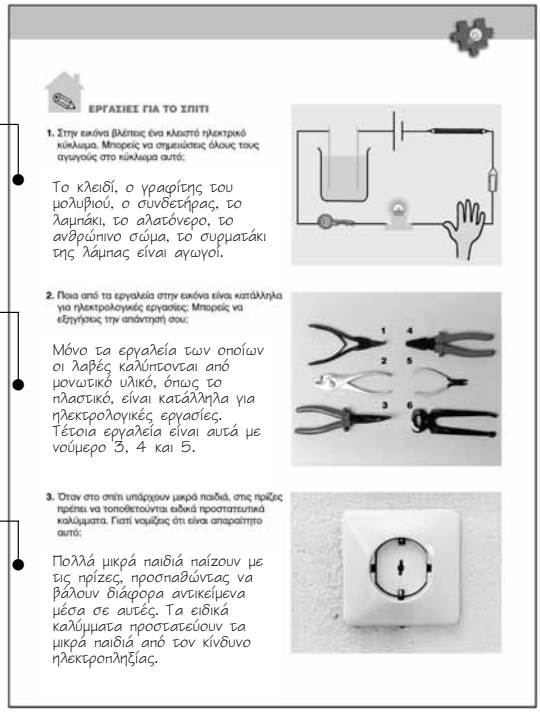
Σελ. 124

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές συνοψίζουν όσα συζήτησαν σχετικά με τους κινδύνους που διατρέχουμε από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν όλους τους αγωγούς στο κύκλωμα. Είναι πιθανό οι μαθητές να δυσκολευτούν να αναφέρουν ότι το υγρό στο δοχείο είναι αλατόνερο . Για το λόγο αυτό, αν έχουμε χρόνο, συζητάμε την εργασία αυτή στην τάξη στο τέλος της διαδακτικής ώρας.

Σε εργασία του Φύλλου Εργασίας 6 οι μαθητές είχαν αναφέρει ότι στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρολογικές εργασίες είναι απαραίτητη η επικάλυψη της λαβής με μονωτικό υλικό. Εδώ καλούνται, με βάση τις φωτογραφίες, να διακρίνουν τα εργαλεία που είναι κατάλληλα για ηλεκτρολογικές εργασίες.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη χρησιμότητα των ειδικών προστατευτικών καλυμμάτων. Επειδή είναι πιθανό πολλοί μαθητές να μη γνωρίζουν την ύπαρξη τέτοιων καλυμμάτων, καλό είναι να έχουμε προμηθευτεί τέτοια καλύμματα από ένα κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών και να δείξουμε στους μαθητές τον τρόπο χρήσης τους. Καλό είναι επίσης να προτρέψουμε τους μαθητές, που έχουν μικρότερα αδέρφια, να προτείνουν στους γονείς τους την τοποθέτηση τέτοιων καλυμμάτων στους ρευματοδότες του σπιτιού τους.



Σελ. 125

ΦΩΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Διάδοση του φωτός (1 διδακτική ώρα)
2. Διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή σώματα (1 διδακτική ώρα)
3. Φως και σκιές (1 διδακτική ώρα)
4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός (1 διδακτική ώρα)
5. Απορρόφηση του φωτός (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- φωτεινή πηγή
- διάδοση
- ευθύγραμμα
- φωτεινή ακτίνα
- διαφανές σώμα
- ημιδιαφανές σώμα
- αδιαφανές σώμα
- σκιά
- καθρέπτης
- ανάκλαση
- διάχυση
- απορρόφηση
- ανοιχτόχρωμες επιφάνειες
- σκουρόχρωμες επιφάνειες

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, να μελετήσουν το σχηματισμό της σκιάς των αντικειμένων, και τα φαινόμενα της ανάκλασης, της διάχυσης και της απορρόφησης του φωτός.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ένα σώμα χαρακτηρίζεται διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτό.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές διάφορα σώματα σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι ο σχηματισμός σκιάς οφείλεται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος

από τη φωτεινή πηγή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες, στις οποίες το φως ανακλάται και επιφάνειες στις οποίες το φως διαχέεται.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας χάρη στις φωτεινές ακτίνες που διαχέονται, όταν προσπίπτουν σε αυτά.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της απορρόφησης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως διαχέεται και επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως απορροφάται.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι φωτεινές πηγές εκπέμπουν φως προς όλες τις κατευθύνσεις. Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
- Τα σώματα χαρακτηρίζονται διαφανή, ημιδιαφανή ή αδιαφανή, ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτά.
- Όταν το φως συναντά ένα αδιαφανές σώμα, δημιουργείται πίσω από το σώμα σκιά.
- Το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από τη φωτεινή πηγή και από το πέτασμα στο οποίο η σκιά σχηματίζεται.
- Οι φωτεινές ακτίνες, όταν προσπίπτουν σε λείες και γυαλιστερές επιφάνειες, αλλάζουν κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση.
- Σε επιφάνειες που δεν είναι λείες και γυαλιστερές, οι φωτεινές ακτίνες ανακλώνται σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση.
- Χάρη στη διάχυση μπορούμε να δούμε τα διάφορα αντικείμενα γύρω μας, καθώς φτάνουν στα μάτια μας κάποιες από τις φωτεινές ακτίνες, που διαχέονται, όταν προσπίπτουν στα αντικείμενα αυτά.
- Στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως διαχέεται, ενώ αντίθετα στις σκουρόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως απορροφάται.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές ταυτίζουν το φως με την πηγή του ή με τα αποτελέσματά του και δυσκολεύονται να του προσδώσουν ανεξάρτητη υπόσταση. Οι μαθητές αυτοί δυσκολεύονται να συνειδητοποιήσουν ότι φως υπάρχει και ανάμεσα στη φωτεινή πηγή και το αντικείμενο που βλέπουν να φωτίζεται από αυτή.
- Πολλοί μαθητές αντιλαμβάνονται το φως μόνο αν αυτό είναι αρκετά έντονο. Οι ίδιοι μαθητές δυσκολεύονται συνήθως να αντιληφθούν το σκοτάδι ως έλλειψη φωτός και προσδίδουν στις έννοιες «φως» και «σκοτάδι» ισότιμη υπόσταση.
- Η μελέτη του τρόπου διάδοσης του φωτός καθώς και ο σχεδιασμός φωτεινών ακτίνων από τη φωτεινή πηγή προς τα αντικείμενα δεν αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές. Η εξοικείωση όμως των μαθητών με το σχεδιασμό ακτίνων από τη φωτεινή πηγή προς τα αντικείμενα είναι απαραίτητη για την κατανόηση του σχηματισμού της σκιάς.
- Με την παρατήρηση της σκιάς των αντικειμένων καθώς και με παιχνίδια με σκιές ασχολούνται τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία. Οι μαθητές στην ηλικία των 10 - 12 ετών γνωρίζουν ότι το σχήμα της σκιάς εξαρτάται από το σχήμα του αντικειμένου που φωτίζεται και μπορούν με σχετική άνεση να «προβλέψουν» το μέγεθος της σκιάς, που θα δημιουργηθεί από ένα σώμα που φωτίζεται. Οι μαθητές όμως δυσκολεύονται να εξηγήσουν πώς δημιουργείται η σκιά, καθώς δε συνδέουν το σχηματισμό της με την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. Οι εξηγήσεις που δίνουν, όταν ερωτώνται σχετικά, είναι συνήθως απλοϊκές:
  - Η σκιά είναι ένα λιγότερο φωτεινό μέρος του αντικειμένου.
  - Τα αντικείμενα κρύβουν το φως, έτσι δημιουργείται η σκιά. (Η διατύπωση αυτή είναι χαρακτηριστική για την ταύτιση φωτός και φωτεινής πηγής. Τα αντικείμενα κρύβουν τη φωτεινή πηγή, άρα και το φως.)
- Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι βλέπουμε τα αντικείμενα, επειδή φωτεινές ακτίνες ξεκινούν από αυτά και φτάνουν στα μάτια μας. Άλλοι μαθητές πάλι πιστεύουν ότι οι φωτεινές ακτίνες ξεκινούν από τα μάτια μας, ανακλώνται στα αντικείμενα και επιστρέφουν στα μάτια μας. Γενικά οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι το φως, που φτάνει στα μάτια μας από τα διάφορα αντικείμενα, προέρχεται από τη διάχυση του φωτός, που ακτινοβολούν οι φωτεινές πηγές.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1
- πλαστελίνη
- κερί
- σπαστό καλαμάκι
- λυχνιολαβή (πείραμα επίδειξης) *
- μπαταρία (πείραμα επίδειξης)
- λαμπάκι (πείραμα επίδειξης)
- σουρωτήρι (πείραμα επίδειξης)
- αλουμινόφυλλο (πείραμα επίδειξης)
- σφουγγάρι (πείραμα επίδειξης)
- σκόνη κιμωλίας (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 2
- χαρτόνι
- αλουμινόφυλλο
- ψαλίδι
- μαύρο χαρτόνι
- ταινία
- λευκό χαρτόνι
- άχρωμη ζελατίνα
- χαρτοπετσέτα
- λευκό χαρτί
- φακός
- ρυζόχαρτο
- χοντρό βιβλίο
- χρωματιστή ζελατίνα

Φύλλο Εργασίας 3
- φακός
- λευκό χαρτόνι
- πλαστελίνη
- κιμωλία
- κοντό κερί

Φύλλο Εργασίας 4
- καθρέπτης
- λυχνιολαβή *
- λαμπάκι
- μπαταρία
- χαρτόνι με σχισμή
- τζάμι (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)
- πλαστελίνη (πείραμα επίδειξης)
- 2 ίδια κοντά κεριά (πείραμα επίδειξης)
- 2 ίδια γυάλινα ποτήρια (πείραμα επίδειξης)
- ταινία (πείραμα επίδειξης)
- σκουρόχρωμο χαρτόκουτο (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 5
- λευκό και μαύρο χαρτόνι
- κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
- φακός
- ταινία

*Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τη λυχνιολαβή, που κατασκεύασαν στην προηγούμενη ενότητα του Ηλεκτρισμού. Αν οι μαθητές δεν κατασκεύασαν τη λυχνιολαβή σε προηγούμενο μάθημα, τους βοηθάμε να την κατασκευάσουν τώρα σύμφωνα με τις οδηγίες στο Φύλλο Εργασίας 4 της ενότητας «Ηλεκτρισμός» του βιβλίου τους.
Αν σε κάποιο κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών βρούμε λυχνιολαβές (ντουί) για λαμπάκια, μπορούμε να τις προμηθευτούμε και να τις χρησιμοποιήσουμε αντί των ιδιοκατασκευασμένων λυχνιολαβών.

ΦΩΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η κύρια πηγή φωτός για τη Γη είναι ο Ήλιος, το κοντινότερο αστέρι στον πλανήτη μας. Η απόσταση του Ήλιου από τη Γη είναι περίπου 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Ο Ήλιος είναι αυτόφωτο σώμα, αποτελεί δηλαδή **πρωτογενή πηγή φωτός.** Η ενέργεια που ακτινοβολείται από τον Ήλιο στο διάστημα με τη μορφή θερμότητας και φωτός απελευθερώνεται κατά τη σύντηξη πυρήνων στο εσωτερικό του Ήλιου.

Τα **αυτόφωτα** σώματα, τα σώματα δηλαδή που ακτινοβολούν πρωτογενώς φως, τα ονομάζουμε φωτεινές πηγές. Οι **φωτεινές πηγές** χωρίζονται σε φυσικές, όπως για παράδειγμα ο ήλιος, τα αστέρια και οι κεραυνοί, και σε τεχνητές, όπως για παράδειγμα οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες, τα κεριά, οι λάμπες πετρελαίου και οι διαφημιστικές φωτεινές επιγραφές.

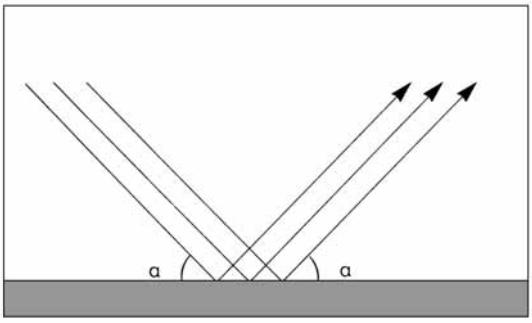
Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Αν παρατηρήσουμε το φως που «περνά» ανάμεσα από τις γρίλιες του παραθυρόφυλλου ή το πυκνό φύλλωμα των δένδρων, θα καταλήξουμε εύκολα στη διαπίστωση αυτή.

Όταν κοιτάμε μέσα από ένα τζάμι, διακρίνουμε καθαρά τα αντικείμενα που βρίσκονται πίσω από αυτό. Αυτό συμβαίνει, διότι το φως μπορεί να διαδοθεί σε υλικά, όπως το γυαλί, η ζελατίνα, το νερό και ο αέρας. Τα υλικά αυτά τα ονομάζουμε **διαφανή.** Αντίθετα, υλικά όπως το ξύλο, το μέταλλο, το χαρτόνι δεν επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός. Τα υλικά αυτά τα ονομάζουμε **αδιαφανή.** Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία υλικών, που επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός μόνο κατά ένα μέρος. Όταν για παράδειγμα έχει ομίχλη, δυσκολευόμαστε να δούμε αντικείμενα σε μεγάλη απόσταση. Υλικά που επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός μόνο κατά ένα μέρος, όπως για παράδειγμα το ρυζόχαρτο, ονομάζονται **ημιδιαφανή.**

Το αν ένα σώμα είναι διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές εξαρτάται, μεταξύ άλλων, και από το πάχος του. Το νερό για παράδειγμα είναι σε μικρό πάχος διαφανές, σε μεγάλο πάχος όμως γίνεται αδιαφανές. Γι' αυτό σε μεγάλο βάθος στους ωκεανούς επικρατεί απόλυτο σκοτάδι.

Λόγω της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός, όταν μεταξύ μιας φωτεινής πηγής και ενός πετάσματος παρεμβάλλεται ένα αδιαφανές σώμα, δημιουργείται στο πέτασμα **σκιά.** Το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή και από το πέτασμα.

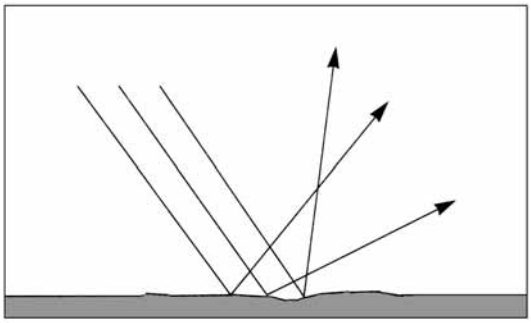
Όταν μια δέσμη ακτίνων φωτός, που διαδίδεται σε ένα μέσο, συναντήσει μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, όπως για παράδειγμα την επιφάνεια ενός καθρέπτη, αλλάζει πορεία, ανακλάται, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Οι ανακλώμενες ακτίνες εξακολουθούν να είναι παράλληλες μεταξύ τους. Η ανάκλαση αυτή ονομάζεται **κατοπτρική ανάκλαση.** Η γωνία πρόσπτωσης των φωτεινών ακτίνων είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Εάν η επιφάνεια, επάνω στην οποία προσπίπτουν οι ακτίνες, είναι τραχιά και ανώμαλη, τότε οι ακτίνες ανακλώνται προς διαφορετικές κατευθύνσεις και διασκορπίζονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.
Η ανάκλαση αυτή, κατά την οποία οι φωτεινές ακτίνες διασκορπίζονται ακανόνιστα προς όλες τις κατευθύνσεις, ονομάζεται **διάχυση.**
Χάρη στη διάχυση του φωτός στις επιφάνειες των σωμάτων μπορούμε να βλέπουμε τα διάφορα αντικείμενα γύρω μας. Τα σώματα που δεν εκπέμπουν πρωτογενώς φως, αλλά ανακλούν το φως που εκπέμπουν οι φωτεινές πηγές ονομάζονται



Σχήμα 2

ετερόφωτα σώματα. Η Σελήνη, οι ανακλαστήρες του ποδηλάτου, τα σήματα της τροχαίας, όπως άλλωστε και τα περισσότερα αντικείμενα γύρω μας, είναι ετερόφωτα σώματα.

Εκτός της ανάκλασης και της διάχυσης το φως μπορεί να υποστεί **απορρόφηση,** όταν προσπίπτει σε μία επιφάνεια. Στα αδιαφανή ανοιχτόχρωμα υλικά το φως κυρίως **ανακλάται ή διαχέεται,** ενώ στα σκουρόχρωμα υλικά κυρίως **απορροφάται.** Την απορρόφηση του φωτός από τις σκουρόχρωμες επιφάνειες εκμεταλλευόμαστε, όταν χρησιμοποιούμε σκουρόχρωμες κουρτίνες, για να περιορίσουμε το φωτισμό σε ορισμένους χώρους και όταν φοράμε γυαλιά ηλίου, για να προστατέψουμε τα μάτια μας από την ηλιακή ακτινοβολία. Στην απορρόφηση του φωτός από τα πυκνά σύννεφα οφείλεται το γεγονός ότι το περιβάλλον είναι λιγότερο φωτεινό, όταν επικρατεί συννεφιά.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φωτεινή πηγή, διάδοση, φωτεινή ακτίνα, ευθύγραμμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

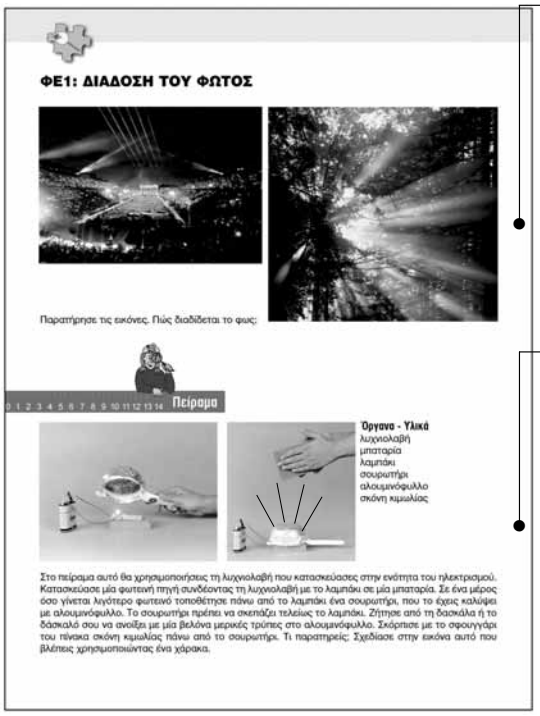
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- πλαστελίνη
- κερί
- σπαστό καλαμάκι

για τα πειράματα επίδειξης
- λυχνιολαβή *
- σφουγγάρι
- σκόνη κιμωλίας
- αλουμινόφυλλο
- σουρωτήρι
- λαμπάκι
- μπαταρία

* Θα χρησιμοποιηθεί η λυχνιολαβή, που οι μαθητές κατασκεύασαν για τα πειράματα της ενότητας «Ηλεκτρισμός».



Σελ. 128

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να αναφέρουν σχετικές παρατηρήσεις που έχουν κάνει στην καθημερινή τους ζωή. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα. Οι μαθητές είναι απίθανο να χρησιμοποιήσουν την έκφραση «ευθύγραμμη διάδοση», ακόμη και αν οι υποθέσεις που θα διατυπώσουν είναι σωστές. Πιο συνήθης είναι η αναφορά των μαθητών στις «φωτεινές ακτίνες», που έχουν παρατηρήσει στην καθημερινή τους ζωή, όταν για παράδειγμα το φως περνά μέσα από τα σύννεφα ή μέσα από σχισμές ή οπές στις κουρτίνες των παραθύρων.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές παρατηρούν το σχηματισμό των φωτεινών ακτίνων και διαπιστώνουν ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις. Καθώς η διάταξη του πειράματος είναι σύνθετη, μπορούμε να εξοικονομήσουμε χρόνο εκτελώντας το πείραμα με τη μορφή επίδειξης. Για την επιτυχία του πειράματος πρέπει να φροντίσουμε η αίθουσα να είναι όσο το δυνατό πιο σκοτεινή.

Σκεπάζουμε τελείως το σουρωτήρι με το αλουμινόφυλλο και ανοίγουμε σε διάφορα σημεία λεπτές τρύπες χρησιμοποιώντας μία βελόνα. Στη συνέχεια σκεπάζουμε τελείως το λαμπάκι με το σουρωτήρι. Με ένα σφουγγάρι σκορπίζουμε σκόνη κιμωλίας πάνω από το σουρωτήρι.

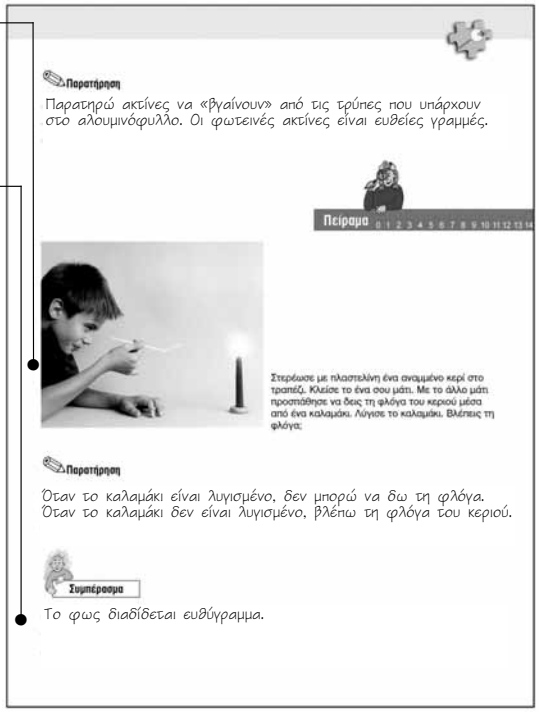
Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, σχεδιάζουν χρησιμοποιώντας χάρακα και μολύβι τις φωτεινές ακτίνες στη δεξιά εικόνα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Οι μαθητές παρατηρούν ότι δεν μπορούν να δουν τη φλόγα του κεριού, όταν το καλαμάκι είναι λυγισμένο.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές συνήθως προτείνουν διατυπώσεις όπως «το φως διαδίδεται σε ευθεία γραμμή». Εισάγουμε την πιο δόκιμη διατύπωση «ευθύγραμμη διάδοση» και την εξηγούμε στους μαθητές.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε σύντομη συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους με βάση τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα.



Παρατήρηση

Παρατηρώ ακτίνες να «βγαίνουν» από τις τρύπες που υπάρχουν στο αλουμινόφυλλο. Οι φωτεινές ακτίνες είναι ευθείες γραμμές.

Πείραμα

Στερέωσε με πλαστελίνη ένα αναμμένο κερί στο τραπέζι. Κλείσε το ένα σου μάτι. Με το άλλο μάτι προσπάθησε να δεις τη φλόγα του κεριού μέσα από ένα καλαμάκι. Λύγισε το καλαμάκι. Βλέπεις τη φλόγα;

Παρατήρηση

Όταν το καλαμάκι είναι λυγισμένο, δεν μπορώ να δω τη φλόγα.
Όταν το καλαμάκι δεν είναι λυγισμένο, βλέπω τη φλόγα του κεριού.

Συμπέρασμα

Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.

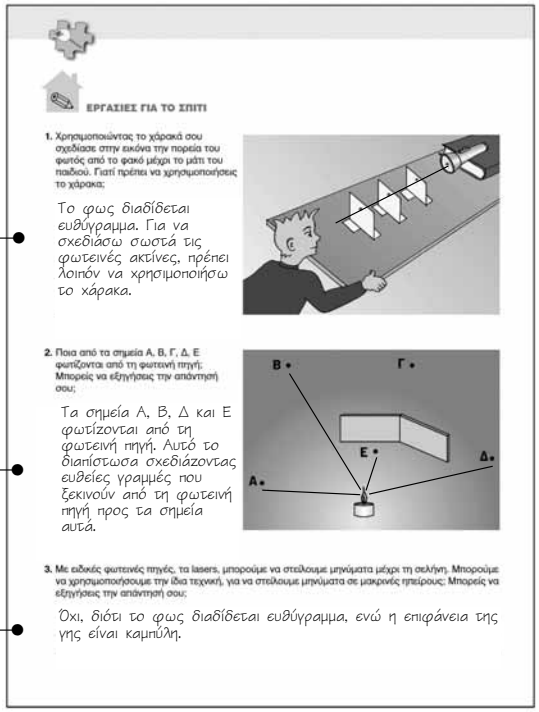
Σελ. 129

Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν τη φωτεινή ακτίνα, που ξεκινά από τη φωτεινή πηγή και περνά μέσα από τις τρύπες των χαρτονιών. Επιμένουμε για τη χρήση του χάρακα. Στη συζήτηση της εργασίας στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, αφού το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, η χρήση του χάρακα είναι απαραίτητη για τη σωστή σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων, διότι μόνο με το χάρακα μπορούμε να σχεδιάσουμε ευθείες γραμμές.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν και να αναφέρουν τα σημεία τα οποία φωτίζονται από τη φλόγα του κεριού. Εφόσον γνωρίζουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, πρέπει να σχεδιάσουν ευθείες γραμμές από τη φωτεινή πηγή προς τα διάφορα σημεία, για να διαπιστώσουν ποιες από αυτές δε συναντούν το εμπόδιο.

Η μετάδοση οπτικών σημάτων προς άλλα σημεία της γης δεν είναι δυνατή, επειδή η γη είναι σφαιρική. Η μετάδοση οπτικών σημάτων είναι δυνατή μόνο σε ευθεία γραμμή, διότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Χρησιμοποιώντας το χάρακά σου σχεδίασε στην εικόνα την πορεία του φωτός από το φακό μέχρι το μάτι του παιδιού. Γιατί πρέπει να χρησιμοποιήσεις το χάρακα;

Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Για να σχεδιάσω σωστά τις φωτεινές ακτίνες, πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιήσω το χάρακα.

2. Ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε φωτίζονται από τη φωτεινή πηγή; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Τα σημεία Α, Β, Δ και Ε φωτίζονται από τη φωτεινή πηγή. Αυτό το διαπίστωσα σχεδιάζοντας ευθείες γραμμές που ξεκινούν από τη φωτεινή πηγή προς τα σημεία αυτά.

3. Με ειδικές φωτεινές πηγές, τα lasers, μπορούμε να στείλουμε μηνύματα μέχρι τη σελήνη. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια τεχνική, για να στείλουμε μηνύματα σε μακρινές ηπείρους; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Όχι, διότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, ενώ η επιφάνεια της γης είναι καμπύλη.

Σελ. 130

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΔΙΑΦΑΝΗ, ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΗ ΚΑΙ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΩΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φως, διαφανές σώμα, ημιδιαφανές σώμα, αδιαφανές σώμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ένα σώμα χαρακτηρίζεται διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτό.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές διάφορα σώματα σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- χαρτόνι
- ψαλίδι
- μαύρο χαρτόνι
- ταινία
- ρυζόχαρτο
- χοντρό βιβλίο
- αλουμινόφυλλο
- λευκό χαρτόνι
- άχρωμη ζελατίνα
- χαρτοπετσέτα
- λευκό χαρτί
- φακός
- χρωματιστή ζελατίνα

Σελ. 131

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σχολιάσουν το διαφορετικό είδος τζαμιών στο μπροστινό και στο πίσω μέρος του ασθενοφόρου.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές εξετάζουν πόσο φως περνά μέσα από διάφορα υλικά.

Καθώς για την προετοιμασία του πειράματος απαιτείται αρκετός χρόνος, καλό είναι να έχουμε ετοιμάσει, πριν ξεκινήσει το μάθημα, τα σκουρόχρωμα χαρτόνια με το «παραθυράκι» και να έχουμε κόψει στο κατάλληλο μέγεθος τα υπόλοιπα υλικά.

Οι μαθητές στερεώνουν το φακό πάνω σε μερικά βιβλία, όπως φαίνεται στην εικόνα, και κοιτούν προς αυτόν μέσα από το χαρτόνι με τα διάφορα υλικά.

Το χαρτόνι πρέπει να έχει αρκετά μεγάλο μέγεθος, ώστε οι μαθητές να μη βλέπουν το φακό παρά μόνο μέσα από το «παραθυράκι».

Οι μαθητές συμπληρώνουν την παρατήρησή τους, σημειώνοντας για κάθε υλικό ένα ✓ στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα.
Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν τις παρατηρήσεις από το παραπάνω πείραμα:
- Μέσα από ποια υλικά περνά πολύ φως;
- Μέσα από ποια υλικά περνά λίγο φως;
- Τι είδους υλικά είναι αυτά;
- Μέσα από ποια υλικά δεν περνά καθόλου φως;

Εισάγουμε τις έννοιες «διαφανές», «ημιδιαφανές» και «αδιαφανές σώμα» και βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν αυτούς τους χαρακτηρισμούς των υλικών με τις παρατηρήσεις που έκαναν στα πειράματα.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στην τάξη στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα, σχετικά με τη χρησιμότητα των ημιδιαφανών τζαμιών στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ότι στην ντουσιέρα της φωτογραφίας τα τζάμια είναι ημιδιαφανή. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη, εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες χρήσεις των ημιδιαφανών τζαμιών, που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή.

Παρατήρηση

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΣΟ ΦΩΣ ΠΕΡΝΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΥΛΙΚΟ:		
	ΠΟΛΥ	ΛΙΓΟ	ΚΑΘΟΛΟΥ
άχρωμη ζελατίνα	✓		
λευκό χαρτί		✓	
ρυζόχαρτο		✓	
χρωματιστή ζελατίνα	✓		
αλουμινόφυλλο			✓
μαύρο χαρτόνι			✓
λευκό χαρτόνι			✓
χαρτοπετσέτα		✓	

Συμπέρασμα

Τα σώματα χαρακτηρίζονται διαφανή, ημιδιαφανή ή αδιαφανή ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτά.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •φως •σώματα •διαφανή •ημιδιαφανή •αδιαφανή

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί στο μπροστινό και στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων τοποθετούνται διαφορετικά τζάμια;

Στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων τα τζάμια είναι ημιδιαφανή, για να μη βλέπουμε στο εσωτερικό τους. Στο μπροστινό μέρος όμως τα τζάμια είναι διαφανή, για να βλέπει ο οδηγός.

2. Τι τζάμια χρησιμοποιούμε στις ντουσιέρες;

Στις ντουσιέρες χρησιμοποιούμε ημιδιαφανή τζάμια, για να μην μπορούμε να δούμε στο εσωτερικό τους.

Σελ. 132

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΦΩΣ ΚΑΙ ΣΚΙΕΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φως, σκιά

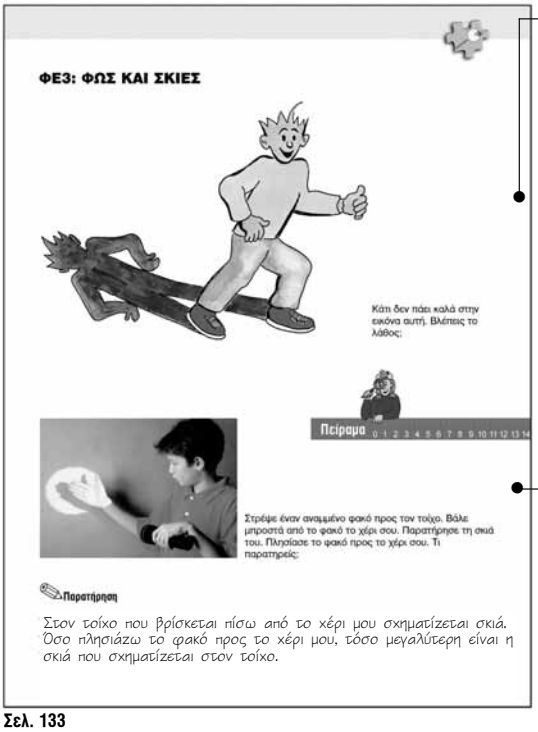
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι ο σχηματισμός σκιάς οφείλεται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από τη φωτεινή πηγή.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- φακός
- πλαστελίνη
- κοντό κερί
- λευκό χαρτόνι
- κιμωλία


ΦΕ3: ΦΩΣ ΚΑΙ ΣΚΙΕΣ

Κάτι δεν πάει καλά στην εικόνα αυτή. Βλέπεις το λάθος;

Πείραμα

Στρέψε έναν αναμμένο φακό προς τον τοίχο. Βάλε μπροστά από το φακό το χέρι σου. Παρατήρησε τη σκιά του. Πλησίασε το φακό προς το χέρι σου. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Στον τοίχο που βρίσκεται πίσω από το χέρι μου σχηματίζεται σκιά. Όσο πλησιάζω το φακό προς το χέρι μου, τόσο μεγαλύτερη είναι η σκιά που σχηματίζεται στον τοίχο.

Σελ. 133

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα δεν περιλαμβάνει ερώτηση για τη διατύπωση υποθέσεων, καθώς είναι απίθανο οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη δημιουργία σκιάς (βλέπε συνήθεις γνωστικές δυσκολίες). Το εισαγωγικό ερέθισμα δίνεται μέσα από ένα χιουμοριστικό σκίτσο. Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους και να εντοπίσουν το λάθος.

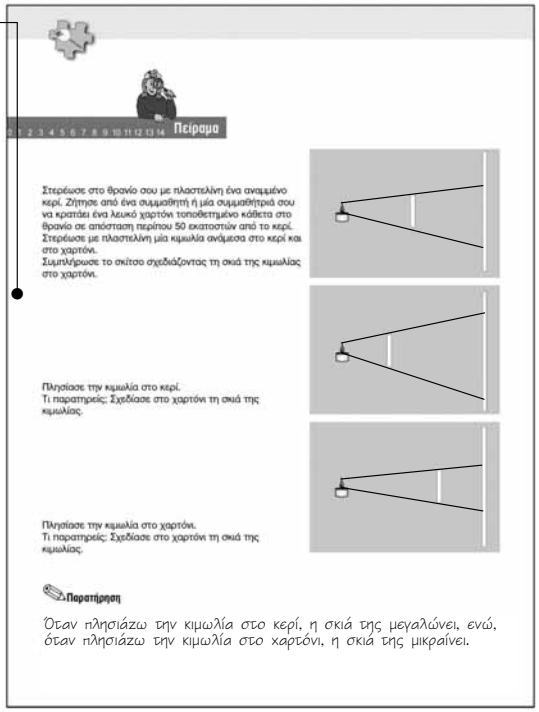
Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την εξάρτηση του μεγέθους της σκιάς από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή. Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό να φροντίσουμε η αίθουσα διδασκαλίας να είναι όσο το δυνατό πιο σκοτεινή.

Οι μαθητές στέκονται μπροστά από έναν τοίχο και στρέφουν προς αυτόν το φακό τοποθετώντας το άλλο χέρι τους ανάμεσα στο φακό και τον τοίχο. Επαναλαμβάνουν το πείραμα με το φακό κοντά στο χέρι τους και μακριά από αυτό.

Και με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την εξάρτηση του μεγέθους της σκιάς από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή. Στο πείραμα αυτό οι μαθητές δε μετακινούν τη φωτεινή πηγή (όπως στο προηγούμενο πείραμα) αλλά το αντικείμενο, αυξάνοντας ή μειώνοντας την απόστασή του από τη φωτεινή πηγή. Χρησιμοποιούμε κοντό κερί (ύψους περίπου 4 εκατοστών) ή κερί σε μεταλλικό δοχείο (rechaud). Αφού ολοκληρωθεί το πείραμα, οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους και σχεδιάζουν στα σκίτσα του βιβλίου τους τη σκιά της κιμωλίας. Υποδεικνύουμε στους μαθητές να σχεδιάσουν δύο φωτεινές ακτίνες, που θα ξεκινούν από το ίδιο σημείο της φλόγας, από τις οποίες η μία πρέπει να περνά από το πάνω άκρο της κιμωλίας, ενώ η άλλη από το κάτω άκρο της. Οι φωτεινές ακτίνες καταλήγουν σε δύο σημεία στην τομή του χαρτονιού. Η μεταξύ των δύο αυτών σημείων περιοχή αντιστοιχεί στη σκιά και πρέπει να χρωματιστεί μαύρη. Επιμένουμε στη χρήση χάρακα για τη σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων.

Αφού οι μαθητές σχεδιάσουν με μολύβι τις ακτίνες και τις σκιές στο βιβλίο τους, προβάλλουμε (εφόσον υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο) τη σχετική διαφάνεια και ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει σε αυτήν ξανά τις ακτίνες και τις σκιές, ώστε να ελέγξουν όλοι οι μαθητές αν έχουν εργαστεί σωστά και να διορθώσουν ενδεχόμενα λάθη τους. Εφόσον δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να σχεδιάσουμε τα σκίτσα στον πίνακα και να ζητήσουμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει τις φωτεινές ακτίνες και τις σκιές στον πίνακα.



Πείραμα

Στερέωσε στο θρανίο σου με πλαστελίνη ένα αναμμένο κερί. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτρια σου να κρατάει ένα λευκό χαρτόνι τοποθετημένο κάθετα στο θρανίο σε απόσταση περίπου 50 εκατοστών από το κερί. Στερέωσε με πλαστελίνη μία κιμωλία ανάμεσα στο κερί και στο χαρτόνι.
Συμπλήρωσε το σκίτσο σχεδιάζοντας τη σκιά της κιμωλίας στο χαρτόνι.

Πλησίασε την κιμωλία στο κερί.
Τι παρατηρείς; Σχεδίασε στο χαρτόνι τη σκιά της κιμωλίας.

Πλησίασε την κιμωλία στο χαρτόνι.
Τι παρατηρείς; Σχεδίασε στο χαρτόνι τη σκιά της κιμωλίας.

Παρατήρηση

Όταν πλησιάζω την κιμωλία στο κερί, η σκιά της μεγαλώνει, ενώ, όταν πλησιάζω την κιμωλία στο χαρτόνι, η σκιά της μικραίνει.

Σελ. 134

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Βοηθάμε τους μαθητές στη διατύπωση του συμπεράσματος προτρέποντας τους να αναφερθούν και στο μέγεθος της σκιάς. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

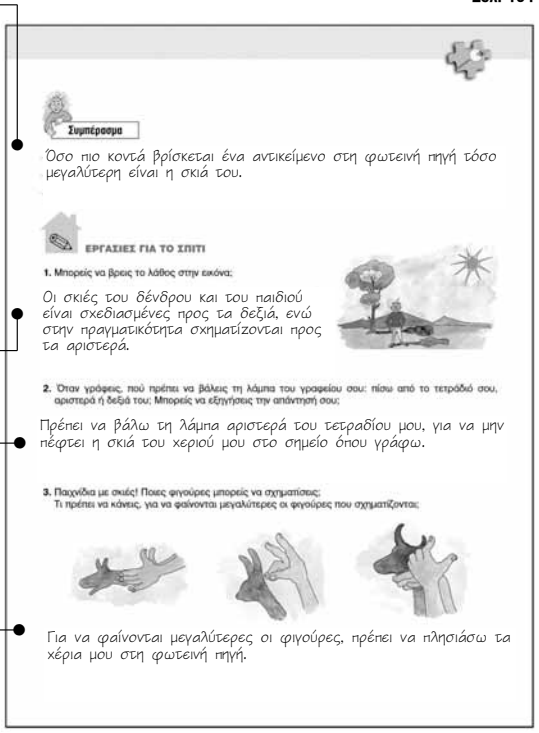
- Τι παρατηρήσατε, όταν το αντικείμενο ήταν κοντά στη φωτεινή πηγή;
- Τι παρατηρήσατε, όταν το αντικείμενο ήταν μακριά από τη φωτεινή πηγή;
- Από τι εξαρτάται λοιπόν το μέγεθος της σκιάς;

Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν το λάθος στην εικόνα και να αναφέρουν ότι η σκιά σχηματίζεται αντίθετα στη μεριά από την οποία φωτίζονται τα σώματα.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν πού πρέπει να τοποθετούν τη λάμπα του γραφείου τους και να εξηγήσουν την απάντησή τους αναφέροντας ότι η σκιά, που σχηματίζεται από το χέρι τους, δεν πρέπει να βρίσκεται στο σημείο όπου γράφουν. Προφανώς, αν κάποιοι μαθητές είναι αριστερόχειρες, θα απαντήσουν ότι η λάμπα του γραφείου πρέπει να τοποθετείται δεξιά του τετραδίου.

Διασκεδαστική δραστηριότητα, στην οποία οι μαθητές προσπαθούν να σχηματίσουν με τη σκιά των χεριών τους διάφορες φιγούρες, ενώ ταυτόχρονα καλούνται να συσχετίσουν το μέγεθος της φιγούρας με την απόσταση των χεριών τους από τη φωτεινή πηγή.



Συμπέρασμα

Όσο πιο κοντά βρίσκεται ένα αντικείμενο στη φωτεινή πηγή τόσο μεγαλύτερη είναι η σκιά του.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να βρεις το λάθος στην εικόνα;

Οι σκιές του δένδρου και του παιδιού είναι σχεδιασμένες προς τα δεξιά, ενώ στην πραγματικότητα σχηματίζονται προς τα αριστερά.

2. Όταν γράφεις, πού πρέπει να βάλεις τη λάμπα του γραφείου σου: πίσω από το τετράδιό σου, αριστερά ή δεξιά του; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Πρέπει να βάλω τη λάμπα αριστερά του τετραδίου μου, για να μην πέφτει η σκιά του χεριού μου στο σημείο όπου γράφω.

3. Παιχνίδια με σκιές! Ποιες φιγούρες μπορείς να σχηματίσεις;
Τι πρέπει να κάνεις, για να φαίνονται μεγαλύτερες οι φιγούρες που σχηματίζονται;

Για να φαίνονται μεγαλύτερες οι φιγούρες, πρέπει να πλησιάσω τα χέρια μου στη φωτεινή πηγή.

Σελ. 135

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

καθρέπτης, ανάκλαση, διάχυση, φωτεινή ακτίνα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

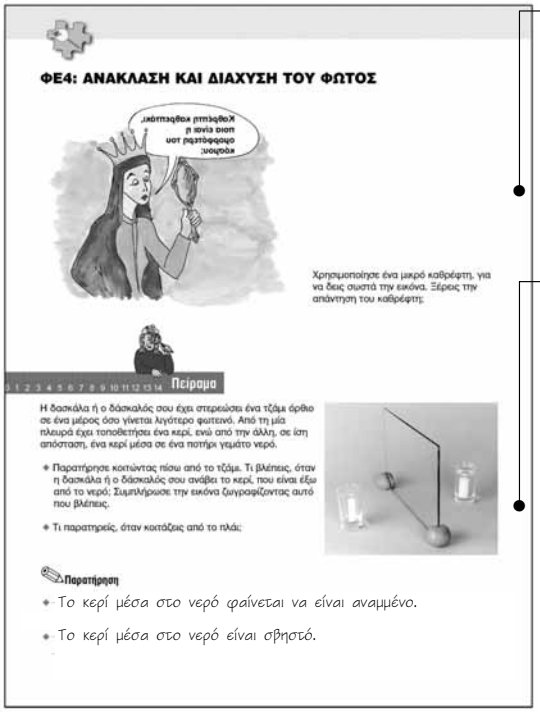
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες, στις οποίες το φως ανακλάται και επιφάνειες στις οποίες το φως διαχέεται.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας χάρη στις φωτεινές ακτίνες, που διαχέονται, όταν προσπίπτουν σε αυτά.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- καθρέπτης
- λυχνιολαβή *
- λαμπάκι
- μπαταρία
- χαρτόνι με σχισμή

για τα πειράματα επίδειξης
- τζάμι
- πλαστελίνη
- 2 ίδια γυάλινα ποτήρια
- σκουρόχρωμο χαρτόκουτο
- ταινία
- νερό
- 2 ίδια κοντά κεριά

* Θα χρησιμοποιηθεί η λυχνιολαβή που οι μαθητές κατασκεύασαν για τα πειράματα της ενότητας «Ηλεκτρισμός».



ΦΕ4: ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Χρησιμοποίησε ένα μικρό καθρέφτη, για να δεις σωστά την εικόνα. Ξέρεις την απάντηση του καθρέφτη;

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει στερεώσει ένα τζάμι όρθιο σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερο φωτεινό. Από τη μία πλευρά έχει τοποθετήσει ένα κερί, ενώ από την άλλη, σε ίση απόσταση, ένα κερί μέσα σε ένα ποτήρι γεμάτο νερό.

- Παρατήρησε κοιτώντας πίσω από το τζάμι. Τι βλέπεις, όταν η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου ανάβει το κερί, που είναι έξω από το νερό; Συμπλήρωσε την εικόνα ζωγραφίζοντας αυτό που βλέπεις.
- Τι παρατηρείς, όταν κοιτάζεις από το πλάι;

Παρατήρηση

- Το κερί μέσα στο νερό φαίνεται να είναι αναμμένο.
- Το κερί μέσα στο νερό είναι σβηστό.

Σελ. 136

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή διαφοροποιείται, αφού περιλαμβάνει μία δραστηριότητα, στην οποία οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν έναν καθρέπτη και να παρακολουθήσουν ένα πείραμα επίδειξης. Με τη δραστηριότητα και το πείραμα επιδιώκουμε να προκαλέσουμε την έκπληξη και την απορία των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της ανάκλασης.

Πειραματική Αντιμετώπιση

Το πείραμα επίδειξης καλό είναι να έχει προετοιμαστεί, πριν ξεκινήσει το μάθημα. Χρησιμοποιούμε δύο κεριά με ίδιο μέγεθος τοποθετημένα σε ίση απόσταση από το τζάμι, όπως φαίνεται στην εικόνα. Τα κεριά πρέπει να είναι κοντά, ώστε, όταν τοποθετούμε το ένα από αυτά στο ποτήρι, να σκεπάζεται το κερί τελείως από το νερό. Πρέπει επίσης με ένα γυαλόχαρτο να λειάνουμε τις άκρες του τζαμιού, για να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών. Για τη στήριξη του τζαμιού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πλαστελίνη, όπως φαίνεται στην εικόνα. Προτρέπουμε τους μαθητές να πλησιάσουν την έδρα, όπου έχουμε στήσει τη διάταξη, και να την παρατηρήσουν από δύο θέσεις: πίσω από το αναμμένο κερί και πλάγια ως προς το αναμμένο κερί. Όταν οι μαθητές παρατηρούν από το πλάι, βλέπουν ότι το κερί μέσα στο νερό είναι σβηστό. Όταν όμως στέκονται πίσω από το αναμμένο κερί, το είδωλο της φλόγας στο τζάμι δημιουργεί την εντύπωση ότι και το κερί στο νερό είναι αναμμένο. Η «οπτική απάτη» είναι πιο εμφανής, όταν η διάταξη βρίσκεται σε σκοτεινό μέρος.

Πειραματική αντιμετώπιση

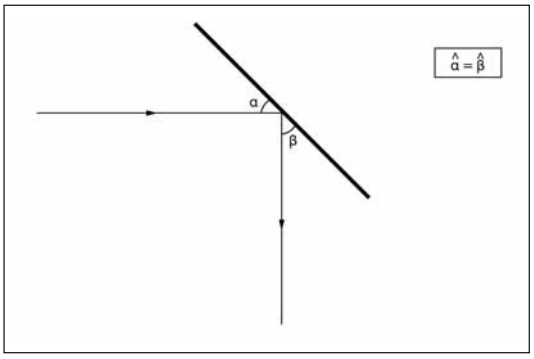
Για να σχηματιστεί η φωτεινή ακτίνα, πρέπει να τοποθετήσουμε τη φωτεινή πηγή σε ύψος περίπου πέντε εκατοστών από την επιφάνεια του θρανίου. Το πέτασμα πρέπει να τοποθετηθεί μπροστά από τη φωτεινή πηγή σε απόσταση 5 - 10 εκατοστών. Προτρέπουμε τους μαθητές να μετακινήσουν το πέτασμα πλησιάζοντάς το ή απομακρύνοντάς το από τη φωτεινή πηγή, μέχρι να δουν καθαρά τη φωτεινή ακτίνα.

Το πέτασμα μπορούμε να το κατασκευάσουμε χρησιμοποιώντας σκουρόχρωμο χαρτόνι και κοπίδι. Καλό είναι να κατασκευάσουμε το πέτασμα λίγο μεγαλύτερο απ' ό,τι φαίνεται στο βιβλίο του μαθητή, το πλάτος της σχισμής όμως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από αυτό που φαίνεται στην εικόνα.

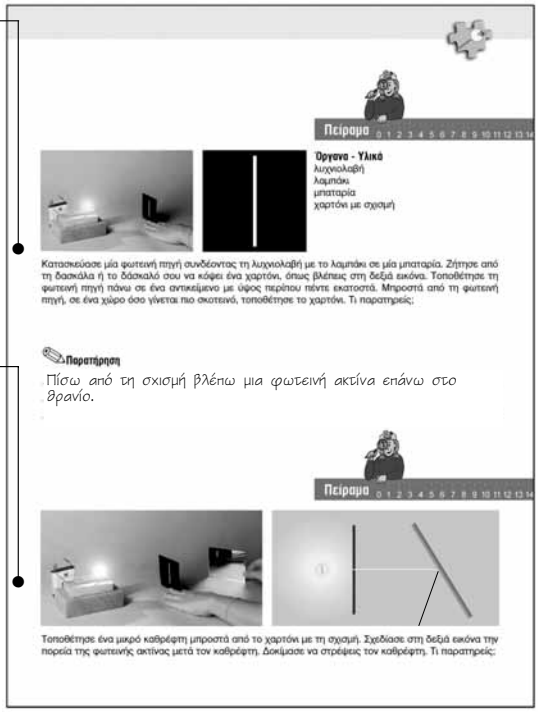
Προσοχή: Καθώς είναι επικίνδυνο να αφήσουμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν κοπίδι, πρέπει να έχουμε ετοιμάσει πριν από το μάθημα το πέτασμα για κάθε ομάδα.

Πριν οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, τους βοηθάμε να θυμηθούν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, όπως είχαν μάθει σε προηγούμενη ενότητα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την ανάκλαση του φωτός σε επίπεδο κάτοπτρο (καθρέπτη). Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, όταν μία φωτεινή ακτίνα προσπίπτει σε επίπεδο κάτοπτρο, η γωνία πρόσπτωσης (α), η γωνία δηλαδή που σχηματίζει η προσπίπτουσα ακτίνα με το κάτοπτρο, είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης (β), τη γωνία δηλαδή που σχηματίζει η ανακλώμενη ακτίνα με το κάτοπτρο.



Η παραπάνω πληροφορία δεν είναι απαραίτητο να δοθεί στους μαθητές. Σε αυτήν την ηλικία είναι αρκετό να παρατηρήσουν οι μαθητές την αλλαγή κατεύθυνσης της φωτεινής ακτίνας, όταν αυτή προσπίπτει στο επίπεδο κάτοπτρο. Ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών μπορούμε να δώσουμε και αυτήν την πληροφορία, αποφεύγοντας όμως το φορμαλισμό ($\hat{\alpha}=\hat{\beta}$). Κατά τη σχεδίαση της ανακλώμενης ακτίνας στο σκίτσο προτρέπουμε τους μαθητές να τη σχεδιάσουν όσο το δυνατόν σωστότερα, σύμφωνα με την παρατήρησή τους.


Πείραμα

Όργανα - Υλικά
Λυχνιολαβή
Λαμπάκι
μπαταρία
χαρτόνι με σχισμή

Κατασκεύασε μία φωτεινή πηγή συνδέοντας τη λυχνιολαβή με το λαμπάκι σε μία μπαταρία. Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου να κόψει ένα χαρτόνι, όπως βλέπεις στη δεξιά εικόνα. Τοποθέτησε τη φωτεινή πηγή πάνω σε ένα αντικείμενο με ύψος περίπου πέντε εκατοστά. Μπροστά από τη φωτεινή πηγή, σε ένα χώρο όσο γίνεται πιο σκοτεινό, τοποθέτησε το χαρτόνι. Τι παρατηρείς;

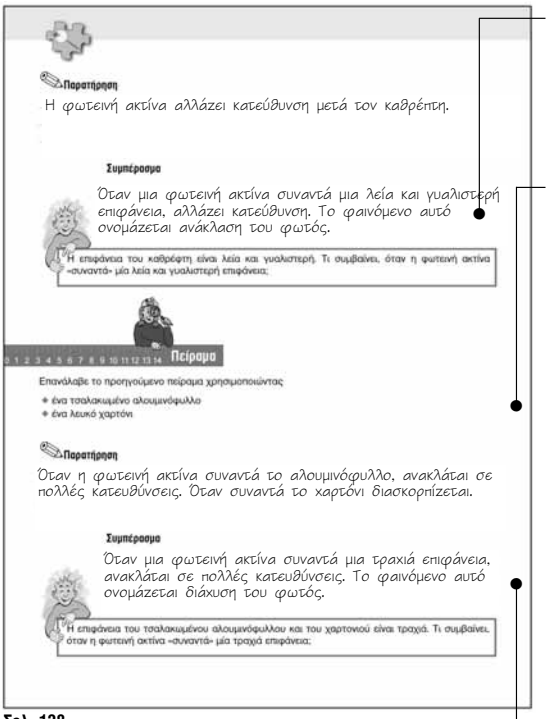
Παρατήρηση

Πίσω από τη σχισμή βλέπω μια φωτεινή ακτίνα επάνω στο θρανίο.

Πείραμα

Τοποθέτησε ένα μικρό καθρεφτη μπροστά από το χαρτόνι με τη σχισμή. Σχεδίασε στη δεξιά εικόνα την πορεία της φωτεινής ακτίνας μετά τον καθρεφτη. Δοκίμασε να στρέψεις τον καθρεφτη. Τι παρατηρείς;

Σελ. 137



Παρατήρηση

Η φωτεινή ακτίνα αλλάζει κατεύθυνση μετά τον καθρέπτη.

Συμπέρασμα

Όταν μια φωτεινή ακτίνα συναντά μια λεία και γυαλιστερή επιφάνεια, αλλάζει κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση του φωτός.

Η επιφάνεια του καθρέφτη είναι λεία και γυαλιστερή. Τι συμβαίνει, όταν η φωτεινή ακτίνα «συναντά» μία λεία και γυαλιστερή επιφάνεια;

Πείραμα

Επανάλαβε το προηγούμενο πείραμα χρησιμοποιώντας

- ένα τσαλακωμένο αλουμινόφυλλο
- ένα λευκό χαρτόνι

Παρατήρηση

Όταν η φωτεινή ακτίνα συναντά το αλουμινόφυλλο, ανακλάται σε πολλές κατευθύνσεις. Όταν συναντά το χαρτόνι διασκορπίζεται.

Συμπέρασμα

Όταν μια φωτεινή ακτίνα συναντά μια τραχιά επιφάνεια, ανακλάται σε πολλές κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση του φωτός.

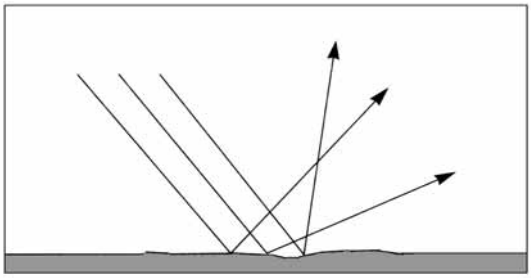
Η επιφάνεια του τσαλακωμένου αλουμινόφυλλου και του χαρτονιού είναι τραχιά. Τι συμβαίνει, όταν η φωτεινή ακτίνα «συναντά» μία τραχιά επιφάνεια;

Σελ. 138

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι ο σχηματισμός ειδώλων που παρατηρούμε στους καθρέπτες οφείλεται στην ανάκλαση του φωτός.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν το προηγούμενο πείραμα, τοποθετώντας στη θέση του καθρέπτη ένα τσαλακωμένο αλουμινόφυλλο και ένα λευκό χαρτόνι.
Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση και εξηγούμε με απλά λόγια το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός.
Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, δείχνουμε στους μαθητές το παρακάτω σχήμα, στο οποίο φαίνεται ότι η διάχυση του φωτός είναι η πολλαπλή ανάκλασή του σε τυχαίες κατευθύνσεις. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διασκόπιο, σχεδιάζουμε ένα απλό σχήμα στον πίνακα.



Οι περισσότερες επιφάνειες δεν είναι λείες και γυαλιστερές. Ακόμη και επιφάνειες που με πρώτη ματιά φαίνονται λείες, έχουν ανωμαλίες, που δεν είναι ορατές με το μάτι. Όταν οι φωτεινές ακτίνες προσπίπτουν σε αυτές, ανακλώνται προς διάφορες κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση. Η διάχυση λοιπόν δεν είναι παρά μια πολλαπλή ανάκλαση του φωτός σε τυχαίες κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Όσο πιο τραχιά είναι μια επιφάνεια, τόσο πιο έντονο είναι το φαινόμενο της διάχυσης. Έτσι όταν η φωτεινή ακτίνα προσπίπτει στο αλουμινόφυλλο, μπορούμε να διακρίνουμε τις διαφορετικές ανακλώμενες ακτίνες, ενώ στο χαρτί, όπου η επιφάνεια είναι πιο τραχιά, δεν μπορούμε πλέον να τις διακρίνουμε.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές εστιάζουν την προσοχή τους στην τραχύτητα των επιφανειών και στη σχέση που αυτή έχει με το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός. Διατυπώνουμε κατάλληλες ερωτήσεις όπως:

- Το τσαλακωμένο αλουμινόφυλλο έχει λεία ή τραχιά επιφάνεια;
- Το λευκό χαρτόνι έχει λεία ή τραχιά επιφάνεια;
- Τι νομίζετε ότι συμβαίνει, όταν το φως «συναντά» τέτοιες επιφάνειες;

Οι μαθητές διατυπώνουν τις απόψεις τους και καταγράφουν το συμπέρασμα για το φαινόμενο της διάχυσης. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι, καθώς το φως διαχέεται στα διάφορα αντικείμενα που βρίσκονται γύρω μας, κάποιες φωτεινές ακτίνες φτάνουν στα μάτια μας κι έτσι βλέπουμε τα αντικείμενα.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή αναφέρεται στο πρώτο πείραμα του Φύλλου Εργασίας 4. Στη βιτρίνα του καταστήματος εκτός από τα βιβλία βλέπουμε και το κτήριο που βρίσκεται στην απέναντι μεριά του δρόμου.

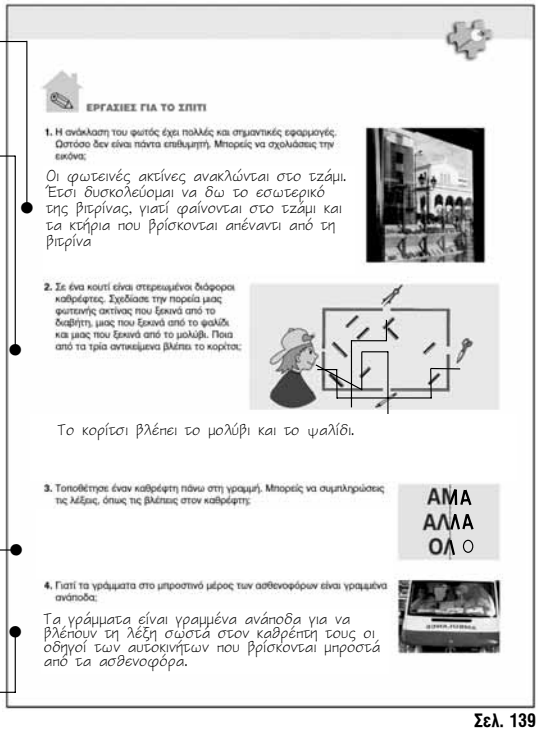
Η εργασία είναι δύσκολη. Για να απαντηθεί σωστά, πρέπει οι μαθητές να έχουν κατανοήσει ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης. Αν δεν έχουμε δώσει αυτήν την πληροφορία, καλό είναι να αποφύγουμε να αναθέσουμε την εργασία αυτή. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να εργαστούν χρησιμοποιώντας χάρακα για τη σχεδίαση της πορείας των φωτεινών ακτίνων. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη ρωτάμε:

- Από πού προέρχονται οι φωτεινές ακτίνες που ξεκινούν από τα αντικείμενα;

βοηθώντας τους να θυμηθούν ότι οι φωτεινές ακτίνες προέρχονται από τις φωτεινές πηγές και ότι φτάνουν στα μάτια μας, αφού διαχυθούν στις επιφάνειες των αντικειμένων. Η επισήμανση αυτή, που προκύπτει μέσα από συζήτηση στην τάξη, είναι ιδιαίτερα σημαντική (βλ. συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις).

Ευχάριστη δραστηριότητα σχετική με το φαινόμενο της ανάκλασης. Για να απαντήσουν οι μαθητές στο ερώτημα αυτό, πρέπει να χρησιμοποιήσουν ένα μικρό καθρεπτάκι, όμοιο με αυτό που χρησιμοποίησαν στη δραστηριότητα του εισαγωγικού ερεθίσματος.

Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογή του φαινομένου της ανάκλασης στην καθημερινή ζωή.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Η ανάκλαση του φωτός έχει πολλές και σημαντικές εφαρμογές. Ωστόσο δεν είναι πάντα επιθυμητή. Μπορείς να σχολιάσεις την εικόνα;

Οι φωτεινές ακτίνες ανακλώνται στο τζάμι. Έτσι δυσκολεύομαι να δω το εσωτερικό της βιτρίνας, γιατί φαίνονται στο τζάμι και τα κτήρια που βρίσκονται απέναντι από τη βιτρίνα

2. Σε ένα κουτί είναι στερεωμένοι διάφοροι καθρέφτες. Σχεδίασε την πορεία μιας φωτεινής ακτίνας που ξεκινά από το διαβήτη, μιας που ξεκινά από το φαλίδι και μιας που ξεκινά από το μολύβι. Ποια από τα τρία αντικείμενα βλέπει το κορίτσι;

Το κορίτσι βλέπει το μολύβι και το ψαλίδι.

3. Τοποθέτησε έναν καθρέφτη πάνω στη γραμμή. Μπορείς να συμπληρώσεις τις λέξεις, όπως τις βλέπεις στον καθρέφτη;

ΑΜΑ
ΑΛΜΑ
ΟΛΟ

4. Γιατί τα γράμματα στο μπροστινό μέρος των ασθενοφόρων είναι γραμμένα ανάποδα;

Τα γράμματα είναι γραμμένα ανάποδα για να βλέπουν τη λέξη σωστά στον καθρέπτη τους οι οδηγοί των αυτοκινήτων που βρίσκονται μπροστά από τα ασθενοφόρα.

Σελ. 139

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

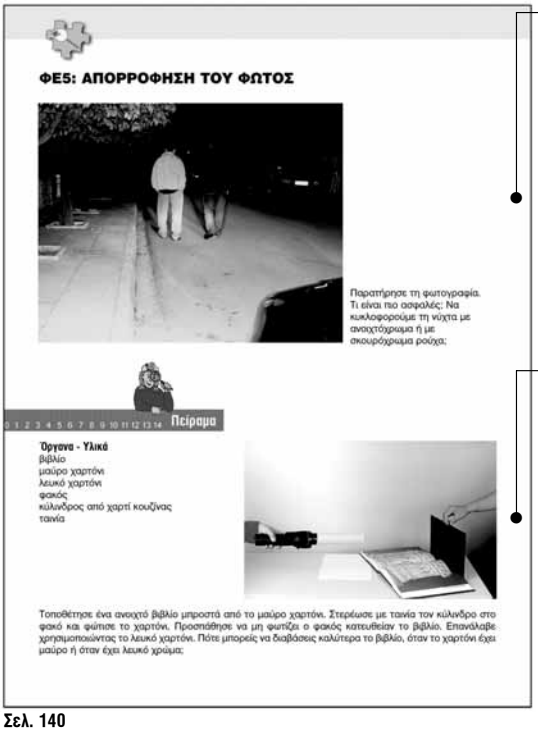
απορρόφηση, ανοιχτόχρωμες επιφάνειες, σκουρόχρωμες επιφάνειες

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της απορρόφησης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως διαχέεται και επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως απορροφάται.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- λευκό και μαύρο χαρτόνι
- κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
- φακός
- ταινία



ΦΕ5: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Παρατήρησε τη φωτογραφία. Τι είναι πιο ασφαλές; Να κυκλοφορούμε τη νύχτα με ανοιχτόχρωμα ή με σκουρόχρωμα ρούχα;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
βιβλίο
μαύρο χαρτόνι
λευκό χαρτόνι
φακός
κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
ταινία

Τοποθέτησε ένα ανοιχτό βιβλίο μπροστά από το μαύρο χαρτόνι. Στερέωσε με ταινία τον κύλινδρο στο φακό και φώτισε το χαρτόνι. Προσπάθησε να μη φωτίζει ο φακός κατευθείαν το βιβλίο. Επανάλαβε χρησιμοποιώντας το λευκό χαρτόνι. Πότε μπορείς να διαβάσεις καλύτερα το βιβλίο, όταν το χαρτόνι έχει μαύρο ή όταν έχει λευκό χρώμα;

Σελ. 140

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεχτικά την εικόνα και να παρατηρήσουν το χρώμα των ρούχων που φορούν οι δύο άνθρωποι. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε καταγράφουμε στον πίνακα.

Οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία δεν έχουν πιθανότατα συσχετίσει το χρώμα των ρούχων που φορούν το βράδυ με την ασφάλειά τους. Η εικόνα στο βιβλίο του μαθητή δίνει το κατάλληλο ερέθισμα για το συσχετισμό αυτό. Αφήνουμε τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις στηριζόμενοι στην εικόνα, χωρίς να παρεμβαίνουμε καθοδηγητικά στη συζήτησή τους.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι ανοιχτόχρωμες επιφάνειες κυρίως διαχέουν το φως, ενώ αντίθετα οι σκουρόχρωμες κυρίως το απορροφούν.

Το πείραμα καλό είναι να γίνει σε ομάδες των δύο μαθητών. Ο ένας μαθητής κρατά το χαρτόνι και παρατηρεί το βιβλίο, ενώ ο άλλος στρέφει τη δέσμη φωτός στο χαρτόνι από απόσταση μισού ώς ενός μέτρου. Στη συνέχεια οι μαθητές αλλάζουν ρόλους. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να φροντίζουν η δέσμη του φωτός να μη φωτίζει απευθείας το βιβλίο.

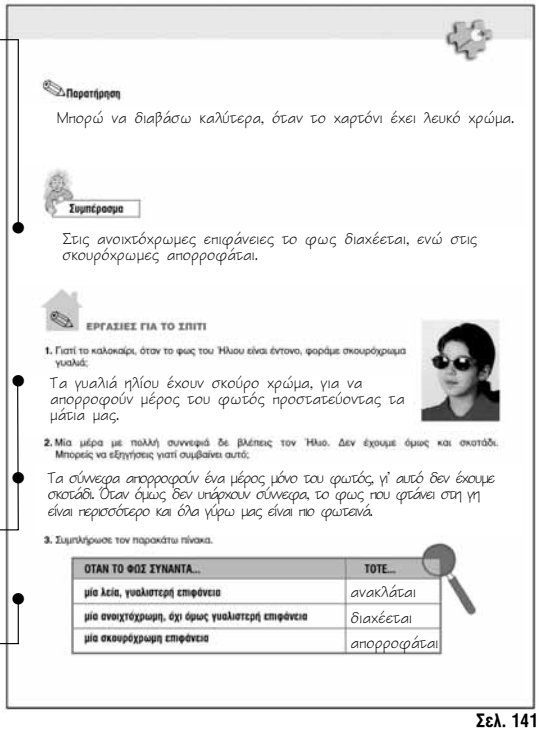
Για την εκτέλεση του πειράματος δεν είναι ανάγκη να ετοιμάσουμε για κάθε ομάδα φακό με χαρτονένιο κύλινδρο. Η παρατήρηση απαιτεί λίγο χρόνο, 4 ως 5 φακοί είναι αρκετοί, για να εκτελέσουν το πείραμα όλοι οι μαθητές.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι το φως στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες, που δεν είναι λείες και γυαλιστερές, διαχέεται, όπως έμαθαν στο Φύλλο Εργασίας 5. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τι συμβαίνει, όταν η φωτεινή δέσμη προσπίπτει σε σκουρόχρωμες επιφάνειες. Οι μαθητές συνήθως χρησιμοποιούν εκφράσεις όπως «το φως χάνεται», «το φως δε φαίνεται» κ.ά. Εισάγουμε τον όρο «απορρόφηση» και τον εξηγούμε στους μαθητές.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που έχουν διατυπώσει οι μαθητές. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, δίνοντας τα κατάλληλα εναύσματα στους μαθητές, για να συμπληρώσουν ή να αναδιατυπώσουν τις απαντήσεις τους στο εισαγωγικό ερώτημα με βάση όσα μελέτησαν στην ενότητα αυτή. Ρωτάμε τέλος τους μαθητές τι ρούχα θα φορούσαν οι ίδιοι, αν έπρεπε να περπατήσουν το βράδυ σε ένα δρόμο, που δε φωτίζεται επαρκώς.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Οι εργασίες της ενότητας αυτής αναφέρονται σε εφαρμογές του φαινομένου της απορρόφησης του φωτός στην καθημερινή ζωή.

Ο πίνακας ανακεφαλαιώνει με συντομία όσα οι μαθητές μελέτησαν στις ενότητες που προηγήθηκαν. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα και προκαλούμε συζήτηση, επιβεβαιώνοντας την ορθή συμπλήρωσή του από όλους τους μαθητές.



Παρατήρηση

Μπορώ να διαβάσω καλύτερα, όταν το χαρτόνι έχει λευκό χρώμα.

Συμπέρασμα

Στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες το φως διαχέεται, ενώ στις σκουρόχρωμες απορροφάται.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Γιατί το καλοκαίρι, όταν το φως του Ήλιου είναι έντονο, φοράμε σκουρόχρωμα γυαλιά;

Τα γυαλιά ηλίου έχουν σκούρο χρώμα, για να απορροφούν μέρος του φωτός προστατεύοντας τα μάτια μας.

2. Μία μέρα με πολλή συννεφιά δε βλέπεις τον Ήλιο. Δεν έχουμε όμως και σκοτάδι. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;

Τα σύννεφα απορροφούν ένα μέρος μόνο του φωτός, γι' αυτό δεν έχουμε σκοτάδι. Όταν όμως δεν υπάρχουν σύννεφα, το φως που φτάνει στη γη είναι περισσότερο και όλα γύρω μας είναι πιο φωτεινά.

3. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα.

ΟΤΑΝ ΤΟ ΦΩΣ ΣΥΝΑΝΤΑ...	ΤΟΤΕ...
μία λεία, γυαλιστερή επιφάνεια	ανακλάται
μία ανοιχτόχρωμη, όχι όμως γυαλιστερή επιφάνεια	διαχέεται
μία σκουρόχρωμη επιφάνεια	απορροφάται

Σελ. 141

ΗΧΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

8 διδακτικές ώρες

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Πώς παράγεται ο ήχος (1 διδακτική ώρα)
2. Διάδοση του ήχου (2 διδακτικές ώρες)
3. Ανάκλαση του ήχου (1 διδακτική ώρα)
4. Απορρόφηση του ήχου (2 διδακτικές ώρες)
5. Άνθρωπος και ήχος - Το αφτί μας (1 διδακτική ώρα)
6. Ηχορρύπανση - Ηχοπροστασία (1 διδακτική ώρα)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ταλάντωση
- ηχητική πηγή
- διάδοση του ήχου
- ηχητικό κύμα
- ανάκλαση
- ηχώ
- απορρόφηση
- αφτί
- πτερύγιο
- θόρυβος
- ηχορρύπανση
- ηχομόνωση
- ηχοπροστασία

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τον τρόπο παραγωγής και διάδοσης του ήχου, να μελετήσουν απλά ηχητικά φαινόμενα, να γνωρίσουν το αφτί ως όργανο ακοής του ανθρώπου και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τις πηγές ηχορρύπανσης και τους τρόπους προστασίας από αυτές.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο ήχος δημιουργείται από την ταλάντωση μιας ηχητικής πηγής.
- Να μπορούν οι μαθητές να εντοπίσουν την ηχητική πηγή που δημιουργεί έναν ήχο.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η διάδοση του ήχου γίνεται με ηχητικά κύματα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα φαινόμενα της ανάκλασης και της απορρόφησης των ηχητικών κυμάτων.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές τη χρησιμότητα των πτερυγίων των αφτιών.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα ύπαρξης δύο αφτιών.

- Να αναφέρουν οι μαθητές τις επιπτώσεις της ηχορρύπανσης στη ζωή μας, καθώς και τους τρόπους αντιμετώπισής της.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η ηχομόνωση επιτυγχάνεται με δύο τρόπους, με την ανάκλαση και την απορρόφηση των ηχητικών κυμάτων.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Ο ήχος παράγεται, όταν μια ηχητική πηγή εκτελεί παλμικές κινήσεις (ταλαντώσεις).
- Ο ήχος διαδίδεται στα στερεά, υγρά και αέρια σώματα.
- Ο ήχος διαδίδεται με ηχητικά κύματα, τα οποία μεταφέρουν ενέργεια.
- Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι μεγαλύτερη στα υγρά συγκριτικά με τα αέρια, ενώ στα στερεά είναι ακόμη μεγαλύτερη απ' ό,τι στα υγρά.
- Όταν τα ηχητικά κύματα συναντούν λείες και σκληρές επιφάνειες, ανακλώνται, δηλαδή αλλάζουν κατεύθυνση.
- Το φαινόμενο της επανάληψης του ήχου εξαιτίας της ανάκλασης ονομάζεται ηχώ.
- Τα ηχητικά κύματα απορροφώνται από τα μαλακά και πορώδη υλικά.
- Το όργανο της ακοής είναι το αφτί. Το πτερύγιο του αφτιού συλλέγει το ηχητικό κύμα.
- Οι ενοχλητικοί ήχοι ονομάζονται θόρυβοι και μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό. Το πρόβλημα της έντονης ενόχλησης από τους θορύβους ονομάζεται ηχορρύπανση. Η ηχορρύπανση αντιμετωπίζεται με διάφορα μέτρα ηχοπροστασίας.
- Τα φαινόμενα της ανάκλασης και απορρόφησης του ήχου αξιοποιούνται στην εφαρμογή μέτρων προστασίας από την ηχορρύπανση.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η παραγωγή του ήχου αποτελεί φυσική ιδιότητα κάποιων σωμάτων. Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι οι ήχοι παράγονται από ταλαντώσεις των ηχητικών πηγών, γιατί αυτές δεν είναι ορατές.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι ο ήχος αποτελεί ένα ρευστό που διαδίδεται στον αέρα, γι' αυτό δύσκολα προσεγγίζουν την έννοια του μη ορατού ηχητικού κύματος.
- Αν και οι μαθητές γνωρίζουν ότι το όργανο ακοής είναι το αφτί, πολλές φορές συγχέουν το αφτί με το πτερύγιο. Καθώς αγνοούν τη σύνθετη δομή του οργάνου της ακοής, ταυτίζουν το μέρος που βλέπουν, το πτερύγιο, με το όργανο της ακοής.
- Σε σχέση με την απορρόφηση του ήχου, ορισμένοι μαθητές θεωρούν ότι ο ήχος ή παγιδεύεται μέσα στο υλικό ή εξέρχεται από αυτό πιο αργά απ' ό,τι εισήλθε.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:
- βελόνα πλεξίματος
- ψαλίδι
- καλαμάκι
- φορητό ραδιόφωνο (πείραμα επίδειξης)
- πλαστική σακούλα (πείραμα επίδειξης)
- κομμάτι φελιζόλ (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 2:
- ξυπνητήρι
- λεκάνη
- 2 κουτάλια
- 2 ταμπουρίνα ή μεταλλικά στρογγυλά κουτιά από μπισκότα (πείραμα επίδειξης)
- μπαλάκι πινγκ πονγκ (πείραμα επίδειξης)
- κλωστή (πείραμα επίδειξης)
- βελόνα (πείραμα επίδειξης)

Φύλλο Εργασίας 3:
- ξυπνητήρι
- χάρτινο κουτί (να χωρά το ξυπνητήρι)
- γυαλί

Φύλλο Εργασίας 4:
- ξυπνητήρι
- μεγάλο σφουγγάρι
- ξύλο
- φελιζόλ
- πανί
- γυαλί
- χαρτόνι
- μέταλλο
- φορητό ραδιόφωνο
- χοντρό πουλόβερ

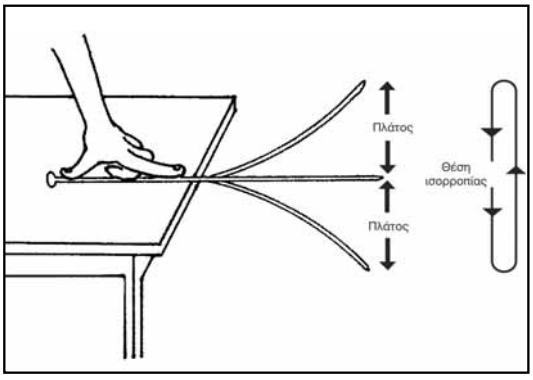
Φύλλο Εργασίας 5:
- εύκαμπτος πλαστικός σωλήνας μήκους 1m

Φύλλο Εργασίας 6:
- φορητό ραδιόφωνο

ΗΧΟΣ

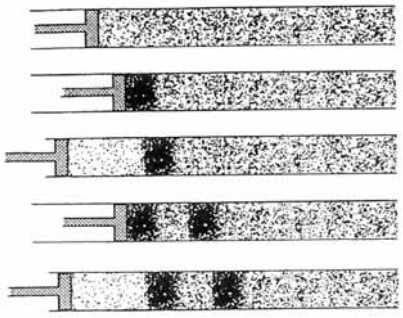
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ήχος δημιουργείται, όταν μια ηχητική πηγή, όπως για παράδειγμα η μεμβράνη ενός ταμπουρίνου ή το διάφραγμα ενός μεγαφώνου, ταλαντώνεται. **Ταλάντωση** ονομάζουμε την περιοδική κίνηση ενός σώματος γύρω από μια θέση ισορροπίας. Παράδειγμα ταλάντωσης αποτελεί η κίνηση μιας βελόνας του πλεξίματος, που εξέχει από ένα τραπέζι, όταν λυγίζουμε το άκρο που εξέχει από το τραπέζι και το αφήνουμε στη συνέχεια ελεύθερο. Η θέση ισορροπίας στην περίπτωση αυτή είναι εκείνη κατά την οποία η βελόνα είναι οριζόντια. Όταν λυγίζουμε το άκρο της βελόνας, που εξέχει από το τραπέζι, και το αφήνουμε στη συνέχεια ελεύθερο, η βελόνα αρχίζει να κινείται περιοδικά. Όταν η βελόνα επιστρέψει για πρώτη φορά στη θέση απ' όπου ξεκίνησε την κίνησή της, λέμε ότι έχει πραγματοποιήσει μια πλήρη ταλάντωση. Ο χρόνος που χρειάζεται η βελόνα, για να πραγματοποιήσει μία πλήρη ταλάντωση, ονομάζεται **περίοδος.** Ο αριθμός των ταλαντώσεων, που πραγματοποιεί η βελόνα σε ένα δευτερόλεπτο, ονομάζεται **συχνότητα.** Αν για παράδειγμα η βελόνα πραγματοποιεί δέκα ταλαντώσεις σε ένα δευτερόλεπτο, τότε λέμε ότι η συχνότητα της ταλάντωσης είναι δέκα κύκλοι το δευτερόλεπτο ή απλούστερα 10 Hz (Hertz). Ονομάζουμε **πλάτος** της ταλάντωσης της βελόνας τη μέγιστη απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας.



Ο ήχος διαδίδεται με διαμήκη κύματα. Η διαδικασία παραγωγής και διάδοσης του ήχου γίνεται σαφής στο παρακάτω παράδειγμα:

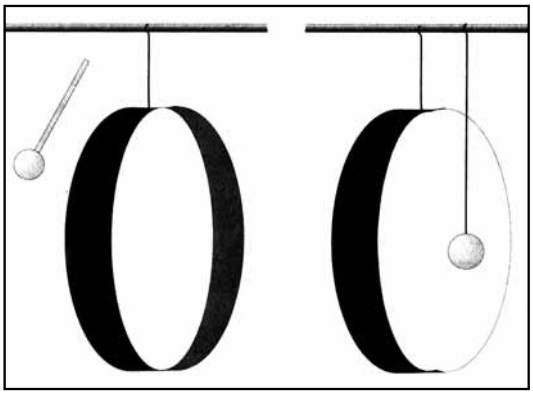
Σε στενό σωλήνα πολύ μεγάλου μήκους, στον οποίο περιέχεται κάποιο αέριο, κλείνουμε το ένα άκρο με ένα έμβολο. Όταν το έμβολο τεθεί σε ταλάντωση, το αέριο που βρίσκεται σε επαφή με το εσωτερικό τοίχωμα του σωλήνα θα συμπιέζεται και θα εκτονώνεται περιοδικά ακολουθώντας την κίνηση του εμβόλου. Κάθε φορά που το έμβολο πιέζει το αέριο του σωλήνα, δημιουργείται δεξιά από το έμβολο ένα στρώμα συμπιεσμένου αέρα, ένα **πύκνωμα,** καθώς ο χώρος που είχε αρχικά στη



διάθεσή του το αέριο περιορίζεται.
Όταν πάλι το έμβολο οπισθοδρομεί στο σωλήνα, το αέριο που βρίσκεται σε επαφή μαζί του εκτονώνεται, καθώς έχει τη δυνατότητα να καταλάβει μεγαλύτερο χώρο από πριν, με αποτέλεσμα δεξιά από το έμβολο να δημιουργείται ένα **αραίωμα.** Τα πυκνώματα και αραιώματα διαδίδονται κατά μήκος του σωλήνα, καθώς τα συμπιεσμένα μόρια του αερίου συμπιέζουν με τη σειρά τους τα μόρια που βρίσκονται δεξιά τους. Η διάδοση των πυκνωμάτων και αραιωμάτων γίνεται χωρίς τα μόρια του αερίου να κινούνται κατά μήκος του σωλήνα. Τα μόρια του αερίου εκτελούν ταλάντωση γύρω από μια θέση ισορροπίας, που είναι διαφορετική για κάθε μόριο.

Η αλληλουχία πυκνωμάτων και αραιωμάτων, η διάδοση δηλαδή της «διαταραχής» κατά μήκος του σωλήνα, ονομάζεται **διαμήκες κύμα.**

Τα ηχητικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια. Η κινητική ενέργεια του εμβόλου στο παραπάνω παράδειγμα μεταφέρεται στο στρώμα αέρα δεξιά από το έμβολο, καθώς τα μόρια του αέρα τίθενται σε κίνηση. Καθώς το ένα στρώμα αέρα αναγκάζει σε ταλάντωση το διπλανό του, η ενέργεια μεταφέρεται κατά μήκος της διεύθυνσης διάδοσης του κύματος. Η διαπίστωση της μεταφοράς ενέργειας από τα ηχητικά κύματα μπορεί να γίνει εύκολα, αν κρατήσουμε δύο ταμπουρίνα παράλληλα και θέσουμε σε ταλάντωση τη μεμβράνη του ενός ταμπουρίνου χτυπώντας με την μπαγκέτα. Η ενέργεια μεταφέρεται από το ηχητικό κύμα στη μεμβράνη του άλλου ταμπουρίνου, που αρχίζει και αυτή να ταλαντώνεται. Την ταλάντωση της



μεμβράνης του δεύτερου ταμπουρίνου μπορούμε να τη διαπιστώσουμε πλησιάζοντας σε αυτήν ένα ελαφρύ μπαλάκι, που κρέμεται από ένα νήμα.
Για να μπορεί να διαδοθεί ένα ηχητικό κύμα, είναι απαραίτητη η δημιουργία πυκνωμάτων και αραιωμάτων στο μέσο διάδοσης. Επομένως, ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια, όχι όμως στο κενό. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου, η ταχύτητα δηλαδή με την οποία διαδίδονται τα πυκνώματα και τα αραιώματα, είναι μεγαλύτερη στα στερεά, μικρότερη στα υγρά και ακόμη μικρότερη στα αέρια.

Για να μπορεί ένας ήχος να γίνει αισθητός από το ανθρώπινο αφτί, πρέπει η ηχητική πηγή να ταλαντώνεται περισσότερες από 16 και λιγότερες από 20.000 φορές σε ένα δευτερόλεπτο, πρέπει δηλαδή η συχνότητα ταλάντωσης της ηχητικής πηγής να είναι μεγαλύτερη από τα 16 Hz και μικρότερη από τα 20.000 Hz. Το εύρος των συχνοτήτων που ακούμε δεν είναι ακριβώς ίδιο για όλους τους ανθρώπους και περιορίζεται ελαφρά όσο μεγαλώνουμε. Τα διαμήκη κύματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη συχνότητά τους:

- **Ήχοι:** διαμήκη κύματα με συχνότητα μεγαλύτερη από τα 16 Hz και μικρότερη από τα 20.000 Hz. Τα ηχητικά αυτά κύματα διεγείρουν το αίσθημα της ακοής του ανθρώπου.
- **Υπόηχοι:** διαμήκη κύματα με συχνότητα μικρότερη από τα 16 Hz, όπως για παράδειγμα τα σεισμικά κύματα.
- **Υπέρηχοι**: διαμήκη κύματα με συχνότητα μεγαλύτερη από τα 20.000 Hz. Οι υπέρηχοι χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα διαγνωστικής ιατρικής (υπερηχογράφοι) και στις βυθομετρήσεις.

Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις, εφόσον θεωρήσουμε ότι η ηχητική πηγή είναι σημειακή. Τότε τα πυκνώματα και τα αραιώματα διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις, δημιουργώντας σφαιρικά ηχητικά κύματα.

Όταν το ηχητικό κύμα κατά τη διάδοσή του συναντά λείες επιφάνειες, **ανακλάται** προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση. Όταν αντίθετα η επιφάνεια είναι πορώδης, τότε το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του ηχητικού κύματος **απορροφάται** από το σώμα, στο οποίο το κύμα προσπίπτει, καθώς το ηχητικό κύμα ανακλάται διαδοχικά στις επιφάνειες, που οριοθετούνται από τους πόρους του σώματος.

Αποτέλεσμα της ανάκλασης του ήχου είναι και η **ηχώ,** η επανάληψη δηλαδή της φωνής μας και των ήχων γενικότερα, που παρατηρείται, όταν βρισκόμαστε σε αρκετή απόσταση από μια λεία επιφάνεια, όπως για παράδειγμα ένα βράχο ή έναν τοίχο. Για να παρατηρήσουμε την ηχώ, πρέπει η απόστασή μας από τη λεία επιφάνεια να είναι μεγαλύτερη από 17 μέτρα.

Για να μπορούμε να διακρίνουμε δύο ήχους, πρέπει αυτοί να απέχουν χρονικά μεταξύ τους περισσότερο από 0,1 του δευτερολέπτου. Ο ήχος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα 340 μέτρων το δευτερόλεπτο. Όταν λοιπόν η απόσταση, στην οποία βρισκόμαστε από τη λεία επιφάνεια, είναι μεγαλύτερη από 17 μέτρα, η απόσταση που πρέπει να διανύσει ο ήχος από το σημείο, στο οποίο βρισκόμαστε, μέχρι να ανακλαστεί στη λεία επιφάνεια και να φτάσει πάλι στο σημείο, στο οποίο βρισκόμαστε, είναι μεγαλύτερη από 34 μέτρα. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να διαδοθεί ο ήχος στην απόσταση αυτή είναι συνεπώς μεγαλύτερο από 0,1 του δευτερολέπτου, οπότε μπορούμε να διακρίνουμε τον ήχο που προκαλούμε από τον ανακλώμενο ήχο. Όταν αντίθετα η απόσταση, στην οποία βρισκόμαστε από τη λεία επιφάνεια, είναι μικρότερη από 17 μέτρα, δεν μπορούμε να διακρίνουμε τους δύο ήχους, οπότε δεν παρατηρούμε το φαινόμενο της ηχούς.

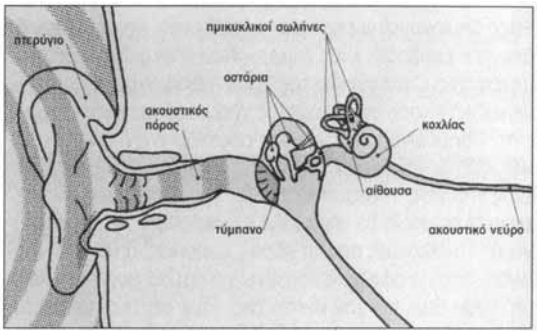
Το όργανο ακοής του ανθρώπου είναι το **αφτί.** Το αφτί αποτελείται από τρία μέρη: το εξωτερικό αφτί, το μέσο αφτί και το εσωτερικό αφτί.

Το **εξωτερικό αφτί** αποτελείται από το πτερύγιο και τον ακουστικό πόρο. Το πτερύγιο είναι το μόνο μέρος του αφτιού που βλέπουμε. Με το πτερύγιο «συλλέγονται» τα ηχητικά κύματα και οδηγούνται μέσω του ακουστικού πόρου στο μέσο αφτί.

Το **μέσο αφτί** αποτελείται από μία κοιλότητα γεμάτη αέρα, που χωρίζεται από το εξωτερικό αφτί με το τύμπανο, που φράσσει τον ακουστικό πόρο, και από το εσωτερικό αφτί με μια μεμβράνη. Το τύμπανο του αφτιού τίθεται σε ταλάντωση από το ηχητικό κύμα με τρόπο όμοιο με αυτόν που περιγράφηκε παραπάνω στο πείραμα με τα δύο ταμπουρίνα. Τρία μικρά οστάρια, η σφύρα, ο άκμονας και ο αναβολέας, που αποτελούν ένα σύστημα μοχλών, μεταδίδουν την ταλάντωση του τυμπάνου στη μεμβράνη, που χωρίζει το μέσο από το εσωτερικό αφτί. Η κοιλότητα του μέσου αφτιού επικοινωνεί με τη στοματική κοιλότητα έτσι, ώστε η πίεση μπροστά και πίσω από το τύμπανο να είναι ίση με την ατμοσφαιρική.

Το **εσωτερικό αφτί** είναι γεμάτο με υγρό που ονομάζεται λέμφος. Το εσωτερικό αφτί είναι το πιο πολύπλοκο μέρος του αφτιού. Αποτελείται από την αίθουσα, τον κοχλία και μια σειρά από τρεις ημικυκλικούς σωλήνες. Μέσω της λέμφου και του ακουστικού νεύρου το ερέθισμα του ήχου μεταδίδεται στον εγκέφαλο. Η αίθουσα και οι τρεις ημικυκλικοί σωλήνες στο εσωτερικό αφτί δεν έχουν σχέση με την αίσθηση της ακοής. Είναι τα όργανα με τα οποία έχουμε αντιλαμβανόμαστε τη θέση του σώματός μας, εξασφαλίζουν συνεπώς την ισορροπία του σώματός μας. Οι τρεις σωλήνες περιέχουν υγρό, το οποίο κινείται ανάλογα με την κλίση του κεφαλιού μας. Το υγρό διεγείρει τα ευαίσθητα τριχίδια, που βρίσκονται στα εσωτερικά τοιχώματα των σωλήνων έτσι, ώστε να φτάνει τελικά στον εγκέφαλο το αντίστοιχο προς τη θέση του σώματός μας ερέθισμα.

Πολλοί από τους ήχους που ακούμε είναι ενοχλητικοί. Ακόμη και ευχάριστοι ήχοι κάτω από ορισμένες συνθήκες, όπως, για παράδειγμα, όταν έχουν παρατεταμένη διάρκεια και μεγάλη ηχηρότητα, μπορεί να είναι ενοχλητικοί. Οι έντονοι ήχοι έχουν αρνητική επίδραση στις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού: Η πίεση ανεβαίνει, η αναπνοή γίνεται πιο γρήγορη, δεν μπορούμε να συγκεντρωθούμε και να κοιμηθούμε. Όταν η ηχηρότητα είναι μεγάλη, το τύμπανο του αφτιού ταλαντώνεται με μεγάλο πλάτος. Συνεχής ταλάντωση του τυμπάνου με μεγάλο πλάτος προκαλεί πόνο. Το τύμπανο χάνει σταδιακά την ευαισθησία του. Η συνεχής παραμονή σε περιβάλλον με ήχους μεγάλης ηχηρότητας μπορεί τελικά να προκαλέσει βαρηκοΐα. Το πρόβλημα των ενοχλητικών ήχων παρουσιάζεται ιδιαίτερα έντονο στις μεγάλες πόλεις. Το πρόβλημα της ενόχλησης από τους διαρκείς, έντονους ήχους ονομάζεται **ηχορρύπανση.**



Την ανάκλαση και την απορρόφηση των ηχητικών κυμάτων εκμεταλλευόμαστε για την **προστασία** από τους ενοχλητικούς ήχους, τους θορύβους. Όταν για παράδειγμα κλείνουμε το παράθυρο στο δωμάτιο που βρισκόμαστε, για να περιορίσουμε το θόρυβο που προέρχεται από το δρόμο, εκμεταλλευόμαστε την ανάκλαση των ηχητικών κυμάτων στη λεία επιφάνεια του τζαμιού, ενώ, όταν τοποθετούμε μαλακά και πορώδη υλικά ανάμεσα στους τοίχους των σπιτιών μας, για να περιορίσουμε τους ενοχλητικούς ήχους, εκμεταλλευόμαστε την απορρόφηση του ήχου από τα υλικά αυτά. Η προστασία από τους θορύβους μπορεί να επιτευχθεί με επέμβαση στην ηχητική πηγή, για παράδειγμα, με την τοποθέτηση σιγαστήρων στις εξατμίσεις, με επέμβαση στην πορεία διάδοσης του ήχου, για παράδειγμα με την τοποθέτηση διπλών τζαμιών και ηχομονώσεων στα σπίτια μας, αλλά και με επέμβαση στο δέκτη, για παράδειγμα με χρήση ωτοασπίδων.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ήχος, ηχητική πηγή, ταλάντωση

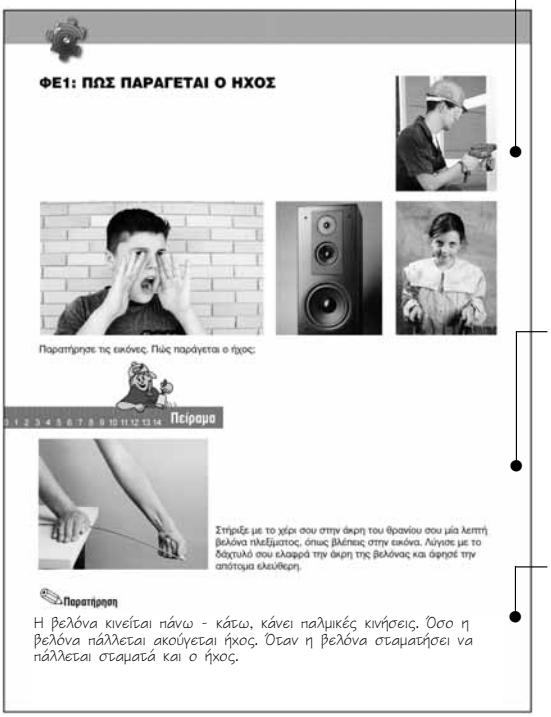
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο ήχος παράγεται από την ταλάντωση της ηχητικής πηγής.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο ήχος διαρκεί όσο και η ταλάντωση της ηχητικής πηγής, ότι δηλαδή η παραγωγή του ήχου σταματά, όταν η ηχητική πηγή σταματήσει να πάλλεται.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια πώς παράγεται ο ήχος και να συνδέσουν την έννοια «ταλάντωση» με τις καθημερινές έννοιες «επαναλαμβανόμενη κίνηση», «παλμική κίνηση».

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- βελόνα πλεξίματος (εναλλακτικά: πλαστικός χάρακας)
- ψαλίδι
- καλαμάκι

για τα πειράματα επίδειξης
- φορητό ραδιόφωνο
- πλαστική σακούλα
- κομμάτι φελιζόλ



Σελ. 144

Εισαγωγικό ερέθισμα
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις, όπως:
- Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό σε όλες τις εικόνες;
- Σε τι διαφέρουν;

βοηθάμε τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι σε όλες τις εικόνες παρατηρούμε ηχητικές πηγές, φυσικές (ομιλία) ή τεχνητές (τρυπάνι, ηχείο, ξυλόφωνο).
Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες ηχητικές πηγές που γνωρίζουν και να τις σημειώσουμε στον πίνακα.
Στη συνέχεια ζητάμε από ένα μαθητή να διαβάσει την ερώτηση και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες, χωρίς να σχολιάσουμε, σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση
Το πείραμα γίνεται καλύτερα με τη χρήση λεπτής μεταλλικής βελόνας. Εναλλακτικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πλαστικό χάρακα μήκους περίπου 30 εκατοστών.
Εξηγούμε στους μαθητές ότι πρέπει να πιέζουν δυνατά το χέρι στο θρανίο, ώστε να είναι σταθερή η στήριξη της βελόνας. Με το άλλο χέρι πιέζουν, όσο το δυνατό περισσότερο, το ελεύθερο άκρο της βελόνας προσέχοντας όμως να μην την παραμορφώσουν μόνιμα.

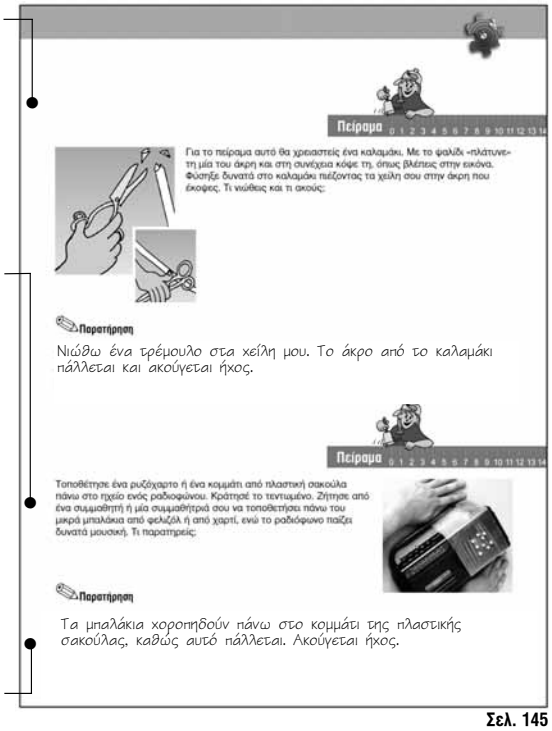
Οποιαδήποτε διατύπωση αναφέρεται στην περιοδικότητα της κίνησης είναι αποδεκτή: «η βελόνα κινείται πάνω - κάτω», «η βελόνα πάλλεται», «η βελόνα τρέμει».
Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο σε όλη του τη διάρκεια, να συσχετίσουν την παραγωγή του ήχου με την παλμική κίνηση και να παρατηρήσουν ότι η παραγωγή του ήχου σταματά, όταν η παλμική κίνηση σταματήσει.

Στο πείραμα που προηγήθηκε οι μαθητές «είδαν» την ταλάντωση της ηχητικής πηγής. Στο πείραμα αυτό η ταλάντωση της ηχητικής πηγής δε γίνεται άμεσα αντιληπτή. Οι μαθητές δεν μπορούν να «δουν» την ταλάντωση, μπορούν όμως να τη διαπιστώσουν από το γεγονός ότι τα χείλη τους «τρέμουν», πάλλονται, καθώς ακούγεται ο ήχος. Οι μαθητές καλούνται να συνδέσουν την παραγωγή του ήχου με την ταλάντωση της ηχητικής πηγής, να κατανοήσουν ότι, κάθε φορά που ακούγεται ήχος, η ηχητική πηγή ταλαντώνεται, ακόμη και αν δεν μπορούν εύκολα να αντιληφθούν την ταλάντωση αυτή.

Και στο πείραμα αυτό επιδιώκουμε να αναδείξουμε την ταλάντωση της ηχητικής πηγής, η οποία δε γίνεται άμεσα αντιληπτή και να βοηθήσουμε έτσι τους μαθητές να δεχτούν ευκολότερα τη γενίκευση που θα ακολουθήσει, ότι δηλαδή κάθε ηχητική πηγή ταλαντώνεται, ακόμη και αν δεν μπορούμε να «δούμε» πάντα την ταλάντωση αυτή.

Παρουσιάζουμε το ραδιόφωνο στην τάξη, ενώ ακούγεται ήχος, και ρωτάμε τους μαθητές αν βλέπουν κάποια παλμική κίνηση στο ηχείο του ραδιοφώνου. Καθώς η ταλάντωση δεν είναι «ορατή», η απάντησή τους θα είναι πιθανότατα αρνητική. Στη συνέχεια ζητάμε να διαβάσουν προσεχτικά την περιγραφή του πειράματος και να εκτελέσουν το πείραμα. Αν δεν μπορούμε να βρούμε φελιζόλ, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ρύζι ή κόκκους πιπεριού. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας τα μπαλάκια από φελιζόλ, διαπιστώνουν την ταλάντωση της ηχητικής πηγής από τα αποτελέσματά της.

Οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους χρησιμοποιώντας καθημερινές εκφράσεις όπως: «κινείται πάνω - κάτω», «πάλλεται» κ.ά.


Πείραμα

Για το πείραμα αυτό θα χρειαστείς ένα καλαμάκι. Με το ψαλίδι «πλάτυνε» τη μία του άκρη και στη συνέχεια κόψε τη, όπως βλέπεις στην εικόνα. Φύσηξε δυνατά στο καλαμάκι πιέζοντας τα χείλη σου στην άκρη που έκοψες. Τι νιώθεις και τι ακούς;

Παρατήρηση

Νιώθω ένα τρέμουλο στα χείλη μου. Το άκρο από το καλαμάκι πάλλεται και ακούγεται ήχος.

Πείραμα

Τοποθέτησε ένα ρυζόχαρτο ή ένα κομμάτι από πλαστική σακούλα πάνω στο ηχείο ενός ραδιοφώνου. Κράτησέ το τεντωμένο. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να τοποθετήσει πάνω του μικρά μπαλάκια από φελιζόλ ή από χαρτί, ενώ το ραδιόφωνο παίζει δυνατά μουσική. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Τα μπαλάκια χοροπηδούν πάνω στο κομμάτι της πλαστικής σακούλας, καθώς αυτό πάλλεται. Ακούγεται ήχος.

Σελ. 145

Εξαγωγή συμπεράσματος

Μέσα από συζήτηση στην τάξη εισάγουμε την έννοια «ταλάντωση», συνδέοντάς την με τις καθημερινές εκφράσεις «κινείται πάνω - κάτω», «πάλλεται» κ.ά., που οι μαθητές χρησιμοποίησαν στην καταγραφή των παρατηρήσεών τους. Για να εξηγήσουμε καλύτερα την έννοια «ταλάντωση», μπορούμε να παρουσιάσουμε στην τάξη ένα εκκρεμές, που κατασκευάζουμε εύκολα δένοντας σε ένα κομμάτι σπάγκο κάποιο αντικείμενο.

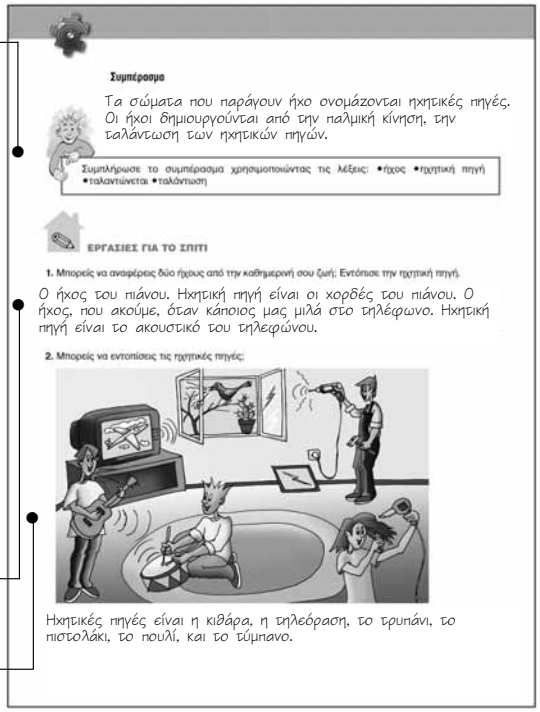
Μέσα από τη συζήτηση στην τάξη οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα προηγούμενα πειράματα και διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Η ενότητα ολοκληρώνεται με αναδρομή στις αρχικές υποθέσεις των μαθητών, που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Σε συζήτηση στην τάξη σχολιάζουμε τις υποθέσεις αυτές συμπληρώνοντας, όπου είναι απαραίτητο. Ζητάμε από τους μαθητές να ξανασχολιάσουν τις εικόνες του εισαγωγικού ερεθίσματος, εντοπίζοντας την ηχητική πηγή που ταλαντώνεται, τη μεμβράνη του ηχείου, το κέλυφος του τρυπανιού, τις φωνητικές χορδές, τα ξύλα του ξυλόφωνου.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει την έννοια της ηχητικής πηγής. Κάθε σώμα που παράγει ήχο ονομάζεται ηχητική πηγή.

Επιδιώκεται ο εντοπισμός της ηχητικής πηγής με χαρακτηριστικό ήχο μέσα σε ένα χώρο.


Συμπέρασμα

Τα σώματα που παράγουν ήχο ονομάζονται ηχητικές πηγές. Οι ήχοι δημιουργούνται από την παλμική κίνηση, την ταλάντωση των ηχητικών πηγών.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •ήχος •ηχητική πηγή •ταλαντώνεται •ταλάντωση

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να αναφέρεις δύο ήχους από την καθημερινή σου ζωή; Εντόπισε την ηχητική πηγή.

Ο ήχος του πιάνου. Ηχητική πηγή είναι οι χορδές του πιάνου. Ο ήχος, που ακούμε, όταν κάποιος μας μιλά στο τηλέφωνο. Ηχητική πηγή είναι το ακουστικό του τηλεφώνου.

2. Μπορείς να εντοπίσεις τις ηχητικές πηγές;

Ηχητικές πηγές είναι η κιθάρα, η τηλεόραση, το τρυπάνι, το πιστολάκι, το πουλί, και το τύμπανο.

Σελ. 146

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διάδοση του ήχου, ηχητικό κύμα

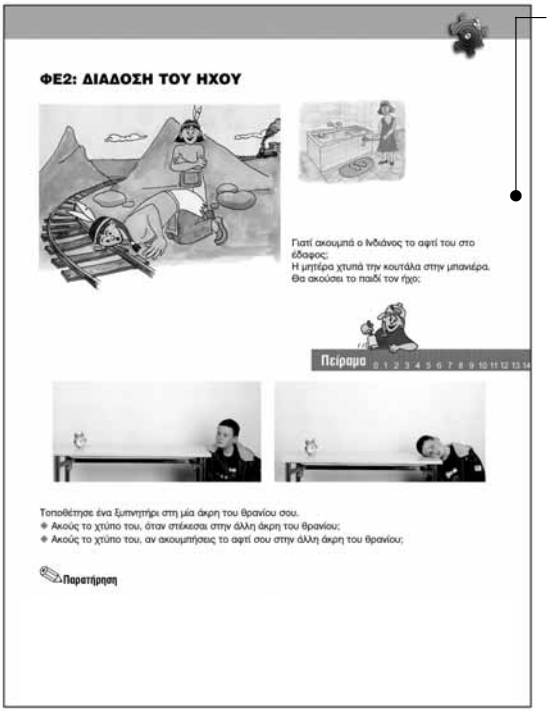
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά καλύτερα απ' ό,τι στα αέρια.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές τη διάδοση του ήχου αναφερόμενοι στο ηχητικό κύμα που μεταφέρει ενέργεια.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- ξυπνητήρι
- μεγάλη λεκάνη
- νερό
- δύο κουτάλια

για τα πειράματα επίδειξης
- μπαλάκι πινγκ - πονγκ
- κλωστή
- βελόνα
- δύο ταμπουρίνα ή δύο μεταλλικά στρογγυλά κουτιά από μπισκότα


ΦΕ2: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Γιατί ακουμπά ο Ινδιάνος το αφτί του στο έδαφος;
Η μητέρα χτυπά την κουτάλα στην μπανιέρα.
Θα ακούσει το παιδί τον ήχο;

Πείραμα

Τοποθέτησε ένα ξυπνητήρι στη μία άκρη του θρανίου σου.
- Ακούς το χτύπο του, όταν στέκεσαι στην άλλη άκρη του θρανίου;
- Ακούς το χτύπο του, αν ακουμπήσεις το αφτί σου στην άλλη άκρη του θρανίου;

Παρατήρηση

Σελ. 147

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες διαδοχικά. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τη διαφορετική έκφραση στα πρόσωπα των δύο Ινδιάνων:
- Βλέπουν οι Ινδιάνοι το τρένο;
- Μπορείτε να συγκρίνετε την έκφραση στα πρόσωπα των Ινδιάνων;

Πολλοί μαθητές γνωρίζουν ήδη από ανάλογες ταινίες ότι ακουμπώντας το αφτί στις γραμμές ο ένας Ινδιάνος ακούει τον ήχο του τρένου νωρίτερα από τον άλλο. Γι' αυτό και ο Ινδιάνος, που ακουμπάει το αφτί του στις γραμμές του τρένου, είναι τρομαγμένος. Ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν σχετικές υποθέσεις και τις σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τη δεξιά εικόνα. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα:
- Είναι το κεφάλι του παιδιού μέσα στο νερό ή έξω από αυτό;
- Ακούει το παιδί τον ήχο που προκαλεί η κουτάλα;

Πριν ξεκινήσει η πειραματική αντιμετώπιση, διατυπώνουμε το γενικότερο ερώτημα «διαδίδεται παντού ο ήχος;», το οποίο σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά και μάλιστα καλύτερα απ' ό,τι στα αέρια. Το πείραμα μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε ρολόι, αρκεί ο χτύπος του μηχανισμού του να είναι σχετικά δυνατός. Καθώς στα περισσότερα ρολόγια χεριού αυτό δε συμβαίνει, προτείνεται η χρήση ξυπνητηριών. Η επιτυχία του πειράματος απαιτεί απόλυτη ησυχία στην τάξη. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει, πριν αρχίσει η εκτέλεση του πειράματος, να εξηγήσουμε το πείραμα και να απαντήσουμε σ' όλες τις απορίες των μαθητών.

Αν το πείραμα γίνει σε ομάδες, πρέπει να φροντίσουμε τα θρανία, στα οποία θα εργαστούν οι διαφορετικές ομάδες, να βρίσκονται σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους, έτσι ώστε να μην ακούν οι μαθητές της μίας ομάδας το χτύπο του μηχανισμού από το ρολόι κάποιας άλλης ομάδας.

ΦΕ2: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Γιατί ακουμπά ο Ινδιάνος το αφτί του στο έδαφος;
Η μητέρα χτυπά την κουτάλα στην μπανέρα. Θα ακούσει το παιδί τον ήχο;

Πείραμα

Τοποθέτησε ένα ξυπνητήρι στη μία άκρη του θρανίου σου.
- Ακούς το χτύπο του, όταν στέκεσαι στην άλλη άκρη του θρανίου;
- Ακούς το χτύπο του, αν ακουμπήσεις το αφτί σου στην άλλη άκρη του θρανίου;

Παρατήρηση

- Μόλις που ακούω το χτύπο του ρολογιού.
- Ο χτύπος του ρολογιού ακούγεται καλύτερα.

Σελ. 147

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη διάδοση του ήχου στο νερό. Τα κουτάλια πρέπει να είναι βυθισμένα στο νερό και να μην ακουμπούν στα τοιχώματα της λεκάνης, καθώς σε αυτήν την περίπτωση ο ήχος διαδίδεται μέσα από τα τοιχώματα της λεκάνης (στερεό). Οι μαθητές, που εκτελούν το πείραμα, πρέπει να είναι προσεκτικοί, για να μη βραχούν. Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, ρωτάμε:

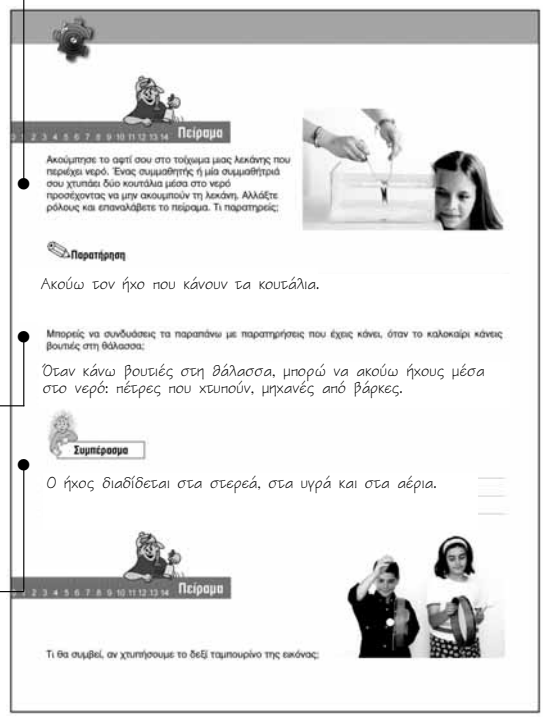
- Μέσα από ποια υλικά διαδίδεται ο ήχος μέχρι να φτάσει στο αφτί μας;
- Είναι τα υλικά που αναφέρατε στερεά, υγρά ή αέρια;

Μπορούμε να συζητήσουμε με τους μαθητές την υπόδειξη «προσέχοντας να μην ακουμπούν τα κουτάλια τη λεκάνη», βοηθώντας τους να καταλάβουν ότι με το πείραμα αυτό θέλουμε να ελέγξουμε τη διάδοση του ήχου στα υγρά και όχι στα στερεά, καθώς τη διάδοση του ήχου στα στερεά την έχουμε ήδη διαπιστώσει στο προηγούμενο πείραμα.

Η ερώτηση έχει ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να συνδέσουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε με παρατηρήσεις, που έχουν κάνει στην καθημερινή τους ζωή, σχετικά με τη διάδοση του ήχου στα υγρά.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και βοηθάμε τους μαθητές να διατυπώσουν, με βάση τις παρατηρήσεις τους στα προηγούμενα πειράματα, ένα γενικότερο συμπέρασμα, που να αναφέρεται στη διάδοση του ήχου στο σύνολο στερεών, υγρών και αερίων.



Πείραμα

Ακούμπησε το αφτί σου στο τοίχωμα μιας λεκάνης που περιέχει νερό. Ένας συμμαθητής ή μία συμμαθήτριά σου χτυπάει δύο κουτάλια μέσα στο νερό προσέχοντας να μην ακουμπούν τη λεκάνη. Αλλάξτε ρόλους και επαναλάβετε το πείραμα. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Ακούω τον ήχο που κάνουν τα κουτάλια.

Μπορείς να συνδυάσεις τα παραπάνω με παρατηρήσεις που έχεις κάνει, όταν το καλοκαίρι κάνεις βουτιές στη θάλασσα;

Όταν κάνω βουτιές στη θάλασσα, μπορώ να ακούω ήχους μέσα στο νερό: πέτρες που χτυπούν, μηχανές από βάρκες.

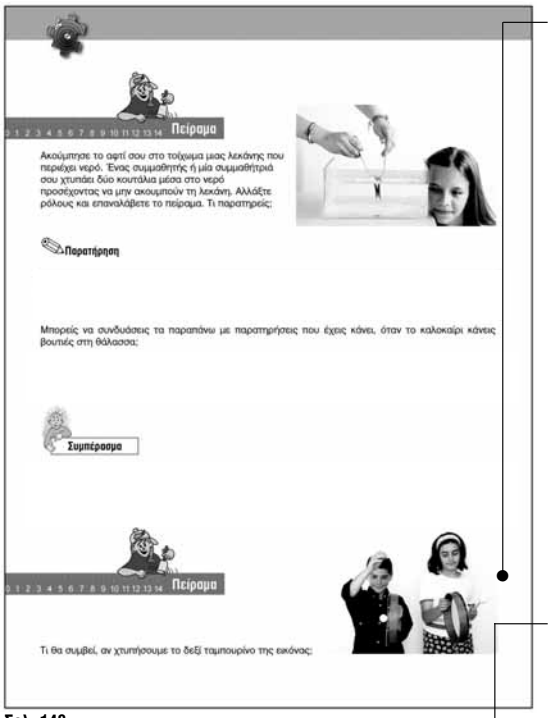
Συμπέρασμα

Ο ήχος διαδίδεται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια.

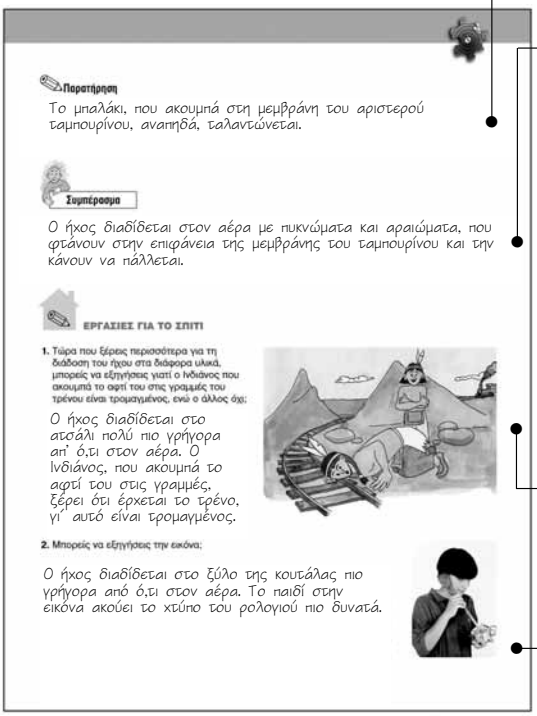
Πείραμα

Τι θα συμβεί, αν χτυπήσουμε το δεξί ταμπουρίνο της εικόνας;

Σελ. 148



Σελ. 148



Σελ. 149

Πειραματική αντιμετώπιση

Χρησιμοποιώντας μία βελόνα περνάμε την κλωστή από το μπαλάκι και δένουμε στο ένα της άκρο ένα κόμπο. Δυο μαθητές εκτελούν το πείραμα, προσέχοντας οι επιφάνειες των ταμπουρίνων να είναι παράλληλες. Το μπαλάκι πρέπει να ακουμπά στην επιφάνεια του ταμπουρίνου, αλλά να είναι ακίνητο πριν από την εκτέλεση του πειράματος. Αντί για ταμπουρίνα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο άδεια μεταλλικά στρογγυλά κουτιά από μπισκότα. Ο ένας μαθητής χτυπά δυνατά με την παλάμη του τη μεμβράνη του ταμπουρίνου (ή τη μεταλλική επιφάνεια του κουτιού από μπισκότα). Το μπαλάκι, που ακουμπά στη μεμβράνη του άλλου ταμπουρίνου, ταλαντώνεται.

Οι μαθητές παρατηρούν προσεκτικά και σημειώνουν την παρατήρησή τους. Στη συνέχεια διατυπώνουμε το ερώτημα:

- Η μεμβράνη του ταμπουρίνου, που χτυπά ο συμμαθητής σας, είναι λογικό να ταλαντώνεται. Γιατί όμως ταλαντώνεται και η μεμβράνη του δεύτερου ταμπουρίνου αναγκάζοντας και το μπαλάκι να ταλαντωθεί; Τι προκαλεί την ταλάντωση;

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και με τη βοήθεια διαφάνειας ή του σχήματος από το βιβλίο αναφοράς εξηγούμε τον τρόπο δημιουργίας του ηχητικού κύματος.

Η κατανόηση της έννοιας του ηχητικού κύματος είναι δύσκολη. Θα ήταν καλό να προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τη δημιουργία πυκνωμάτων και αραιωμάτων κινώντας την παλάμη μας απότομα πάνω - κάτω. Πρέπει ωστόσο να εξηγήσουμε ότι στην περίπτωση αυτή η ταλάντωση δεν είναι αρκετά γρήγορη, ώστε να ακούγεται ήχος.

Εξηγούμε το σχήμα καλώντας τους μαθητές να παρατηρήσουν πώς απεικονίζονται τα πυκνώματα και τα αραιώματα του αέρα. Είναι σημαντικό να καταλάβουν οι μαθητές ότι η διάδοση του ηχητικού κύματος γίνεται σφαιρικά στο χώρο. Είναι επίσης σημαντική η αναφορά στην ενεργειακή διάσταση του φαινομένου, η οποία είναι χρήσιμη στα πλαίσια της σταδιακής εξοικείωσης των μαθητών με τη δύσκολη αυτή έννοια.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη και επεξεργασία του εισαγωγικού ερωτήματος. Ο ήχος διαδίδεται πιο γρήγορα στο ατσάλι (ράγες τρένου) απ' ό,τι στον αέρα, γι' αυτό και ο Ινδιάνος, που ακουμπά το αφτί του στις ράγες, αντιλαμβάνεται πρώτος ότι πλησιάζει το τρένο.

Ο ήχος διαδίδεται καλύτερα στα στερεά απ' ό,τι στον αέρα. Χρησιμοποιώντας την κουτάλα το παιδί μπορεί να ακούσει το χτύπο του ρολογιού πιο δυνατά.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ανάκλαση του ήχου, ηχώ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο ήχος, όταν συναντήσει σκληρές και λείες επιφάνειες, αλλάζει κατεύθυνση, δηλαδή ανακλάται.
- Να μπορούν οι μαθητές να εξηγήσουν το φαινόμενο της ηχούς αναφερόμενοι στην ανάκλαση του ήχου.
- Να είναι οι μαθητές σε θέση να αναφέρουν τις προϋποθέσεις για τη δημιουργία ηχούς.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- ξυπνητήρι
- χάρτινο κουτί (αρκετά μεγάλο, ώστε να χωρά το ξυπνητήρι μέσα σε αυτό)
- γυαλί (με τροχισμένες ακμές, για να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού)

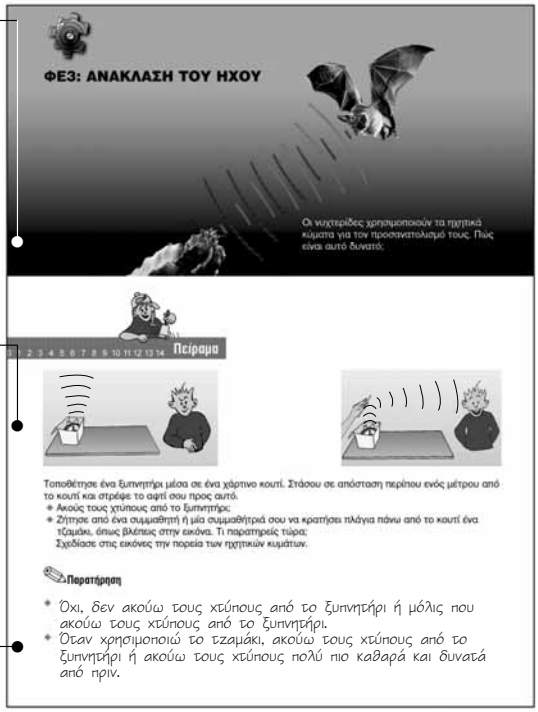
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και να εστιάσουν την προσοχή τους στα ηχητικά κύματα. Με κατάλληλες ερωτήσεις, όπως
- Τι υπάρχει ανάμεσα στη νυχτερίδα και τον κάκτο;
- Ποια είναι η πορεία του ηχητικού κύματος;
προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Είναι πιθανό οι μαθητές να μην είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις. Στην περίπτωση αυτή προχωράμε στην πειραματική αντιμετώπιση, φροντίζοντας να μην προδώσουμε την απάντηση (εξήγηση) για τον τρόπο προσανατολισμού της νυχτερίδας.

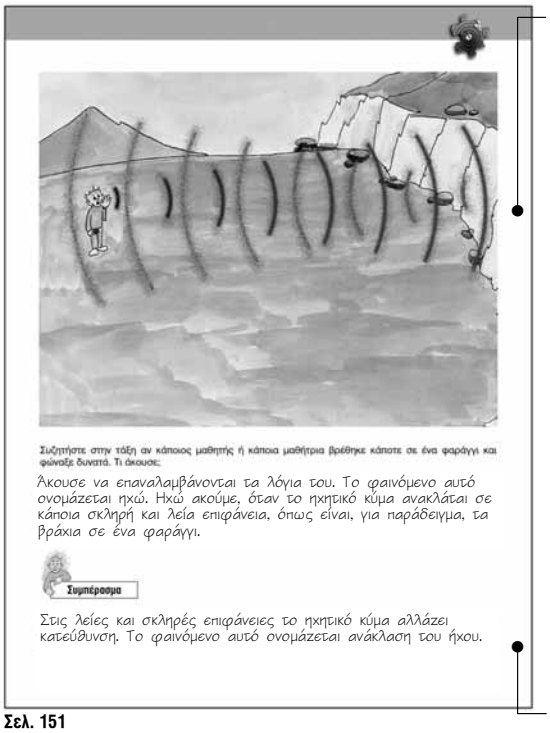
Πειραματική αντιμετώπιση
Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό να επικρατεί ησυχία. Τα θρανία των ομάδων πρέπει να βρίσκονται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση, ώστε να μην ακούν οι μαθητές μιας ομάδας το χτύπο από το μηχανισμό του ρολογιού κάποιας άλλης ομάδας.

Προσοχή: Το γυαλί δεν πρέπει να έχει προεξοχές, γιατί υπάρχει κίνδυνος οι μαθητές να κοπούν. Τρίβοντας προσεχτικά με ένα γυαλόχαρτο μπορούμε εύκολα να λειάνουμε τις ακμές στο γυαλί, ώστε οι μαθητές να μπορούν να εκτελέσουν το πείραμα με ασφάλεια.

Οι μαθητές, αφού εκτελέσουν το πείραμα, σημειώνουν την παρατήρησή τους και σχεδιάζουν με γραμμούλες την πορεία των ηχητικών κυμάτων.



Σελ. 150



Συζητήστε στην τάξη αν κάποιος μαθητής ή κάποια μαθήτρια βρέθηκε κάποτε σε ένα φαράγγι και φώναξε δυνατά. Τι άκουσε;

Άκουσε να επαναλαμβάνονται τα λόγια του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ηχώ. Ηχώ ακούμε, όταν το ηχητικό κύμα ανακλάται σε κάποια σκληρή και λεία επιφάνεια, όπως είναι, για παράδειγμα, τα βράχια σε ένα φαράγγι.

Συμπέρασμα

Στις λείες και σκληρές επιφάνειες το ηχητικό κύμα αλλάζει κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση του ήχου.

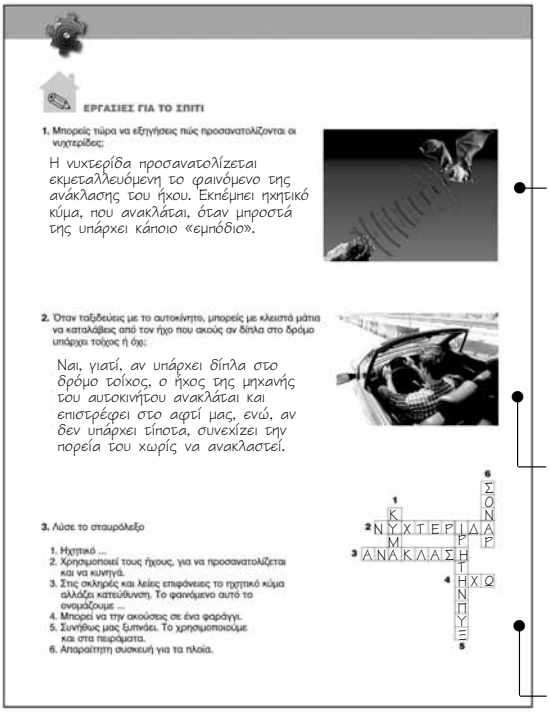
Σελ. 151

Η ηχώ, η επανάληψη του ήχου, οφείλεται στην ανάκλαση του ήχου σε σκληρή και λεία επιφάνεια. Ο εγκέφαλός μας μπορεί να διακρίνει ήχους μόνο, αν αυτοί απέχουν χρονικά μεταξύ τους περισσότερο από 1/10 του δευτερολέπτου. Σε αυτό το χρονικό διάστημα ο ήχος διανύει στον αέρα διάστημα 34 μέτρων. Προϋπόθεση, λοιπόν, για να μπορούμε να αντιληφθούμε την ηχώ, για να μπορούμε να διακρίνουμε τον ήχο που προκαλούμε από τον ανακλώμενο ήχο, είναι να βρίσκεται η σκληρή και λεία επιφάνεια, στην οποία ανακλάται το ηχητικό κύμα, σε απόσταση μεγαλύτερη από 17 μέτρα. Σε αυτήν την περίπτωση η συνολική διαδρομή του ηχητικού κύματος είναι μεγαλύτερη από 34 μέτρα (17 + 17 μέτρα), οπότε μπορούμε να διακρίνουμε τους ήχους και να αντιληφθούμε την ηχώ. Καθαρή και δυνατή ηχώ ακούμε, όταν βρισκόμαστε σε κλειστό φαράγγι, γιατί σε αυτή την περίπτωση το ανακλώμενο ηχητικό κύμα διαδίδεται σε «κλειστό» χώρο, οπότε η ηχηρότητά του είναι αρκετά μεγάλη.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι προϋποθέσεις, για να ακούσουμε την ηχώ, είναι να βρισκόμαστε σε κάποιο κλειστό φαράγγι και να υπάρχει σε κάποια απόσταση απέναντί μας σκληρή και λεία επιφάνεια, στην οποία να ανακλάται το ηχητικό κύμα. Δεν είναι σε καμιά περίπτωση απαραίτητο να εξηγήσουμε στους μαθητές τις αριθμητικές προϋποθέσεις που αναφέρονται εδώ. Ρωτάμε τους μαθητές αν έχουν ακούσει ηχώ και τους ζητάμε να περιγράψουν το περιβάλλον στο οποίο την άκουσαν, προσπαθώντας να προκαλέσουμε τη διατύπωση από τους μαθητές των προϋποθέσεων για τη δημιουργία της. Αν κανένας μαθητής δεν έχει ακούσει ηχώ, δίνουμε τα στοιχεία που είναι απαραίτητα, αναφερόμενοι ίσως και σε δικές μας εμπειρίες.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «ανάκλαση». Οι μαθητές χρησιμοποιούν συχνά το λανθασμένο όρο «αντανάκλαση», αντί του ορθού όρου «ανάκλαση». Επιμένουμε στη χρήση του δόκιμου όρου «ανάκλαση».



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς τώρα να εξηγήσεις πώς προσανατολίζονται οι νυχτερίδες;

Η νυχτερίδα προσανατολίζεται εκμεταλλευόμενη το φαινόμενο της ανάκλασης του ήχου. Εκπέμπει ηχητικό κύμα, που ανακλάται, όταν μπροστά της υπάρχει κάποιο «εμπόδιο».

2. Όταν ταξιδεύεις με το αυτοκίνητο, μπορείς με κλειστά μάτια να καταλάβεις από τον ήχο που ακούς αν δίπλα στο δρόμο υπάρχει τοίχος ή όχι;

Ναι, γιατί, αν υπάρχει δίπλα στο δρόμο τοίχος, ο ήχος της μηχανής του αυτοκινήτου ανακλάται και επιστρέφει στο αφτί μας, ενώ, αν δεν υπάρχει τίποτα, συνεχίζει την πορεία του χωρίς να ανακλαστεί.

3. Λύσε το σταυρόλεξο

1. Ηχητικό ...
2. Χρησιμοποιεί τους ήχους, για να προσανατολίζεται και να κυνηγά.
3. Στις σκληρές και λείες επιφάνειες το ηχητικό κύμα αλλάζει κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό το ονομάζουμε ...
4. Μπορεί να την ακούσεις σε ένα φαράγγι.
5. Συνήθως μας ξυπνάει. Το χρησιμοποιούμε και στα πειράματα.
6. Απαραίτητη συσκευή για τα πλοία.

Σελ. 152

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Σχολιάζουμε μέσα από συζήτηση στην τάξη τις υποθέσεις των μαθητών συμπληρώνοντας και διορθώνοντας, όπου είναι απαραίτητο. Η νυχτερίδα, η οποία δεν έχει ανεπτυγμένη την αίσθηση της όρασης, προσανατολίζεται εκμεταλλευόμενη το φαινόμενο της ανάκλασης. Το ηχητικό κύμα που παράγει, ανακλάται, αν συναντήσει κάποιο εμπόδιο, και επιστρέφει στη νυχτερίδα, η οποία με τον τρόπο αυτό αντιλαμβάνεται το εμπόδιο.

Η εργασία αυτή αναφέρεται σε εφαρμογή του φαινομένου της ανάκλασης στην καθημερινή ζωή. Ενδέχεται κάποιοι μαθητές να έχουν παρατηρήσει ότι, όταν το αυτοκίνητο στο οποίο βρίσκονται, περνά δίπλα από έναν τοίχο, ο ήχος που ακούγεται είναι διαφορετικός από το συνηθισμένο. Αν οι μαθητές δεν έχουν παρατηρήσει το φαινόμενο, το επισημαίνουμε, ζητώντας τους να παρατηρήσουν προσεκτικά τον ήχο, που θα ακουστεί την επόμενη φορά, που θα κινούνται με αυτοκίνητο δίπλα από έναν τοίχο.

Εμπεδωτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

απορρόφηση του ήχου, μαλακά και πορώδη υλικά

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την απορρόφηση του ήχου από τα μαλακά και πορώδη υλικά.
- Να αναφέρουν οι μαθητές υλικά που απορροφούν τον ήχο.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

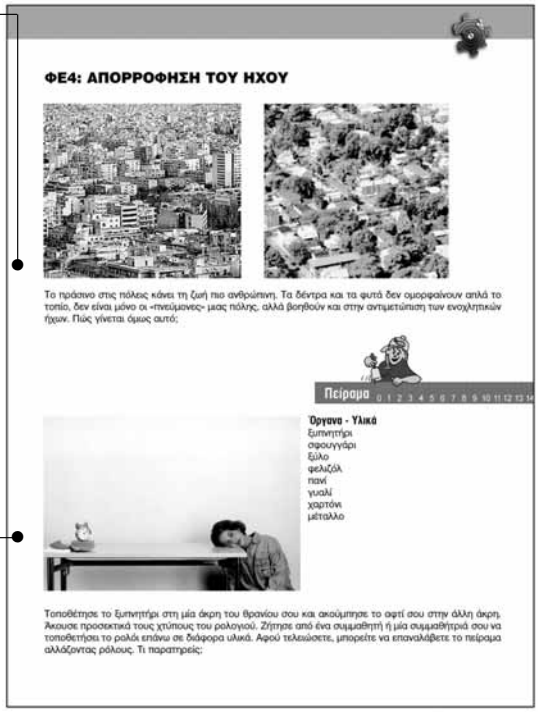
- φορητό ραδιόφωνο
- μεγάλο σφουγγάρι
- φελιζόλ
- πανί
- χοντρό πουλόβερ
- ξύλο
- ξυπνητήρι
- χαρτόνι
- γυαλί (με τροχισμένες ακμές, για να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών)
- μέταλλο (με τροχισμένες ακμές, για να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών)

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις δύο εικόνες. Είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να γνωρίζουν ήδη τη σπουδαιότητα της χλωρίδας για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε την επέκταση της σύγκρισης και σε άλλα πεδία, χωρίς ωστόσο να «προδώσουμε» την απάντηση. Διαβάζουμε το μικρό κείμενο και ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα. Επειδή το εισαγωγικό ερώτημα είναι δύσκολο, είναι πιθανό οι μαθητές να μην είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις. Σε αυτήν την περίπτωση προχωράμε στην πειραματική αντιμετώπιση. Η απάντηση στο ερώτημα θα δοθεί από τους μαθητές μετά την πειραματική αντιμετώπιση.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την απορρόφηση του ήχου από τα μαλακά και πορώδη υλικά. Φροντίζουμε τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε να έχουν αρκετό πάχος, ώστε να εξασθενεί αρκετά ο ήχος (π.χ. ζητάμε από τους μαθητές να διπλώσουν το πανί αρκετές φορές). Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούν οι μαθητές να προτείνουν και άλλα υλικά και να πειραματιστούν και με αυτά.



ΦΕ4: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

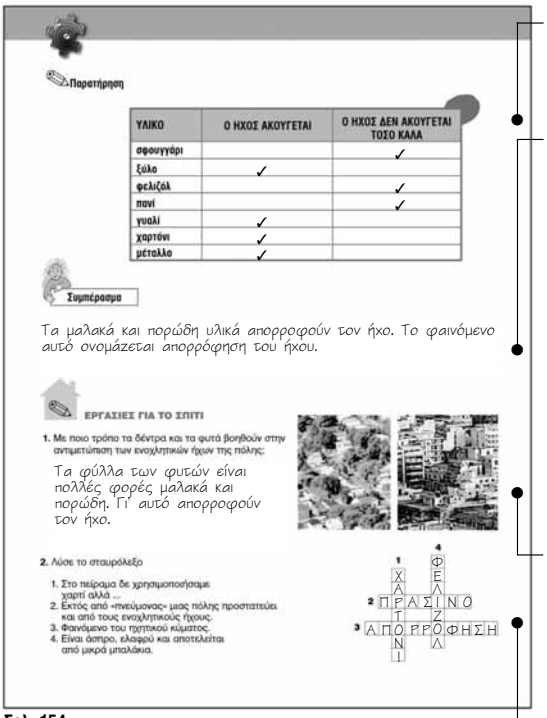
Το πράσινο στις πόλεις κάνει τη ζωή πιο ανθρώπινη. Τα δέντρα και τα φυτά δεν ομορφαίνουν απλά το τοπίο, δεν είναι μόνο οι «πνεύμονες» μας πόλης, αλλά βοηθούν και στην αντιμετώπιση των ενοχλητικών ήχων. Πώς γίνεται όμως αυτό;

Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Όργανα - Υλικά
ξυπνητήρι
σφουγγάρι
ξύλο
φελιζόλ
πανί
γυαλί
χαρτόνι
μέταλλο

Τοποθέτησε το ξυπνητήρι στη μία άκρη του θρανίου σου και ακούμπησε το αφτί σου στην άλλη άκρη. Άκουσε προσεκτικά τους χτύπους του ρολογιού. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτρά σου να τοποθετήσει το ρολόι επάνω σε διάφορα υλικά. Αφού τελειώσετε, μπορείτε να επαναλάβετε το πείραμα αλλάζοντας ρόλους. Τι παρατηρείς;

Σελ. 153



Παρατήρηση

ΥΛΙΚΟ	Ο ΗΧΟΣ ΑΚΟΥΓΕΤΑΙ	Ο ΗΧΟΣ ΔΕΝ ΑΚΟΥΓΕΤΑΙ ΤΟΣΟ ΚΑΛΑ
σφουγγάρι		✓
ξύλο	✓	
φελιζόλ		✓
πανί		✓
γυαλί	✓	
χαρτόνι	✓	
μέταλλο	✓	

Συμπέρασμα

Τα μαλακά και πορώδη υλικά απορροφούν τον ήχο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται απορρόφηση του ήχου.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Με ποιο τρόπο τα δέντρα και τα φυτά βοηθούν στην αντιμετώπιση των ενοχλητικών ήχων της πόλης;

Τα φύλλα των φυτών είναι πολλές φορές μαλακά και πορώδη. Γι' αυτό απορροφούν τον ήχο.

2. Λύσε το σταυρόλεξο

1. Στο πείραμα δε χρησιμοποιήσαμε χαρτί αλλά ...
2. Εκτός από «πνεύμονας» μιας πόλης προστατεύει και από τους ενοχλητικούς ήχους.
3. Φαινόμενο του ηχητικού κύματος.
4. Είναι άσπρο, ελαφρύ και αποτελείται από μικρά μπαλάκια.

		1				4			
		Χ				Φ			
		Α				Ε			
		Λ				Λ			
2	Π	Ρ	Α	Σ	Ι	Ν	Ο		
		Τ				Ζ			
3	Α	Π	Ο	Ρ	Ρ	Ο	Φ	Η	Σ	Η
		Ν				Λ			
		Ι							

Σελ. 154

Οι μαθητές, αφού εκτελέσουν το πείραμα και επιστρέψουν τα υλικά στη θέση τους, συμπληρώνουν τον πίνακα. Αν στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν και άλλα υλικά, συμπληρώνουν τον πίνακα και γι' αυτά.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση:

- Μπορείτε να συγκρίνετε τα υλικά, μέσω των οποίων ο ήχος ακούγεται καλά, με εκείνα, μέσω των οποίων ο ήχος δεν ακούγεται τόσο καλά;
- Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό των υλικών, μέσω των οποίων ο ήχος ακούγεται καλά;
- Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό των υλικών, μέσω των οποίων ο ήχος δεν ακούγεται τόσο καλά;

Συχνά οι μαθητές αναφέρουν ότι τα μαλακά και πορώδη υλικά «εμποδίζουν», «ρουφούν» ή «μειώνουν» τον ήχο. Διορθώνουμε προτείνοντας το δόκιμο όρο «απορροφούν» τον ήχο.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στην τάξη στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις υποθέσεις των μαθητών, που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Κατευθύνουμε τη συζήτηση συμπληρώνοντας και διορθώνοντας, όπου είναι απαραίτητο. Αν οι μαθητές δεν ήταν στην αρχή της διδακτικής ώρας σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις, επεξεργαζόμαστε την εργασία, επισημαίνοντας ότι η πειραματική διερεύνηση ήταν αυτή που μας έδωσε τα απαραίτητα στοιχεία, για να απαντήσουμε τεκμηριωμένα στο εισαγωγικό ερώτημα.

Εμπεδωτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΗΧΟΣ - ΤΟ ΑΦΤΙ ΜΑΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αφτί, πτερύγιο

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των πτερυγίων των αφτιών.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα ύπαρξης δύο αφτιών.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για το πείραμα επίδειξης

- εύκαμπτος πλαστικός σωλήνας με μήκος περίπου 1 μέτρο

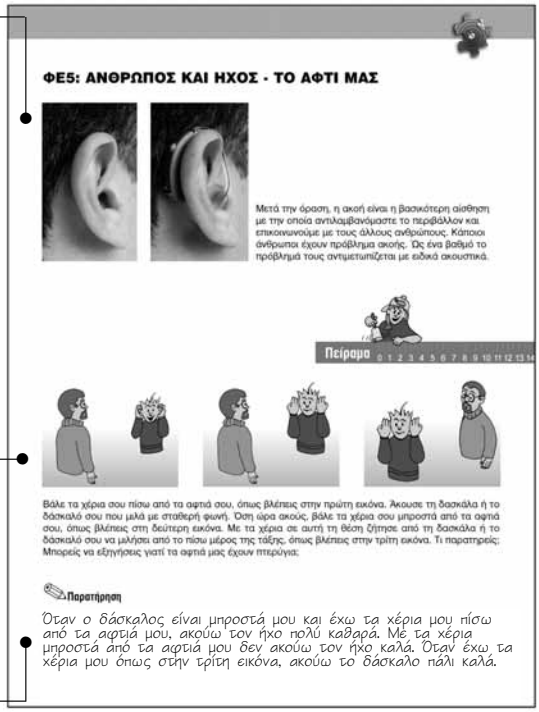
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Οι μαθητές είναι δύσκολο να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη λειτουργία της ακοής, γι' αυτό και δε διατυπώνεται στην ενότητα αυτή εισαγωγικό ερώτημα. Η εισαγωγή στο μάθημα μπορεί να γίνει μέσα από συζήτηση σχετική με τα προβλήματα βαρηκοΐας ορισμένων συνανθρώπων μας. Προσπαθούμε να ευαισθητοποιήσουμε τους μαθητές και να τους βοηθήσουμε να αποβάλουν ενδεχόμενα αρνητικά στερεότυπα. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες. Μέσα από τη συζήτηση τους βοηθάμε να κατανοήσουν πώς οι τεχνολογικές κατασκευές μάς βοηθούν να αντιμετωπίσουμε αποτελεσματικά τα προβλήματα ακοής.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη χρησιμότητα των πτερυγίων. Μιλάμε δυνατά, αρχικά μπροστά από τους μαθητές και στη συνέχεια από το πίσω μέρος της τάξης, όπως φαίνεται στις εικόνες.

Οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους.


ΦΕ5: ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΗΧΟΣ - ΤΟ ΑΦΤΙ ΜΑΣ

Μετά την όραση, η ακοή είναι η βασικότερη αίσθηση με την οποία αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον και επικοινωνούμε με τους άλλους ανθρώπους. Κάποιοι άνθρωποι έχουν πρόβλημα ακοής. Σε ένα βαθμό το πρόβλημά τους αντιμετωπίζεται με ειδικά ακουστικά.

Πείραμα

Βάλε τα χέρια σου πίσω από τα αφτιά σου, όπως βλέπεις στην πρώτη εικόνα. Άκουσε τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου που μιλά με σταθερή φωνή. Όση ώρα ακούς, βάλε τα χέρια σου μπροστά από τα αφτιά σου, όπως βλέπεις στη δεύτερη εικόνα. Με τα χέρια σε αυτή τη θέση ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου να μιλήσει από το πίσω μέρος της τάξης, όπως βλέπεις στην τρίτη εικόνα. Τι παρατηρείς; Μπορείς να εξηγήσεις γιατί τα αφτιά μας έχουν πτερύγια;

Παρατήρηση

Όταν ο δάσκαλος είναι μπροστά μου και έχω τα χέρια μου πίσω από τα αφτιά μου, ακούω τον ήχο πολύ καθαρά. Με τα χέρια μπροστά από τα αφτιά μου δεν ακούω τον ήχο καλά. Όταν έχω τα χέρια μου όπως στην τρίτη εικόνα, ακούω το δάσκαλο πάλι καλά.

Συμπέρασμα

Τα πτερύγια των αφτιών μου, όπως και τα χέρια μου, ανακλούν τους ήχους, με αποτέλεσμα να ακούω καλύτερα.

Πείραμα

Γιατί έχουμε δύο αφτιά; Ένα αφτί δε θα ήταν αρκετό, για να ακούμε;

Ακούμησε στα αφτιά σου τις δύο άκρες ενός πλαστικού σωλήνα. Κλείσε τα μάτια σου. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτρια σου να χτυπήσει το σωλήνα με ένα μολύβι σε διάφορα σημεία. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Με τα μάτια κλειστά μπορώ να καταλάβω, από τον ήχο που ακούω, σε ποια μεριά χτυπά ο συμμαθητής μου το σωλήνα.

Σελ. 156

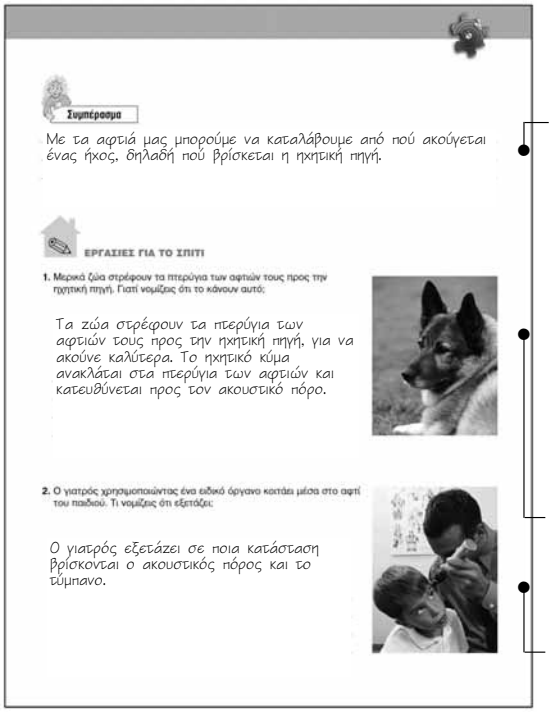
Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τη χρησιμότητα των πτερυγίων συνδέοντάς την με το φαινόμενο της ανάκλασης και εστιάζοντας σε χαρακτηριστικά όπως το σχήμα, το μέγεθος και η θέση τους. Συζητάμε ακόμα για το ρόλο που παίζουν τα χέρια κάθε φορά, ανάλογα με τη θέση που έχουν πάνω στα πτερύγια. Μπορούμε να ρωτήσουμε:
- Σε ποια περίπτωση ακούγεται καλύτερα η φωνή του δασκάλου και γιατί;

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν τη λειτουργία του τζαμιού στο πείραμα του Φύλλου Εργασίας 3 με τη λειτουργία της παλάμης στο πείραμα που προηγήθηκε.

Εισαγωγικό ερέθισμα
Με το πείραμα, που ακολουθεί, οι μαθητές διαπιστώνουν ότι έχοντας δύο αφτιά μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε την κατεύθυνση από την οποία έρχεται ο ήχος. Θέτουμε το ερώτημα «Γιατί έχουμε δύο αφτιά;» και ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις, τις οποίες και σημειώνουμε στον πίνακα.

Πειραματική αντιμετώπιση
Μετά από κάθε χτύπημα ζητάμε από το μαθητή, που έχει τοποθετήσει τα άκρα του σωλήνα στα αφτιά του, να δείξει, σηκώνοντας τον αγκώνα του, από ποια μεριά νομίζει ότι χτύπησε ο συμμαθητής του το σωλήνα.

Προσοχή: Τα χτυπήματα δεν πρέπει να είναι δυνατά, γιατί σε αυτήν την περίπτωση ο σωλήνας θα κινηθεί και θα προδοθεί η θέση του χτυπήματος στο μαθητή που κρατά το σωλήνα.



Συμπέρασμα

Με τα αφτιά μας μπορούμε να καταλάβουμε από πού ακούγεται ένας ήχος, δηλαδή πού βρίσκεται η ηχητική πηγή.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μερικά ζώα στρέφουν τα πτερύγια των αφτιών τους προς την ηχητική πηγή. Γιατί νομίζεις ότι το κάνουν αυτό;

Τα ζώα στρέφουν τα πτερύγια των αφτιών τους προς την ηχητική πηγή, για να ακούνε καλύτερα. Το ηχητικό κύμα ανακλάται στα πτερύγια των αφτιών και κατευθύνεται προς τον ακουστικό πόρο.

2. Ο γιατρός χρησιμοποιώντας ένα ειδικό όργανο κοιτάει μέσα στο αφτί του παιδιού. Τι νομίζεις ότι εξετάζει;

Ο γιατρός εξετάζει σε ποια κατάσταση βρίσκονται ο ακουστικός πόρος και το τύμπανο.

Σελ. 157

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για το πώς μπορούμε να καταλαβαίνουμε την κατεύθυνση του ήχου.
Μπορούμε να ρωτήσουμε:
- Πότε η μαθήτρια με το σωλήνα διστάζει να απαντήσει για τη θέση του χτυπήματος;

Αν οι μαθητές απαντήσουν σωστά, ότι δηλαδή ο μαθητής που κρατά το σωλήνα δυσκολεύεται να απαντήσει, όταν το χτύπημα είναι στο μέσο του σωλήνα, μπορούμε να δώσουμε την εξήγηση αναφερόμενοι στο πείραμα που προηγήθηκε: Όταν το χτύπημα είναι στο μέσο του σωλήνα, ο χρόνος που χρειάζεται το ηχητικό κύμα, για να φτάσει στο αριστερό αφτί, είναι περίπου ίσος με το χρόνο που χρειάζεται το ηχητικό κύμα, για να φθάσει στο δεξί αφτί. Γι' αυτό και δεν μπορούμε να αντιληφθούμε την κατεύθυνση του ήχου.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αναφέρεται στη χρησιμότητα των πτερυγίων των αφτιών. Η εξαιρετική ικανότητα ακοής ορισμένων ζώων οφείλεται σε ένα βαθμό στην ικανότητά τους να στρέφουν τα πτερύγια στην πηγή του ήχου.

Με το ειδικό όργανο (ωτοσκόπιο) ο γιατρός μπορεί να δει μέχρι το τύμπανο. Με την εργασία αυτή ελέγχεται αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει την εσωτερική δομή του αφτιού.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΗΧΟΡΡΥΠΑΝΣΗ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θόρυβος, ηχορρύπανση, ηχοπροστασία, ηχομόνωση, απορρόφηση, ανάκλαση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια της «ηχορρύπανσης».
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιπτώσεις της ηχορρύπανσης στη ζωή μας.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές πηγές ηχορρύπανσης στον καθημερινό τους περίγυρο και να εκθέσουν με απλά λόγια τη σημασία της προστασίας από τους ενοχλητικούς ήχους.
- Να προτείνουν οι μαθητές μέτρα προστασίας από τους θορύβους.
- Να μπορούν οι μαθητές να εντοπίσουν εφαρμογές της ηχομόνωσης στην καθημερινή τους ζωή.
- Να είναι οι μαθητές σε θέση να εξηγήσουν με ποιούς τρόπους, μπορούμε να επιτύχουμε την ηχομόνωση.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- φορητό ραδιόφωνο

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα. Με κατάλληλες ερωτήσεις, όπως:
- Τι κάνει το παιδί στην εικόνα;
- Γιατί το κάνει αυτό;
- Τι άλλο θα μπορούσε να κάνει;

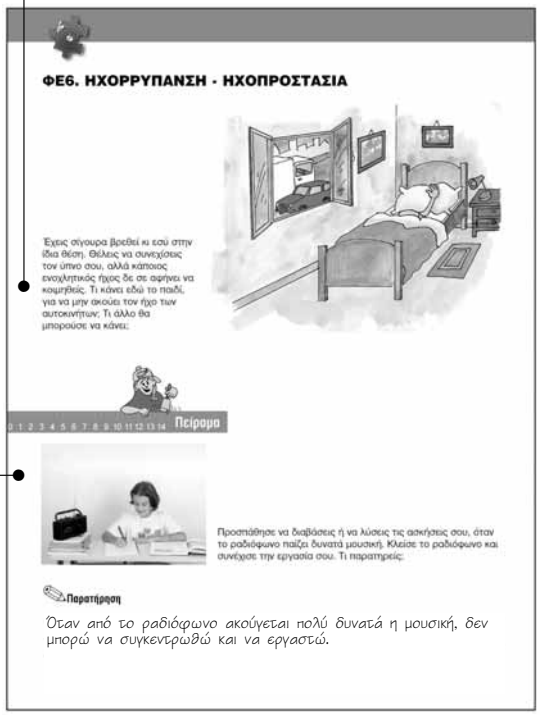
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και ενθαρρύνουμε τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις.
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Η ηχομόνωση μπορεί να επιτευχθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους, την τοποθέτηση του μαξιλαριού πάνω από το κεφάλι (απορρόφηση του ήχου) ή το κλείσιμο του παραθύρου (ανάκλαση του ήχου). Ακόμη και αν οι μαθητές διατυπώσουν υποθέσεις μόνο για τον έναν τρόπο, δεν προδίδουμε το δεύτερο. Θα επανέλθουμε στο εισαγωγικό ερώτημα, όπως πάντοτε, μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής αντιμετώπισης.
Μέσα από συζήτηση στην τάξη εισάγουμε την έννοια «θόρυβος». Βοηθάμε τους μαθητές να καταλάβουν ότι η έννοια «θόρυβος» είναι υποκειμενική, καθώς δε χαρακτηρίζουμε όλοι τους ίδιους ήχους ως ενοχλητικούς.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν μία από τις αρνητικές επιδράσεις του θορύβου στη ζωή μας, παρατηρώντας ότι η απόδοσή μας εξαρτάται, μεταξύ άλλων, και από το θόρυβο στο χώρο εργασίας.

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τους δυνατούς θορύβους και την επίδρασή τους στη συγκέντρωση σε μια απαιτητική πνευματική εργασία, αλλά και γενικότερα στην καθημερινότητα του ανθρώπου.



ΦΕ6. ΗΧΟΡΡΥΠΑΝΣΗ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Έχεις σίγουρα βρεθεί κι εσύ στην ίδια θέση. Θέλεις να συνεχίσεις τον ύπνο σου, αλλά κάποιος ενοχλητικός ήχος δε σε αφήνει να κοιμηθείς. Τι κάνει εδώ το παιδί, για να μην ακούει τον ήχο των αυτοκινήτων; Τι άλλο θα μπορούσε να κάνει;

Πείραμα

Προσπάθησε να διαβάσεις ή να λύσεις τις ασκήσεις σου, όταν το ραδιόφωνο παίζει δυνατά μουσική. Κλείσε το ραδιόφωνο και συνέχισε την εργασία σου. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όταν από το ραδιόφωνο ακούγεται πολύ δυνατά η μουσική, δεν μπορώ να συγκεντρωθώ και να εργαστώ.

Σελ. 158

Παρατήρησε και σχολίασε τις παρακάτω εικόνες.

Σε δρόμους με πολλή κίνηση που περνούν από κατοικημένες περιοχές κατασκευάζονται ψηλοί τοίχοι.

Για να μην ενοχλούνται οι κάτοικοι από τους δυνατούς ήχους, κατασκευάζονται ειδικοί τοίχοι. Στους τοίχους αυτούς ανακλώνται τα ηχητικά κύματα.

Στα αυτοκίνητα και στις μοτοσικλέτες τοποθετούνται σιγαστήρες στις εξατμίσεις.

Με το σιγαστήρα περιορίζεται η ενόχληση, που προκαλείται από τον ήχο της μοτοσικλέτας ή του αυτοκινήτου.

Το καπώ της μηχανής των αυτοκινήτων καλύπτεται με μαλακά και πορώδη υλικά. Τα υλικά αυτά τα ονομάζουμε ηχομονωτικά.

Τα υλικά αυτά στο καπό του αυτοκινήτου περιορίζουν την ενόχληση, που προκαλείται από τον ήχο της μηχανής του αυτοκινήτου.

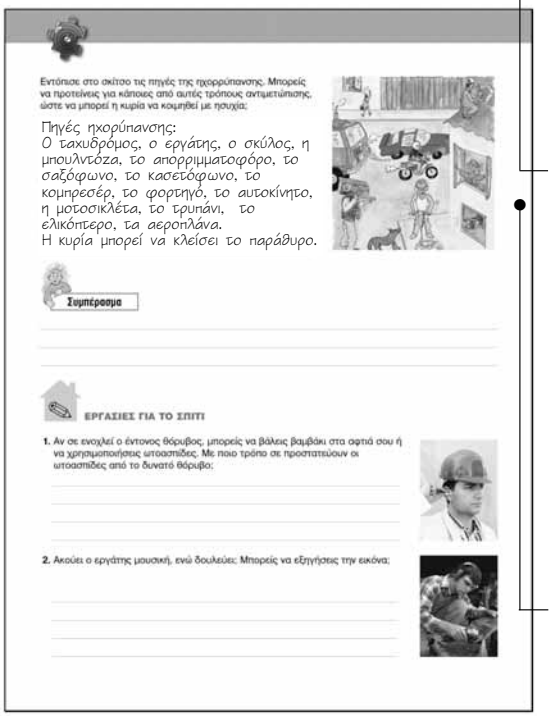
Σε πολλά σύγχρονα κτήρια τα τζάμια στα παράθυρα είναι διπλά. Ανάμεσά τους υπάρχει αέρας.

Τα διπλά τζάμια είναι πιο χοντρά, οπότε το ηχητικό κύμα απορροφάται. Επίσης το ηχητικό κύμα ανακλάται πολλές φορές, οπότε εξασθενεί.

Στους τοίχους των κτηρίων, ανάμεσα σε δύο σειρές τούβλων, τοποθετούνται ηχομονωτικά υλικά, όπως φελιζόλ ή υαλοβάμβακας.

Τα μονωτικά υλικά απορροφούν τον ήχο.

Σελ. 159



Εντόπισε στο σκίτσο τις πηγές της ηχορύπανσης. Μπορείς να προτείνεις για κάποιες από αυτές τρόπους αντιμετώπισης, ώστε να μπορεί η κυρία να κοιμηθεί με ησυχία;

Πηγές ηχορύπανσης:
Ο ταχυδρόμος, ο εργάτης, ο σκύλος, η μπουλντόζα, το απορριμματοφόρο, το σαξόφωνο, το κασετόφωνο, το κομπρεσέρ, το φορτηγό, το αυτοκίνητο, η μοτοσικλέτα, το τρυπάνι, το ελικόπτερο, τα αεροπλάνα.
Η κυρία μπορεί να κλείσει το παράθυρο.

Συμπέρασμα

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Αν σε ενοχλεί ο έντονος θόρυβος, μπορείς να βάλεις βαμβάκι στα αφτιά σου ή να χρησιμοποιήσεις ωτοασπίδες. Με ποιο τρόπο σε προστατεύουν οι ωτοασπίδες από το δυνατό θόρυβο;

2. Ακούει ο εργάτης μουσική, ενώ δουλεύει; Μπορείς να εξηγήσεις την εικόνα;

Σελ. 160

Εισάγουμε τον όρο «ηχορρύπανση» προκαλώντας σχετική συζήτηση. Επισημαίνουμε ότι η ηχορρύπανση είναι σύνθετη λέξη και ζητάμε από τους μαθητές να την αναλύσουν. Προτρέπουμε τους μαθητές να συγκρίνουν την ηχορρύπανση με άλλες μορφές ρύπανσης που γνωρίζουν. Αν η περιοχή, στην οποία βρίσκεται το σχολείο μας, αντιμετωπίζει πρόβλημα ηχορρύπανσης, μπορεί η συζήτηση να περιστραφεί γύρω από αυτό.
Η έννοια «ηχοπροστασία» είναι γενικότερη της «ηχομόνωσης». Η ηχοπροστασία περιλαμβάνει και τα μέτρα, με τα οποία προσπαθούμε να αποφύγουμε τη δημιουργία θορύβων (καθορισμός ωρών κοινής ησυχίας, απαγόρευση χρήσης της κόρνας κ.λπ.). Μία από τις μεθόδους ηχοπροστασίας, όταν δεν μπορούμε να αποφύγουμε τη δημιουργία θορύβων, είναι η ηχομόνωση.

Στις εικόνες παρουσιάζονται διάφορες καθημερινές εφαρμογές της ηχομόνωσης. Οι μαθητές παρατηρούν τις εικόνες και συζητούν σχετικά με τον τρόπο που κάθε κατασκευή μάς προστατεύει από τους ενοχλητικούς ήχους.

Στην πραγματικότητα η κατασκευή των τοίχων είναι σύνθετη. Η επιφάνειά τους είναι σκληρή και λεία, γι' αυτό το μεγαλύτερο μέρος του ηχητικού κύματος ανακλάται. Οι σύγχρονοι ηχομονωτικοί τοίχοι ωστόσο έχουν επιφάνεια με μικρές οπές, πίσω από τις οποίες υπάρχει μαλακό και πορώδες υλικό, με αποτέλεσμα ένα μέρος της ενέργειας του ηχητικού κύματος να απορροφάται από αυτό. Δεν κρίνεται σκόπιμο η πληροφορία αυτή να δοθεί στους μαθητές. Στη χώρα μας η χρήση των ειδικών αυτών τοίχων δεν είναι διαδεδομένη, οπότε δεν είναι πιθανό οι μαθητές να έχουν παρατηρήσει κάποιο τέτοιο τοίχο. Σε περίπτωση που κάποιος μαθητής έχει παρατηρήσει προσεκτικά έναν τέτοιο τοίχο, μπορούμε να εξηγήσουμε αναλυτικότερα τον τρόπο «λειτουργίας» του.

Άλλα παραδείγματα ηχομόνωσης αποτελούν οι σιγαστήρες στις εξατμίσεις των μοτοσικλετών και των αυτοκινήτων, τα ηχομονωτικά υλικά στα καπό της μηχανής των αυτοκινήτων.
Τα διπλά τζάμια στα παράθυρα και στις πόρτες των σπιτιών εγκλωβίζουν ανάμεσά τους αέρα, ο οποίος είναι πολύ καλό ηχομονωτικό υλικό. Ακόμα, ανάμεσα σε δύο σειρές τούβλων στους τοίχους των κτηρίων τοποθετούνται ηχομονωτικά υλικά, όπως υαλοβάμβακας και φελιζόλ.

Το σκίτσο «κρύβει» δεκάδες πηγές ηχορρύπανσης. Η δραστηριότητα αυτή έχει τη μορφή παιχνιδιού. Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν όσο περισσότερες πηγές θορύβου μπορούν και να προτείνουν για μερικές από αυτές τρόπους αντιμετώπισης.

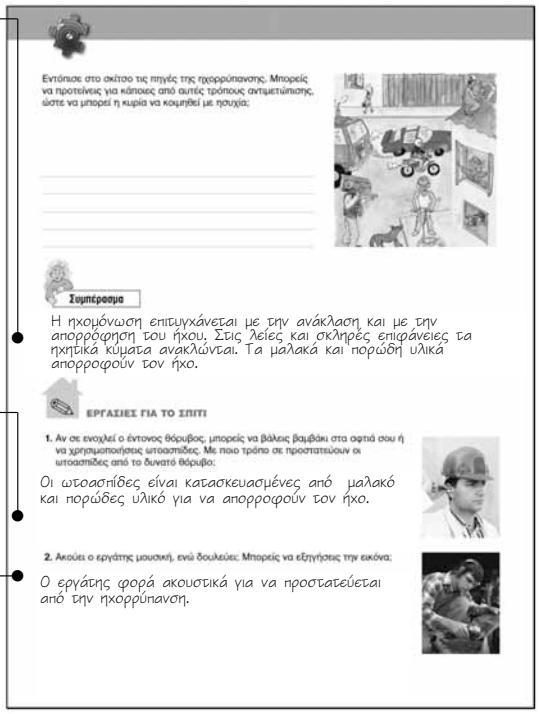
Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους και να διατυπώσουν το συμπέρασμα, το οποίο πρέπει να αναφέρεται και στους δύο τρόπους ηχομόνωσης, στον πιο γνωστό, που βασίζεται στην απορρόφηση του ηχητικού κύματος, και στο λιγότερο οικείο, την ηχομόνωση, που επιτυγχάνεται χάρη στην ανάκλαση του ηχητικού κύματος. Οι μαθητές πρέπει επίσης να αναφέρουν ότι τις περισσότερες φορές οι δύο τρόποι λειτουργούν παράλληλα. Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα στο βιβλίο τους, ζητάμε να παρατηρήσουν ξανά την εικόνα του εισαγωγικού ερεθίσματος και προκαλούμε συζήτηση σχολιάζοντας τις υποθέσεις, που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Σε αυτό το σημείο οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να αναφερθούν και στους δύο τρόπους αντιμετώπισης του θορύβου (κλείσιμο παράθυρου - μαξιλάρι επάνω από το κεφάλι).

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αναφέρεται στη δυνατότητα ατομικής προστασίας από την ηχορρύπανση με τη χρήση ηχοαπορροφητικών ωτοασπίδων. Μπορούμε να επισημάνουμε στους μαθητές ότι η λέξη ωτοασπίδα είναι σύνθετη και να τους ζητήσουμε να την αναλύσουν και να την εξηγήσουν.

Η εργασία αναφέρεται στη δυνατότητα ατομικής προστασίας από την ηχορρύπανση με τη χρήση ωτοασπίδων που ανακλούν τον ήχο. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να συγκρίνουν τις ωτοασπίδες αυτές με εκείνες που παρατήρησαν στην εικόνα της πρώτης εργασίας.



Εντόπισε στο σκίτσο τις πηγές της ηχορρύπανσης. Μπορείς να προτείνεις για κάποιες από αυτές τρόπους αντιμετώπισης, ώστε να μπορεί η κυρία να κοιμηθεί με ησυχία;

Συμπέρασμα

Η ηχομόνωση επιτυγχάνεται με την ανάκλαση και με την απορρόφηση του ήχου. Στις λείες και σκληρές επιφάνειες τα ηχητικά κύματα ανακλώνται. Τα μαλακά και πορώδη υλικά απορροφούν τον ήχο.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Αν σε ενοχλεί ο έντονος θόρυβος, μπορείς να βάλεις βαμβάκι στα αφτιά σου ή να χρησιμοποιήσεις ωτοασπίδες. Με ποιο τρόπο σε προστατεύουν οι ωτοασπίδες από το δυνατό θόρυβο;

Οι ωτοασπίδες είναι κατασκευασμένες από μαλακό και πορώδες υλικό για να απορροφούν τον ήχο.

2. Ακούει ο εργάτης μουσική, ενώ δουλεύει; Μπορείς να εξηγήσεις την εικόνα;

Ο εργάτης φορά ακουστικά για να προστατεύεται από την ηχορρύπανση.

Σελ. 160

ΔΥΝΑΜΗ - ΠΙΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

18 διδακτικές ώρες

ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Ταχύτητα (2 διδακτικές ώρες)
2. Οι δυνάμεις (2 διδακτικές ώρες)
3. Δυνάμεις με επαφή - Δυνάμεις από απόσταση (2 διδακτικές ώρες)
4. Πώς μετράμε τη δύναμη (2 διδακτικές ώρες)
5. Η τριβή - μια σημαντική δύναμη (1 διδακτική ώρα)
6. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή (2 διδακτικές ώρες)
7. Τριβή - επιθυμητή ή ανεπιθύμητη (2 διδακτικές ώρες)
8. Η πίεση (2 διδακτικές ώρες)
9. Η υδροστατική πίεση (1 διδακτική ώρα)
10. Η ατμοσφαιρική πίεση (2 διδακτικές ώρες)

Τα Φύλλα Εργασίας 9 και 10 κατά την άποψη των συγγραφέων δεν είναι απαραίτητο να διδαχθούν, καθώς οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτά είναι ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Περιλαμβάνονται στο βιβλίο, επειδή η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ταχύτητα
- χρόνος
- απόσταση
- κίνηση
- κινητό
- δύναμη
- αλλαγή κινητικής κατάστασης
- αύξηση της ταχύτητας
- μείωση της ταχύτητας
- αλλαγή κατεύθυνσης
- μόνιμη παραμόρφωση
- προσωρινή παραμόρφωση
- δύναμη με επαφή
- δύναμη από απόσταση
- βάρος
- μάζα
- ηλεκτρικές δυνάμεις
- μαγνητικές δυνάμεις
- ελατήριο
- κλίμακα
- δυναμόμετρο
- τριβή
- αντίσταση
- φθορά
- εμβαδόν
- είδος επιφάνειας
- επιθυμητή τριβή
- ανεπιθύμητη τριβή
- τραχιά επιφάνεια
- λιπαντικά
- πίεση
- υδροστατική πίεση
- βάθος
- αέρας
- ατμοσφαιρική πίεση
- υψόμετρο

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τα σημαντικότερα φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με τις δυνάμεις, καθώς και τις εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές παραδείγματα κίνησης σωμάτων με μεγάλη ή μικρή ταχύτητα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η ταχύτητα ενός σώματος εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ένα σώμα, για να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη δυνάμεων που ασκούνται από απόσταση και δυνάμεων που ασκούνται με επαφή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς μετράμε τις δυνάμεις.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εμφάνιση της τριβής, όταν προσπαθούμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα της τριβής.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές περιπτώσεις στις οποίες η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις στις οποίες είναι ανεπιθύμητη.
- Να προτείνουν οι μαθητές τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την τριβή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η πίεση εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, καθώς και από το μέγεθος της επιφάνειας επαφής.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υγρά λόγω του βάρους τους δημιουργούν πίεση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την πίεση που δημιουργείται στα υγρά λόγω του βάρους τους την ονομάζουμε υδροστατική.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση αυξάνεται, όσο μεγαλώνει το βάθος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο αέρας λόγω του βάρους του προκαλεί πίεση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την πίεση που δημιουργείται στον αέρα λόγω του βάρους του την ονομάζουμε ατμοσφαιρική.

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Η ταχύτητα είναι το μέγεθος που πληροφορεί για την απόσταση που διανύει ένα κινητό στη μονάδα του χρόνου. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος που απαιτείται, για να διανύσει ένα κινούμενο σώμα μια απόσταση, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητά του.
- Τις δυνάμεις δε μπορούμε να τις δούμε. Καταλαβαίνουμε ότι ασκούνται από τα αποτελέσματά τους, που είναι παρατηρήσιμα. Μία δύναμη μπορεί:
  - να αλλάξει την κινητική κατάσταση ενός σώματος:
    να αυξήσει την ταχύτητά του
    να μειώσει την ταχύτητά του
    να αλλάξει την κατεύθυνση της κίνησής του
  - να παραμορφώσει ένα σώμα:
    μόνιμα
    προσωρινά
- Η Γη ασκεί σε όλα τα σώματα που έχουν μάζα μια δύναμη με κατεύθυνση προς το κέντρο της. Τη δύναμη αυτήν την ονομάζουμε βάρος. Η δύναμη της βαρύτητας μειώνεται όσο ένα σώμα απομακρύνεται από το κέντρο της Γης. Το βάρος του ίδιου σώματος είναι συνεπώς μεγαλύτερο, όταν αυτό βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και μικρότερο, όταν αυτό βρίσκεται σε ένα ψηλό βουνό.
- Οι δυνάμεις ασκούνται με δύο τρόπους, με επαφή και από απόσταση.
- Το βάρος, οι ηλεκτρικές δυνάμεις και οι μαγνητικές δυνάμεις μπορεί να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση.
- Για να μετράμε τις δυνάμεις, παρατηρούμε το μέγεθος της προσωρινής παραμόρφωσης που αυτές προκαλούν σε ένα ελαστικό σώμα, συνήθως σε ένα ελατήριο.
- Τα όργανα που συνήθως χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση των δυνάμεων ονομάζονται δυναμόμετρα. Το δυναμόμετρο αποτελείται από το ελατήριο, που επιμηκύνεται, όταν ασκείται σ' αυτό δύναμη, από την κλίμακα, με την οποία μετράμε το μέγεθος της παραμόρφωσης και από το άγκιστρο, με το οποίο συνδέεται το ελατήριο με άλλα σώματα.
- Όταν προσπαθήσουμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα που εφάπτεται με ένα άλλο, προκαλείται δύναμη που ανθίσταται στην κίνηση. Τη δύναμη αυτήν την ονομάζουμε τριβή. Η τριβή προκαλεί ήχο και θερμότητα και φθείρει τα σώματα.

- Η τριβή που ασκείται σε ένα σώμα, όταν αυτό ολισθαίνει πάνω σε μία επιφάνεια, εξαρτάται από το βάρος του σώματος και από το είδος των επιφανειών που τρίβονται. Η τριβή δεν εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.
- Η τριβή άλλοτε είναι επιθυμητή και άλλοτε ανεπιθύμητη. Όταν θέλουμε να αυξήσουμε την τριβή, κατασκευάζουμε τις επιφάνειες των σωμάτων από τραχύ υλικό. Για να μειώσουμε την τριβή, όταν αυτή είναι ανεπιθύμητη, χρησιμοποιούμε λιπαντικά.
- Όταν ένα σώμα ολισθαίνει πάνω σε μία επιφάνεια, ονομάζουμε την τριβή που ασκείται σε αυτό τριβή ολίσθησης.
- Πίεση ονομάζουμε το πηλίκο της δύναμης που ασκείται σε μια επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας αυτής. Η πίεση που δημιουργείται συνεπώς λόγω του βάρους ενός σώματος εξαρτάται από το βάρος του σώματος και το εμβαδόν της επιφάνειάς του.
- Στο νερό δημιουργείται λόγω του βάρους του πίεση που ονομάζεται υδροστατική. Η υδροστατική πίεση είναι ίδια σε όλες τις κατευθύνσεις και αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος.
- Και ο αέρας έχει βάρος. Η πίεση που δημιουργείται στον αέρα λόγω του βάρους του ονομάζεται ατμοσφαιρική. Η ατμοσφαιρική πίεση δεν είναι ίδια σε όλους τους τόπους. Όσο πιο ψηλά βρισκόμαστε, τόσο μικρότερο είναι το βάρος των υπερκείμενων στρωμάτων αέρα, τόσο μικρότερη είναι συνεπώς και η ατμοσφαιρική πίεση.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Εκφράσεις, όπως κάτι «πηγαίνει πιο γρήγορα» ή «πηγαίνει πιο αργά» χρησιμοποιούνται με ασαφή τρόπο, άλλοτε υπονοώντας το μέτρο της ταχύτητας ενός αντικειμένου και άλλοτε την αύξηση η μείωση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο.
- Η έννοια της «δύναμης» είναι αφηρημένη. Πολλοί μαθητές, όπως άλλωστε και πολλοί ενήλικες, δυσκολεύονται να την κατανοήσουν και έχουν έντονα εδραιωμένες «αριστοτελικές» αντιλήψεις. Θεωρούν ότι, για να κινηθεί ένα σώμα, είναι απαραίτητο να ασκηθεί δύναμη και ότι, όταν δεν ασκείται δύναμη, μετά από λίγο το σώμα ηρεμεί, αντί του ορθού ότι, για να αλλάξει η κινητική κατάσταση ενός σώματος, πρέπει να ασκηθεί δύναμη. Καθώς οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται εύκολα την τριβή και την έννοια της «συνισταμένης» δύναμης, θεωρούν ότι πολλές καθημερινές παρατηρήσεις ενισχύουν την άποψη αυτή. Οι μαθητές παρατηρούν για παράδειγμα ότι, για να κινηθεί ισοταχώς ένα αυτοκίνητο, πρέπει να ασκείται δύναμη, αγνοώντας την αντίσταση του αέρα και τις τριβές, που έχουν σαν αποτέλεσμα η συνισταμένη δύναμη να είναι ίση με το μηδέν.
- Πολλοί μαθητές τείνουν να βλέπουν τα αντικείμενα είτε σε κατάσταση ηρεμίας είτε σε κατάσταση κίνησης. Ελάχιστα εστιάζουν σε καταστάσεις, όπως είναι η σταθερή ταχύτητα, η αλλαγή της ταχύτητας, ή ακόμα η μείωση της ταχύτητας και το σταμάτημα της κίνησης.
- Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η τριβή είναι πάντοτε ανεπιθύμητη και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι σε πάρα πολλές περιπτώσεις η τριβή είναι επιθυμητή.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι ο αέρας έχει βάρος, δυσκολεύονται συνεπώς να κατανοήσουν και την έννοια της «ατμοσφαιρικής πίεσης». Καθώς δε βλέπουν τον αέρα, πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ακόμη και την υλική του υπόσταση. Αποδέχονται τον αέρα ως κάτι υπαρκτό, αφού τον εισπνέουμε και αφού παρατηρούν τα αποτελέσματα της κίνησής του όταν φυσά, έχουν όμως σημαντική δυσκολία να κατανοήσουν ότι ο αέρας, όπως όλα τα υλικά σώματα, καταλαμβάνει όγκο και έχει βάρος.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι τα αέρια ασκούν δυνάμεις μόνο όταν βρίσκονται σε κίνηση, θεωρούν συνεπώς ότι ο αέρας ασκεί δυνάμεις στα σώματα μόνο όταν φυσά. Η λανθασμένη αυτή αντίληψη έχει ως συνέπεια οι μαθητές να θεωρούν ότι ο αέρας ασκεί δύναμη προς μια συγκεκριμένη μόνο κατεύθυνση, την κατεύθυνση προς την οποία κινείται.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Φύλλο Εργασίας 1:
- μπάλα
- χρονόμετρο
- μετροταινία

Φύλλο Εργασίας 2:
- συνδετήρας
- σχολική τσάντα
- λαστιχάκι
- κουτί αναψυκτικού
- γόμα
- σφουγγάρι
- ξύλινη σανίδα
- χαρτί
- αυτοκινητάκι
- κασετίνα

Φύλλο Εργασίας 3:
- κουτί αναψυκτικού
- αυτοκινητάκι
- λαστιχάκι
- πλαστελίνη
- ψαλίδι
- μαγνήτης
- συνδετήρες
- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο

Φύλλο Εργασίας 4:
- χάρτινο ποτήρι
- ψαλίδι
- μεγάλος συνδετήρας
- λαστιχάκι
- χάρακας
- ταινία
- πετραδάκια

Φύλλο Εργασίας 5:
- χαρτί
- γυαλόχαρτο
- γόμα
- κιμωλία

Φύλλο Εργασίας 6:
- κουτί από σαπούνι
- πετραδάκια
- χάρακας
- λαστιχάκι
- ταινία
- ψαλίδι
- χαρτί
- γυαλόχαρτο

Φύλλο Εργασίας 7:
- τριβόμετρο (το οποίο κατασκευάστηκε στο προηγούμενο φύλλο εργασίας)
- γυαλόχαρτο
- υγρό σαπούνι
- λάδι
- διαφάνεια

Φύλλο Εργασίας 8:
- μικρό ταψί
- αλεύρι
- κουτάλι
- κουτί από σαπούνι
- πετραδάκια
- βαρύ βιβλίο

Φύλλο Εργασίας 9:
- μεταλλικό κουτί από γάλα
- μπαλόνι
- λαστιχάκι
- ψαλίδι
- νερό
- πλαστικό μπουκάλι (πείραμα επίδειξης)
- λεκάνη (πείραμα επίδειξης)
- ανοιχτήρι κονσέρβας

Φύλλο Εργασίας 10:
- χάρακας
- σπάγκος
- εφημερίδα
- βεντούζα
- γυαλόχαρτο
- πλαστελίνη
- βιβλία
- μεταλλικό δοχείο με βιδωτό καπάκι (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)

ΔΥΝΑΜΗ - ΠΙΕΣΗ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο κλάδος της Φυσικής στον οποίο μελετάμε τις κινήσεις των σωμάτων και τις δυνάμεις που προκαλούν αλλαγές στην κίνησή τους ονομάζεται Μηχανική. Ακριβέστερα στη Μηχανική μελετάμε την κίνηση σωμάτων που είναι μεγάλα σε σύγκριση με τις διαστάσεις των ατόμων και τα οποία κινούνται με ταχύτητες πολύ μικρές σε σύγκριση με την ταχύτητα του φωτός. Η Μηχανική είναι ο πρώτος τομέας της Φυσικής με τον οποίο ασχολήθηκε ο άνθρωπος ήδη από την αρχαιότητα.

Η **ταχύτητα** είναι το φυσικό μέγεθος που μας πληροφορεί για την απόσταση που διανύει ένα **κινητό** στη μονάδα του χρόνου. Η ταχύτητα ενός σώματος εκφράζει δηλαδή το λόγο της απόστασης που διανύει το σώμα δια του χρόνου που χρειάζεται, για να διανυθεί αυτή η απόσταση. Έτσι, αν ένα αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα 80 χιλιόμετρων την ώρα, αυτό σημαίνει ότι θα καλύψει μια απόσταση 80 χιλιομέτρων σε χρόνο μιας ώρας. Μονάδα μέτρησης της ταχύτητας είναι το χιλιόμετρο ανά ώρα (km/h) ή το μέτρο ανά δευτερόλεπτο (m/s).

Τις **δυνάμεις** δεν μπορούμε να τις «δούμε». Καταλαβαίνουμε ότι στα σώματα ασκούνται δυνάμεις από τα αποτελέσματά τους. Τα αποτελέσματα των δυνάμεων τα γνωρίζουμε από την καθημερινή μας εμπειρία. Ένα καρότσι αρχίζει να κινείται, όταν το σπρώχνουμε, όταν δηλαδή του ασκούμε μία δύναμη. Η μπάλα τίθεται σε κίνηση και «φεύγει» με μεγάλη ταχύτητα, επειδή ο ποδοσφαιριστής την κλωτσά, επειδή δηλαδή της ασκεί μία δύναμη. Μπορούμε να λυγίσουμε ένα λεπτό μεταλλικό έλασμα ή ένα συνδετήρα ασκώντας δύναμη. Ο αέρας ασκεί δύναμη στα δέντρα, με αποτέλεσμα να λυγίζουν. Γενικά, όταν σε ένα σώμα ασκείται μια δύναμη, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι:

- η αλλαγή της κινητικής κατάστασης του σώματος:
  - η αύξηση της ταχύτητάς του
  - η μείωση της ταχύτητάς του
  - η αλλαγή της διεύθυνσης της κίνησής του
- η παραμόρφωση του σώματος:
  - προσωρινά
  - μόνιμα

Όταν σε ένα σώμα ασκούνται περισσότερες από μία δυνάμεις, είναι δυνατό να μην παρατηρούμε αλλαγή στην κινητική του κατάσταση ή παραμόρφωσή του. Αν, για παράδειγμα, δύο παιδιά σπρώχνουν ένα καρότσι προς αντίθετες κατευθύνσεις (δηλαδή στην ίδια διεύθυνση αλλά με αντίθετη φορά) με δυνάμεις ίσες κατά μέτρο, το καρότσι θα παραμείνει ακίνητο. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι η **συνισταμένη,** η συνολική δηλαδή δύναμη που ασκείται στο καρότσι, είναι ίση με το μηδέν. Το γεγονός ότι κάποιες δυνάμεις, όπως για παράδειγμα η τριβή και η αντίσταση του αέρα, δε γίνονται εύκολα αντιληπτές μας παρασύρει σε λανθασμένο συμπεράσματα σχετικά με τα αποτελέσματα των δυνάμεων. Έτσι πολλές φορές έχουμε την εντύπωση ότι αποτέλεσμα μιας δύναμης μπορεί να είναι η ισοταχής κίνηση ενός σώματος. Για παράδειγμα, έχουμε την εντύπωση ότι για την ισοταχή κίνηση ενός αυτοκινήτου πρέπει να ασκείται δύναμη στην κατεύθυνση της ταχύτητας. Η εντύπωση αυτή είναι λανθασμένη. Το αποτέλεσμα της άσκησης μιας δύναμης είναι η μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος, η αλλαγή δηλαδή του μέτρου ή της διεύθυνσης της ταχύτητας. Αν σε ένα σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν η συνισταμένη δύναμη ισούται με το μηδέν, τότε το σώμα ηρεμεί ή συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στο παράδειγμα δηλαδή του αυτοκινήτου, και μόνο από το γεγονός ότι αυτό κινείται με σταθερή ταχύτητα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η συνισταμένη δύναμη ισούται με το μηδέν. Το άθροισμα της αντίστασης του αέρα και της τριβής, των δυνάμεων δηλαδή με αντίθετη κατεύθυνση από την ταχύτητα του αυτοκινήτου, είναι ίσο κατά μέτρο και αντίθετης φοράς από τη δύναμη που ασκείται στην κατεύθυνση της κίνησης. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο είναι μηδενική.

Η λανθασμένη άποψη που περιγράφηκε παραπάνω, γνωστή ως αριστοτελική αντίληψη για την κίνηση των σωμάτων, ήταν για περισσότερο από 2000 χρόνια η κυρίαρχη άποψη. Η θεωρία του Αριστοτέλη σχετικά με την κίνηση βασιζόταν σε δύο θεμελιώδεις αρχές, στο ότι η κίνηση δεν είναι ποτέ αυθόρμητη και στο ότι υπάρχουν δύο είδη κίνησης, η φυσική και η βίαιη. Η φυσική κίνηση ήταν κατά τον Αριστοτέλη η ευθύγραμμη και κατακόρυφη κίνηση των σωμάτων προς το φυσικό τους τόπο, τον τόπο δηλαδή στον οποίο, όταν βρεθεί ένα σώμα, μένει ακίνητο για πάντα. Αντίθετα, εξαναγκασμένη ή βίαιη ήταν κατά τον Αριστοτέλη κάθε κίνηση που παρέκκλινε από τη φυσική κίνηση ενός σώματος και γινόταν υπό την επίδραση εξωτερικής

δύναμης. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η θεώρηση του Αριστοτέλη δεν είναι σωστή. Πρώτος ο Newton διατύπωσε τους νόμους που περιγράφουν σωστά την κίνηση των σωμάτων. Σύμφωνα με τον Newton, όταν η συνολική δύναμη[1], η συνισταμένη, που ασκείται σε ένα σώμα είναι ίση με το μηδέν, το σώμα είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα. Όταν δε συμβαίνει αυτό, όταν δηλαδή η συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι διαφορετική από το μηδέν, τότε μεταβάλλεται το μέτρο ή η διεύθυνση της ταχύτητας του σώματος.

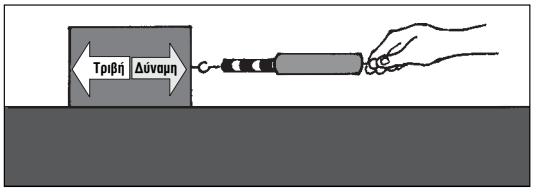
Στα παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω οι δυνάμεις ασκούνται στα σώματα με **επαφή.** Υπάρχουν όμως περιπτώσεις στις οποίες ασκείται δύναμη σε ένα σώμα χωρίς αυτό να βρίσκεται σε επαφή με κάποιο άλλο, η δύναμη ασκείται δηλαδή από **απόσταση.** Πλησιάζοντας ένα μαγνήτη σε μία μεταλλική ράβδο που κρέμεται από ένα σχοινί, παρατηρούμε ότι ο μαγνήτης έλκει τη ράβδο χωρίς να εφάπτεται σε αυτή, καθώς η μαγνητική δύναμη ασκείται στη ράβδο από απόσταση. Δύο όμοια ηλεκτρικά φορτισμένα πλαστικά καλαμάκια απωθούνται χωρίς να εφάπτονται. Στα καλαμάκια ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις από απόσταση. Εάν κόψουμε το σχοινί που συγκρατεί ένα αντικείμενο, το αντικείμενο θα πέσει στο έδαφος, καθώς έλκεται από τη Γη. Η δύναμη με την οποία η Γη έλκει κάθε σώμα προς το κέντρο της ονομάζεται **βάρος** του σώματος.

Το βάρος ενός σώματος εξαρτάται από τη μάζα του και την επιτάχυνση της βαρύτητας στον τόπο στον οποίο αυτό βρίσκεται. Ενώ η μάζα κάθε σώματος είναι σταθερή, η επιτάχυνση της βαρύτητας αλλάζει ανάλογα με την απόσταση του σώματος από το κέντρο της Γης. Όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο της Γης, τόσο το βάρος, η ελκτική δύναμη που ασκείται από τη γη στα σώματα, μικραίνει. Το βάρος του ίδιου δηλαδή σώματος είναι μεγαλύτερο, όταν αυτό βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και μικρότερο, όταν αυτό βρίσκεται σε ένα ψηλό βουνό. Στους Ολυμπιακούς αγώνες που πραγματοποιήθηκαν στην πόλη του Μεξικού πριν από αρκετά χρόνια έγιναν ρεκόρ στα άλματα που χρειάστηκαν δεκαετίες, για να καταρριφθούν. Ο λόγος ήταν ότι η πόλη του Μεξικού βρίσκεται σε πολύ μεγάλο υψόμετρο, οπότε το βάρος των αθλητών ήταν μικρότερο, συνεπώς τα άλματα που έκαναν οι αθλητές στους αγώνες αυτούς ήταν μεγαλύτερα.

Οι δυνάμεις μετριούνται με βάση τα αποτελέσματα που προκαλούν. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τα **δυναμόμετρα.** Το δυναμόμετρο αποτελείται από ένα ελατήριο, το οποίο επιμηκύνεται εξαιτίας της δύναμης που ασκείται σε αυτό, και μια κλίμακα. Μετράμε τη δύναμη με βάση το μέγεθος της προσωρινής παραμόρφωσης την οποία αυτή προκαλεί στο ελατήριο. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που ασκείται σε αυτό.

Αν προσπαθήσουμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα που βρίσκεται σε επαφή με ένα άλλο, θα παρατηρήσουμε ότι προκαλείται δύναμη που ανθίσταται στην κίνηση. Τη δύναμη αυτήν την ονομάζουμε **τριβή.** Αν, για παράδειγμα, προσπαθήσουμε να κινήσουμε προς τα δεξιά ένα σώμα ασκώντας στην κατεύθυνση αυτή δύναμη, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, θα διαπιστώσουμε ότι η τριβή ανθίσταται στην κίνησή του, έχει δηλαδή κατεύθυνση προς τα αριστερά. Η δύναμη στο παράδειγμα που περιγράφεται στο σχήμα ασκείται μέσω ενός δυναμόμετρου, ώστε να μπορούμε να μετράμε διαρκώς την ασκούμενη δύναμη. Παρατηρούμε πως αρχικά το σώμα δεν κινείται. Η δύναμη που εμποδίζει το σώμα να κινηθεί έχει κατεύθυνση προς τα αριστερά και ονομάζεται **στατική τριβή.** Η στατική τριβή είναι ίση κατά μέτρο με την ασκούμενη δύναμη και έχει αντίθετη απ' αυτή φορά.

Αν αυξάνουμε διαρκώς τη δύναμη που ασκούμε στο σώμα, θα



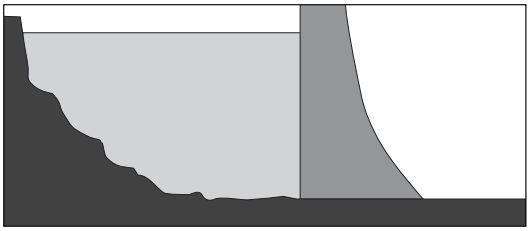
παρατηρήσουμε πως κάποια χρονική στιγμή αυτό θα αρχίσει να ολισθαίνει στο οριζόντιο τραπέζι. Η στατική τριβή παίρνει τη μέγιστη τιμή της λίγο πριν αρχίσει η ολίσθηση του σώματος. Η δύναμη που ανθίσταται στην κίνηση του σώματος όσο αυτό κινείται πάνω στο τραπέζι ονομάζεται **τριβή ολίσθησης.** Η τριβή ολίσθησης έχει σταθερό μέτρο, ανεξάρτητο του μέτρου της δύναμης που ασκούμε στο σώμα. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι λίγο μικρότερο από το μέγιστο μέτρο της στατικής τριβής. Αυξάνοντας δηλαδή τη δύναμη που ασκούμε στο σώμα, θα παρατηρήσουμε ότι, όταν αυτό αρχίζει να κινείται, η δύναμη που ασκούμε είναι λίγο μικρότερη από αυτήν που ασκούσαμε, ενώ ακόμη το σώμα ήταν ακίνητο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μεταξύ των ανωμαλιών των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή ασκούνται μικρότερες δυνάμεις, όταν το σώμα κινείται. Η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του εμβαδού των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή. Αντίθετα, εξαρτάται από το βάρος του σώματος που κινείται και από το είδος των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή. Αν οι επιφάνειες είναι λείες, τότε η τριβή είναι μικρή, ενώ αν οι επιφάνειες είναι τραχιές, η τριβή είναι μεγαλύτερη. Η τριβή ανθίσταται στην κίνηση των σωμάτων, προκαλεί ήχο και φθείρει τα σώματα. Πολλές φορές η τριβή είναι επιθυμητή, άλλες φορές όμως είναι ανεπιθύμητη. Όταν η τριβή είναι επιθυμητή, επιλέγουμε για την κατασκευή των σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή υλικά με τραχιά επιφάνεια. Όταν η τριβή είναι ανεπιθύμητη, την περιορίζουμε επιλέγοντας για την κατασκευή των σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή υλικά με λεία επιφάνεια και χρησιμοποιώντας λιπαντικά υλικά, όπως για παράδειγμα στη μηχανή του αυτοκινήτου.

Αν προσπαθήσουμε να περπατήσουμε στο χιόνι χωρίς χιονοπέδιλα, θα αντιμετωπίσουμε μεγάλη δυσκολία, καθώς τα πόδια μας βυθίζονται στο χιόνι. Αντίθετα, αν φοράμε χιονοπέδιλα, τα πόδια μας δε βυθίζονται στο χιόνι. Στην πρώτη περίπτωση το βάρος του σώματός μας κατανέμεται στην επιφάνεια των παπουτσιών μας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στην πολύ μεγαλύτερη επιφάνεια των χιονοπέδιλων. Αν παρατηρήσουμε ένα καρφί, θα διαπιστώσουμε πως το σημείο στο οποίο χτυπάμε με το σφυρί έχει πολύ μεγαλύτερη

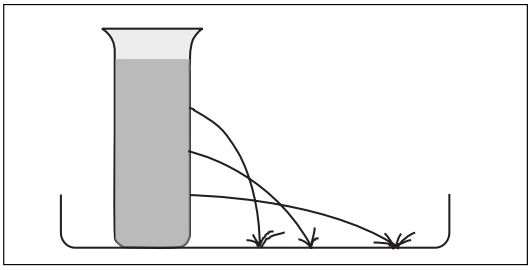
[1] Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και κατά συνέπεια, όταν αναφερόμαστε στη συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη και την κατεύθυνση κάθε δύναμης που ασκείται σε αυτό.

επιφάνεια από τη μύτη του καρφιού που εισχωρεί στον τοίχο. Με τον τρόπο αυτό περιορίζουμε το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε, για να καρφώσουμε το καρφί στον τοίχο. Αυτό που συγκρίνουμε στα παραπάνω παραδείγματα είναι η επιφάνεια επαφής. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια επαφής (χιονοπέδιλα, κεφάλι του καρφιού), τόσο μικρότερη είναι η **πίεση** που δημιουργείται από την ίδια δύναμη. Όσο μικρότερη είναι η επιφάνεια επαφής (πόδια χωρίς χιονοπέδιλα, μύτη του καρφιού), τόσο μεγαλύτερη είναι η πίεση που δημιουργείται από την ίδια δύναμη. Ασκώντας δηλαδή την ίδια δύναμη, μπορούμε να επιτύχουμε διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα με το μέγεθος της επιφάνειας στην οποία την ασκούμε.
Πίεση ονομάζουμε με άλλα λόγια το πηλίκο της δύναμης που ασκείται σε μια επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας αυτής.

Πιέσεις δεν αναπτύσσονται μόνο μεταξύ στερεών αλλά και από τα υγρά και τα αέρια. Την πίεση που δημιουργείται στο νερό λόγω του βάρους του την ονομάζουμε **υδροστατική.** Η υδροστατική πίεση είναι ίδια σε όλες τις κατευθύνσεις και αυξάνεται με το βάθος. Γι' αυτό και η βάση ενός φράγματος πρέπει να είναι πολύ ισχυρότερη από το επάνω μέρος του.
Μπορούμε να διαπιστώσουμε την αύξηση της πίεσης λόγω του



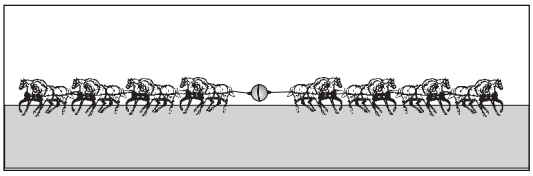
βάθους με ένα απλό πείραμα. Αν γεμίσουμε ένα δοχείο με νερό και ανοίξουμε μικρές τρύπες σε διαφορετικά ύψη, θα παρατηρήσουμε ότι όσο χαμηλότερα βρίσκεται η τρύπα, τόσο μακρύτερα πετάγεται το νερό.



Τα ανώτερα στρώματα του νερού πιέζουν, λόγω του βάρους τους, τα κατώτερα στρώματα. Όσο μεγαλώνει το βάθος, τόσο αυξάνει και το βάρος των υπερκείμενων στρωμάτων νερού, οπότε και η πίεση είναι μεγαλύτερη.

Ο αέρας, όπως όλα τα σώματα, έχει μάζα και βάρος. Η μάζα του αέρα που περιέχεται σε ένα κυβικό μέτρο είναι 1,3 kg. Την πίεση που δημιουργείται στον αέρα λόγω του βάρους του την ονομάζουμε **ατμοσφαιρική.** Η δύναμη που ασκείται λόγω του βάρους του αέρα στα σώματα που βρίσκονται στην επιφάνεια της Γης, συνεπώς και η πίεση που δημιουργείται από αυτή, είναι τεράστια λόγω της μεγάλης ποσότητας των υπερκείμενων στρωμάτων αέρα, λόγω δηλαδή του μεγάλου πάχους της ατμόσφαιρας. Ένα από τα πιο εντυπωσιακά πειράματα σχετικά με την ατμοσφαιρική πίεση και τη μεγάλη δύναμη που ο αέρας ασκεί στα σώματα λόγω του βάρους του πραγματοποιήθηκε το 1654 από τον Otto von Guericke. Ο von Guericke έφερε σε επαφή δύο χάλκινα ημισφαίρια, φροντίζοντας να εφάπτονται έτσι, ώστε να μην μπορεί να «περάσει» αέρας ανάμεσά τους. Τα ημισφαίρια ακουμπούσαν μεταξύ τους χωρίς όμως κάτι να τα συγκρατεί σε αυτήν τη θέση. Στη συνέχεια ο von Guericke αφαίρεσε με μια αντλία κενού τον αέρα από το εσωτερικό της σφαίρας που τα δυο ημισφαίρια σχημάτιζαν. Δύο ομάδες των οκτώ αλόγων η καθεμία δεν κατάφεραν να απομακρύνουν το ένα ημισφαίριο από το άλλο, καθώς αυτά συγκρατούνταν σε αυτή τη θέση λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Παρά το τεράστιο μέγεθός της δεν αντιλαμβανόμαστε τη δύναμη που ο αέρας ασκεί πάνω μας λόγω του βάρους του,



καθώς η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση στο εξωτερικό μέρος και στο εσωτερικό μέρος του σώματός μας. Όταν δύο παιδιά σπρώχνουν μία πόρτα και από τις δύο πλευρές, ασκώντας την ίδια σε μέτρο δύναμη, τότε η πόρτα παραμένει ακίνητη.
Αν όμως ένα από τα δύο παιδιά κουραστεί και φύγει από τη θέση του, η πόρτα θα κινηθεί προς το μέρος του παιδιού που έφυγε. Στο πείραμα του von Guericke η εξήγηση είναι ανάλογη. Πριν αφαιρεθεί ο αέρας, η ατμοσφαιρική πίεση στο εσωτερικό και στο εξωτερικό μέρος της σφαίρας ήταν ίση. Όταν όμως αφαιρέθηκε ο αέρας από τη σφαίρα, ασκούνταν δύναμη από τον αέρα μόνο στο εξωτερικό της μέρος.

Ανάλογη παρατήρηση κάνουμε, όταν πίνουμε ένα χυμό με καλαμάκι. Αν το καλαμάκι είναι «σφηνωμένο» στο δοχείο του χυμού έτσι, ώστε να μην μπορεί να «περάσει» αέρας στο δοχείο, παρατηρούμε ότι, όταν πίνουμε τον χυμό, τα τοιχώματα του κουτιού παραμορφώνονται. Καθώς η ποσότητα του χυμού περιορίζεται και ο ατμοσφαιρικός αέρας δεν μπορεί να μπει στο δοχείο, ώστε να αναπληρώσει τον κενό χώρο, δημιουργείται στο δοχείο μερικό κενό. Η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου είναι μικρότερη απ' ό,τι έξω από αυτό, με αποτέλεσμα το δοχείο να παραμορφώνεται.

Η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται όσο το υψόμετρο αυξάνεται. Όταν βρισκόμαστε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, το πάχος των υπερκείμενων στρωμάτων αέρα είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι όταν βρισκόμαστε σε ένα ψηλό βουνό, κατά συνέπεια και η δύναμη που ασκείται σε μια επιφάνεια, άρα και η πίεση, είναι μεγαλύτερη, όταν βρισκόμαστε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας απ' ό,τι όταν βρισκόμαστε σε ένα ψηλό βουνό. Γι' αυτό και η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται, καθώς απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της Γης. Για παράδειγμα, σε ύψος 5 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης η ατμοσφαιρική πίεση έχει μειωθεί περίπου στο μισό.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

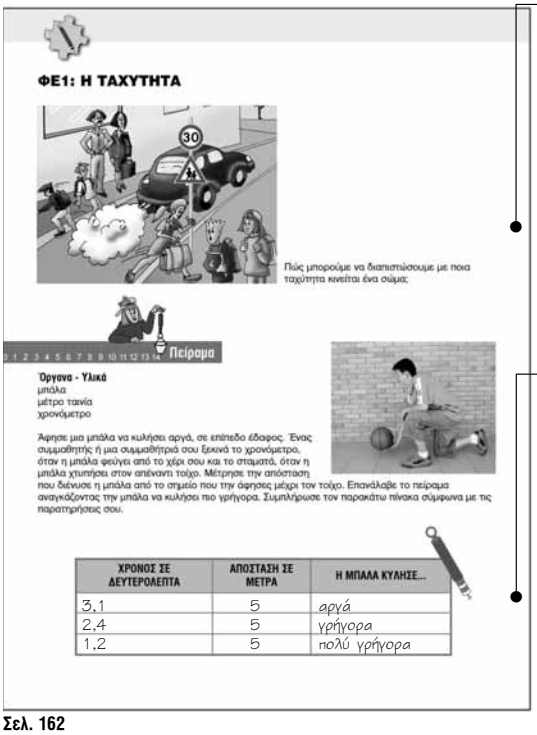
ταχύτητα, χρόνος, απόσταση, κίνηση, κινητό

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές παραδείγματα κίνησης σωμάτων με μεγάλη ή μικρή ταχύτητα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη σχέση του χρόνου που χρειάζεται ένα κινητό, για να διανύσει μια απόσταση με την ταχύτητά του.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- μπάλα
- χρονόμετρο
- μετροταινία



ΦΕ1: Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ

30

Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε με ποια ταχύτητα κινείται ένα σώμα;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μπάλα
μέτρο ταινία
χρονόμετρο

Άφησε μια μπάλα να κυλήσει αργά, σε επίπεδο έδαφος. Ένας συμμαθητής ή μια συμμαθήτρια σου ξεκινά το χρονόμετρο, όταν η μπάλα φεύγει από το χέρι σου και το σταματά, όταν η μπάλα χτυπήσει στον απέναντι τοίχο. Μέτρησε την απόσταση που διένυσε η μπάλα από το σημείο που την άφησες μέχρι τον τοίχο. Επανάλαβε το πείραμα αναγκάζοντας την μπάλα να κυλήσει πιο γρήγορα. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σου.

ΧΡΟΝΟΣ ΣΕ ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΕ ΜΕΤΡΑ	Η ΜΠΑΛΑ ΚΥΛΗΣΕ...
3,1	5	*αργά*
2,4	5	*γρήγορα*
1,2	5	*πολύ γρήγορα*

Σελ. 162

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:
- Πώς τα παιδιά στα δεξιά και στα αριστερά του δρόμου προσπαθούν να αποφύγουν το αυτοκίνητο;
- Νομίζετε ότι το αυτοκίνητο έχει ξεπεράσει το όριο ταχύτητας που δείχνει το σήμα της τροχαίας;
- Υπάρχει κάποιο σήμα που θα έπρεπε να είχε προσέξει ο οδηγός;
- Θα έπρεπε να κινείται με μεγάλη ή με μικρή ταχύτητα και γιατί;

Διαβάζουμε το εισαγωγικό ρώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη σχέση ανάμεσα στο χρόνο που χρειάζεται ένα κινητό, για να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση και στην ταχύτητά του. Το πείραμα με την μπάλα πρέπει να γίνει σε μια επίπεδη και οριζόντια επιφάνεια στην αυλή του σχολείου ή μέσα στην τάξη, εάν υπάρχει χώρος. Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε ζευγάρια, όπου ο ένας θα αφήνει τη μπάλα να κυλήσει και ο άλλος θα μετρά το χρόνο που χρειάστηκε μέχρι να φτάσει σε ένα συγκεκριμένο σημείο, όπως για παράδειγμα στον απέναντι τοίχο. Οι μαθητές ξεκινούν το πείραμα με τη μπάλα να κινείται αργά, έπειτα πιο γρήγορα και ακόμα πιο γρήγορα. Μετρούν το χρόνο που χρειάστηκε η μπάλα για να διανύσει την απόσταση κάθε φορά και καταγράφουν τις μετρήσεις τους στον αντίστοιχο πίνακα που υπάρχει στο βιβλίο τους.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Η ταχύτητα ενός κινητού προσδιορίζεται σε σχέση με την απόσταση που διανύει προς τον αντίστοιχο χρόνο. Έτσι, αν διανύει μια συγκεκριμένη απόσταση σε μικρότερο χρόνο, τότε η ταχύτητά του είναι αυξημένη. Βοηθάμε τους μαθητές στη διατύπωση του συμπεράσματος με κατάλληλες ερωτήσεις:

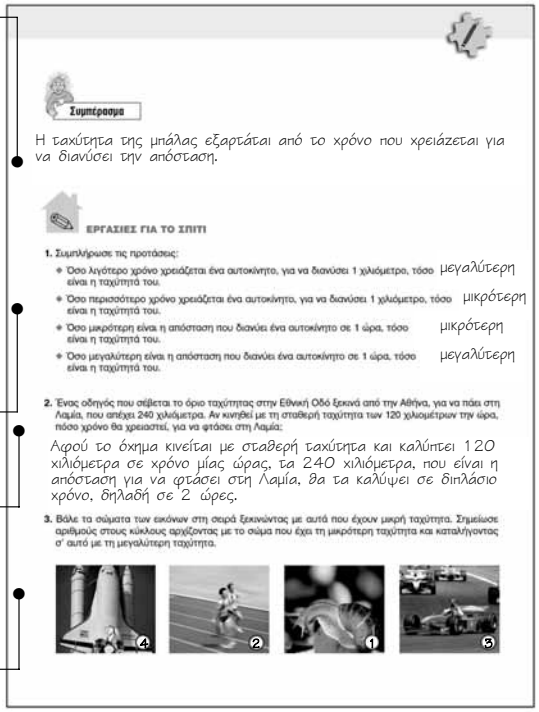
- Πότε η μπάλα κινήθηκε πιο αργά, δηλαδή με μικρότερη ταχύτητα;
- Πόσο χρόνο χρειάστηκε;
- Πότε η μπάλα κινήθηκε πιο γρήγορα, δηλαδή με μεγαλύτερη ταχύτητα;
- Πόσο χρόνο χρειάστηκε;

Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν προτάσεις για τη σχέση της ταχύτητας με την απόσταση και το χρόνο.

Η εργασία αναφέρεται στον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται κάποιος για να φτάσει σε ένα προορισμό, δηλαδή να καλύψει μια συγκεκριμένη απόσταση, όταν κινείται με σταθερή ταχύτητα. Έτσι, αν η απόσταση είναι 240 χιλιόμετρα και η μέση ταχύτητα είναι 120 χιλιόμετρα την ώρα, ο οδηγός θα χρειαστεί 2 ώρες, για να καλύψει αυτήν την απόσταση.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να βάλουν στη σειρά τα κινούμενα σώματα αρχίζοντας από κείνο που έχει τη μικρότερη ταχύτητα και καταλήγοντας σε κείνο που έχει τη μεγαλύτερη. Τα παραδείγματα με τα κινούμενα σώματα είναι χαρακτηριστικά, με μεγάλες διαφορές ταχύτητας, συνεπώς οι μαθητές δε θα δυσκολευτούν στην κατάταξη.



Συμπέρασμα

Η ταχύτητα της μπάλας εξαρτάται από το χρόνο που χρειάζεται για να διανύσει την απόσταση.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Συμπλήρωσε τις προτάσεις:
   - Όσο λιγότερο χρόνο χρειάζεται ένα αυτοκίνητο, για να διανύσει 1 χιλιόμετρο, τόσο είναι η ταχύτητά του. μεγαλύτερη
   - Όσο περισσότερο χρόνο χρειάζεται ένα αυτοκίνητο, για να διανύσει 1 χιλιόμετρο, τόσο είναι η ταχύτητά του. μικρότερη
   - Όσο μικρότερη είναι η απόσταση που διανύει ένα αυτοκίνητο σε 1 ώρα, τόσο είναι η ταχύτητά του. μικρότερη
   - Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση που διανύει ένα αυτοκίνητο σε 1 ώρα, τόσο είναι η ταχύτητά του. μεγαλύτερη
2. Ένας οδηγός που σέβεται το όριο ταχύτητας στην Εθνική Οδό ξεκινά από την Αθήνα, για να πάει στη Λαμία, που απέχει 240 χιλιόμετρα. Αν κινηθεί με τη σταθερή ταχύτητα των 120 χιλιομέτρων την ώρα, πόσο χρόνο θα χρειαστεί, για να φτάσει στη Λαμία;

   Αφού το όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα και καλύπτει 120 χιλιόμετρα σε χρόνο μίας ώρας, τα 240 χιλιόμετρα, που είναι η απόσταση για να φτάσει στη Λαμία, θα τα καλύψει σε διπλάσιο χρόνο, δηλαδή σε 2 ώρες.
3. Βάλε τα σώματα των εικόνων στη σειρά ξεκινώντας με αυτά που έχουν μικρή ταχύτητα. Σημείωσε αριθμούς στους κύκλους αρχίζοντας με το σώμα που έχει τη μικρότερη ταχύτητα και καταλήγοντας σ' αυτό με τη μεγαλύτερη ταχύτητα.

Σελ. 163

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

δύναμη, αλλαγή κινητικής κατάστασης, αύξηση της ταχύτητας, μείωση της ταχύτητας, αλλαγή κατεύθυνσης, μόνιμη παραμόρφωση, προσωρινή παραμόρφωση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- συνδετήρας
- σχολική τσάντα
- λαστιχάκι
- κουτί αναψυκτικού
- γόμα
- σφουγγάρι
- χαρτί
- ξύλινη σανίδα
- αυτοκινητάκι
- κασετίνα

ΦΕ2: ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Τις δυνάμεις δεν μπορούμε να τις δούμε. Καταλαβαίνουμε ότι στα σώματα ασκούνται δυνάμεις από τα αποτελέσματά τους.
Ποια είναι όμως αυτά τα αποτελέσματα;

Πείραμα

Παρατήρησε τις εικόνες. Κάνε κι εσύ αυτό που βλέπεις στις εικόνες ασκώντας στα αντικείμενα δύναμη. Σημείωσε δίπλα σε κάθε εικόνα το αποτέλεσμα της δύναμης που άσκησες.

Παρατήρηση

Όταν ασκώ δύναμη στο συνδετήρα, παρατηρώ ότι αυτός στραβώνει.

Σελ. 164

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τις εικόνες. Στη συνέχεια τους ζητάμε να αναφέρουν το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται σε κάθε περίπτωση. Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Οι μαθητές είναι, πιθανότατα σε θέση να αναφέρουν διάφορα αποτελέσματα των δυνάμεων. Ωστόσο δεν είναι σε θέση να «ομαδοποιήσουν» τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Σημειώνουμε στον πίνακα τα αποτελέσματα των δυνάμεων με τη σειρά που τα αναφέρουν οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τις διατυπώσεις που αυτοί αναφέρουν, χωρίς σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε ότι πολλές διατυπώσεις αναφέρονται σε όμοιο αποτέλεσμα. Για την αλλαγή της κινητικής κατάστασης, για παράδειγμα, οι μαθητές μεταξύ άλλων μπορεί να αναφέρουν:

- Ο γερανός σηκώνει αντικείμενα.
- Το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται.
- Με τη δύναμη που ασκώ με τους μυς μου σηκώνω ένα αντικείμενο.
- Η μηχανή τραβά ένα σώμα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τα πιθανά αποτελέσματα μιας δύναμης. Ζητάμε από τους μαθητές να εκτελέσουν τις δραστηριότητες που παρατηρούν στις εικόνες και να σημειώσουν την παρατήρησή τους. Επιμένουμε στη χρήση της έκφρασης «ασκώ δύναμη».

Καθώς δεν είναι δυνατό όλοι οι μαθητές να εκτελέσουν αυτήν τη δραστηριότητα μέσα στην τάξη, καλούμε ένα μαθητή να την εκτελέσει μπροστά από τον πίνακα.

Κάθε μαθητής ασκεί δύναμη σε ένα λαστιχάκι τραβώντας τα άκρα του και αμέσως μετά σημειώνει την παρατήρησή του. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν, αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη στα άδεια κουτάκια αλουμινίου και σημειώνουν την παρατήρησή τους. Αν στο σχολείο μας υπάρχει κάδος ανακύκλωσης αλουμινίου, θυμίζουμε στους μαθητές ότι πρέπει να πετάξουν εκεί τα κουτάκια μετά το μάθημα.

Οι μαθητές λυγίζουν τη γόμα ασκώντας δύναμη. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν, αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη στο σφουγγάρι και στη συνέχεια σημειώνουν την παρατήρησή τους. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν, αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Σελ. 165

Οι μαθητές ασκούν δύναμη σε ένα φύλλο χαρτί και παρατηρούν ότι αυτό σκίζεται.

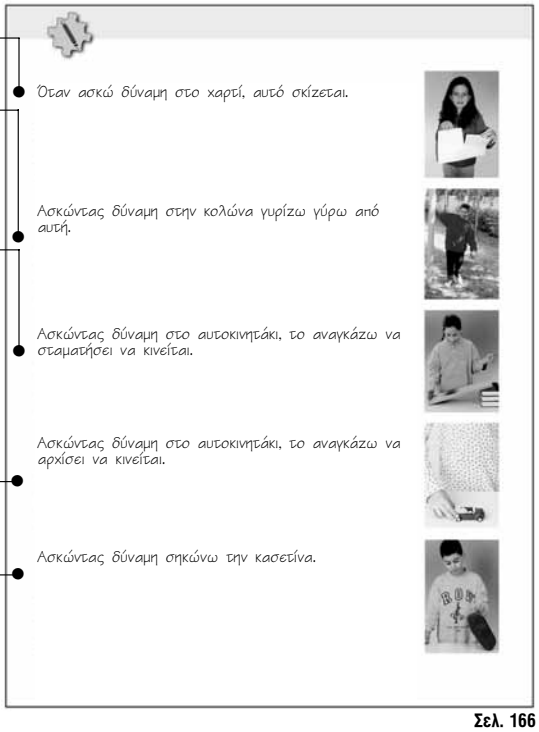
Η παρατήρηση αυτή προφανώς δεν μπορεί να γίνει στην τάξη. Για να αποφύγουμε τη μετακίνηση των μαθητών στην αυλή, μπορούμε να τους ζητήσουμε να συμπληρώσουν την παρατήρηση με βάση την εικόνα.

Η δραστηριότητα αυτή προτείνεται να γίνει με τη μορφή επίδειξης. Τοποθετούμε στην έδρα μερικά βιβλία και μία ξύλινη σανίδα, κατασκευάζοντας έτσι ένα κεκλιμένο επίπεδο. Αφήνουμε ένα αυτοκινητάκι να κυλήσει από το ψηλότερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου και ζητάμε από ένα μαθητή να τοποθετήσει το χέρι του στο χαμηλότερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου, όπως βλέπουμε στην εικόνα. Ζητάμε στη συνέχεια από τους μαθητές να συμπληρώσουν την παρατήρησή τους.

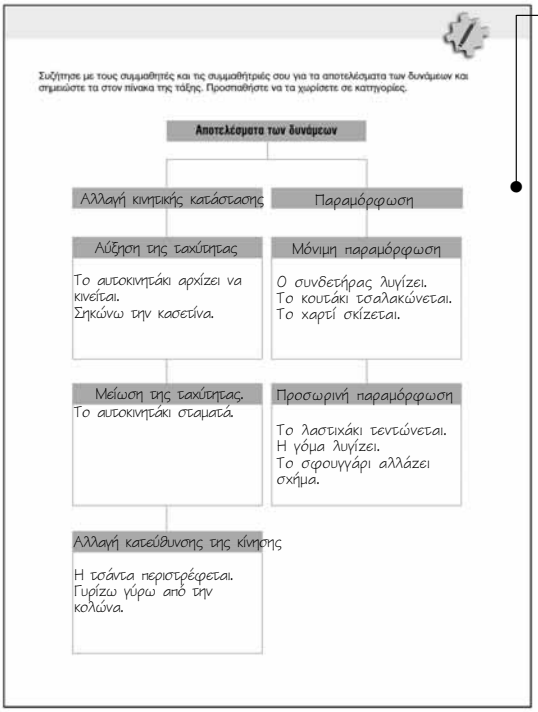
Οι μαθητές ασκούν δύναμη σε ένα αυτοκινητάκι, θέτοντάς το έτσι σε κίνηση.

Οι μαθητές ανασηκώνουν την κασετίνα ασκώντας δύναμη.

Αφήνουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν τις παρατηρήσεις τους στο πείραμα αυτό χρησιμοποιώντας καθημερινές εκφράσεις. Επιμένουμε μόνο στη χρήση της έκφρασης «ασκώ δύναμη».



Σελ. 166



Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές σου για τα αποτελέσματα των δυνάμεων και σημείωστε τα στον πίνακα της τάξης. Προσπαθήστε να τα χωρίσετε σε κατηγορίες.

Αποτελέσματα των δυνάμεων

Αλλαγή κινητικής κατάστασης	Παραμόρφωση
Αύξηση της ταχύτητας	**Μόνιμη παραμόρφωση**
Το αυτοκινητάκι αρχίζει να κινείται. Σηκώνω την καρέκλα.	Ο συνδετήρας λυγίζει. Το κουτάκι τσαλακώνεται. Το χαρτί σκίζεται.
Μείωση της ταχύτητας.	**Προσωρινή παραμόρφωση**
Το αυτοκινητάκι σταματά.	Το λαστιχάκι τεντώνεται. Η γόμα λυγίζει. Το σφουγγάρι αλλάζει σχήμα.
Αλλαγή κατεύθυνσης της κίνησης	
Η τσάντα περιστρέφεται. Γυρίζω γύρω από την κολώνα.	

Σελ. 167

Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων που παρατήρησαν στο προηγούμενο πείραμα σε κατηγορίες. Ρωτάμε τους μαθητές:
- Σε ποιες περιπτώσεις ήταν τα αποτελέσματα των δυνάμεων παρόμοια;

Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να χωρίσουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε πέντε κατηγορίες.
Σημειώνουμε στον πίνακα σε στήλες τις περιπτώσεις στις οποίες τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια:

Κατηγορία Ι
- Το αυτοκινητάκι αρχίζει να κινείται
- Σηκώνω την καρέκλα

Κατηγορία ΙΙ
- Το αυτοκινητάκι σταματά

Κατηγορία ΙΙΙ
- Η τσάντα περιστρέφεται
- Γυρίζω γύρω από την κολώνα

Κατηγορία ΙV
- Ο συνδετήρας λυγίζει
- Το κουτάκι τσαλακώνεται
- Το χαρτί σκίζεται

Κατηγορία V
- Το λαστιχάκι τεντώνεται
- Η γόμα λυγίζει
- Το σφουγγάρι αλλάζει σχήμα

Για την περιγραφή των αποτελεσμάτων σε κάθε κατηγορία χρησιμοποιούμε τις εκφράσεις που σημείωσαν στο βιβλίο τους οι μαθητές. Αφού ολοκληρωθεί η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων των δυνάμεων, δίνουμε την περιγραφή κάθε «κατηγορίας» αποτελεσμάτων και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν, αντιγράφοντας από τον πίνακα της τάξης, το σχήμα στο βιβλίο τους.

Συμπέρασμα

Μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση ή τη μείωση της ταχύτητας ενός σώματος, την αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησής του ή τη μόνιμη ή προσωρινή παραμόρφωση του.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •δύναμη •ταχύτητα •αύξηση •μείωση •κατεύθυνση •παραμόρφωση •προσωρινή •μόνιμη

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να σημειώσεις για κάθε εικόνα το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται στα σώματα;

Αλλαγή της ταχύτητας: 1, 4, 6
Προσωρινή παραμόρφωση: 2, 3, 5

2. Μπορείς να αναφέρεις 3 παραδείγματα εφαρμογής δύναμης; Μην ξεχάσεις να σημειώσεις το αποτέλεσμα της δύναμης σε κάθε περίπτωση.

Το τράβηγμα της πόρτας - αλλαγή κατεύθυνσης κίνησης.
Το ζύμωμα του ψωμιού - μόνιμη παραμόρφωση.
Μια κλωτσιά στην μπάλα - αλλαγή κατεύθυνσης κίνησης.

Σελ. 168

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να συμπληρώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Εξηγούμε στους μαθητές ότι πρέπει να σημειώσουν όλα τα δυνατά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η άσκηση μιας δύναμης. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η κατάταξη στο σχήμα της προηγούμενης σελίδας θα τους βοηθήσει στη διατύπωση του συμπεράσματος.

Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με τον σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος και έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους. Διαβάζουμε τα αποτελέσματα των δυνάμεων τα οποία οι μαθητές έχουν αναφέρει και τους ζητάμε να εντοπίσουν την «κατηγορία» αποτελεσμάτων στην οποία αυτά «κατατάσσονται».

Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν για καθεμιά το αποτέλεσμα που προκαλεί η δύναμη. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη επιμένουμε στη χρήση των εκφράσεων που χρησιμοποιήσαμε στην τάξη για την περιγραφή κάθε «κατηγορίας» αποτελεσμάτων που μπορεί να επιφέρει η άσκηση μιας δύναμης.

Οι μαθητές καλούνται να γράψουν τρία παραδείγματα εφαρμογής δύναμης και να σημειώσουν το αποτέλεσμα της δύναμης σε κάθε περίπτωση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕ ΕΠΑΦΗ - ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

βάρος, ηλεκτρικές δυνάμεις, μαγνητικές δυνάμεις

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τις δυνάμεις που ασκούνται με επαφή από αυτές που ασκούνται από απόσταση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη δυνάμεων που ασκούνται από απόσταση και δυνάμεων που ασκούνται με επαφή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η Γη ασκεί σε όλα τα σώματα δύναμη προς το κέντρο της, καθώς και ότι τη δύναμη αυτήν την ονομάζουμε βάρος.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

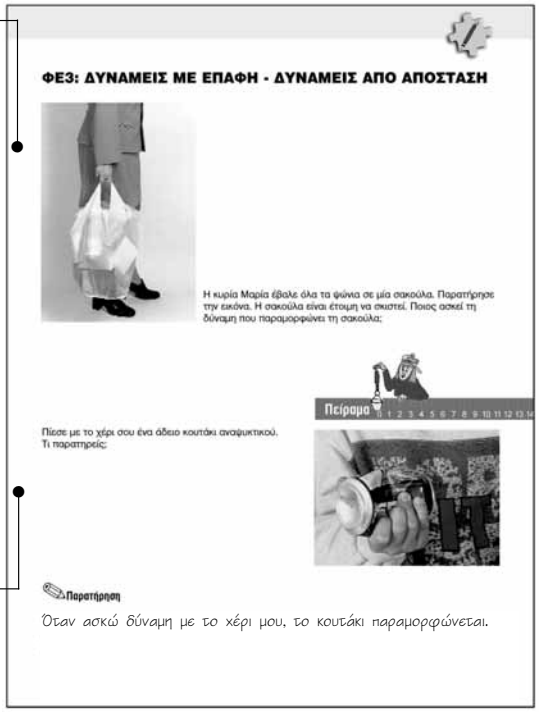
- κουτί αναψυκτικού
- αυτοκινητάκι
- λαστιχάκι
- πλαστελίνη
- μαγνήτης
- συνδετήρες
- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο
- ψαλίδι

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα. Τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν προσεκτικά το σημείο στο οποίο η κυρία κρατά τη σακούλα και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων.
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν το αποτέλεσμα μιας δύναμης που ασκείται με επαφή. Η δύναμη που ασκεί ο μαθητής με το χέρι του στο κουτάκι έχει ως αποτέλεσμα τη μόνιμη παραμόρφωσή του, όπως παρατήρησαν οι μαθητές και στο προηγούμενο Φύλλο Εργασίας.



ΦΕ3: ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕ ΕΠΑΦΗ - ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Η κυρία Μαρία έβαλε όλα τα ψώνια σε μία σακούλα. Παρατήρησε την εικόνα. Η σακούλα είναι έτοιμη να σκιστεί. Ποιος ασκεί τη δύναμη που παραμορφώνει τη σακούλα;

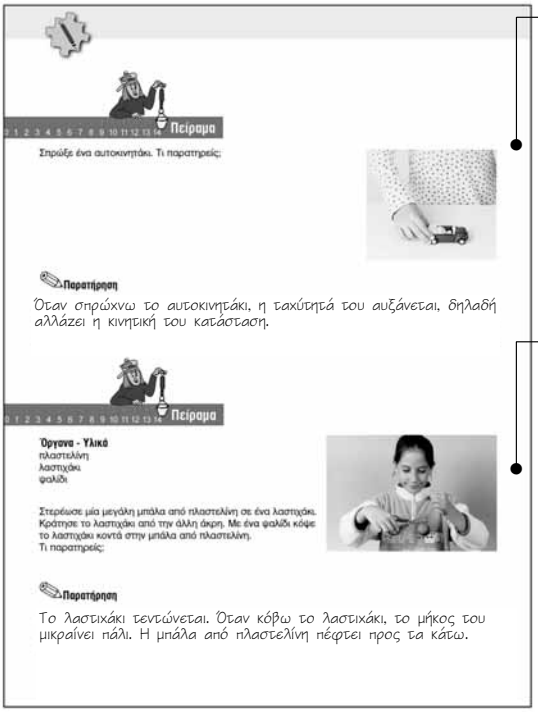
Πείραμα

Πίεσε με το χέρι σου ένα άδειο κουτάκι αναψυκτικού. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όταν ασκώ δύναμη με το χέρι μου, το κουτάκι παραμορφώνεται.

Σελ. 169



Πείραμα

Σπρώξε ένα αυτοκινητάκι. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όταν σπρώχνω το αυτοκινητάκι, η ταχύτητά του αυξάνεται, δηλαδή αλλάζει η κινητική του κατάσταση.

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
πλαστελίνη
λαστιχάκι
φαλίδι

Στερέωσε μία μεγάλη μπάλα από πλαστελίνη σε ένα λαστιχάκι. Κράτησε το λαστιχάκι από την άλλη άκρη. Με ένα φαλίδι κόψε το λαστιχάκι κοντά στην μπάλα από πλαστελίνη.
Τι παρατηρείς;

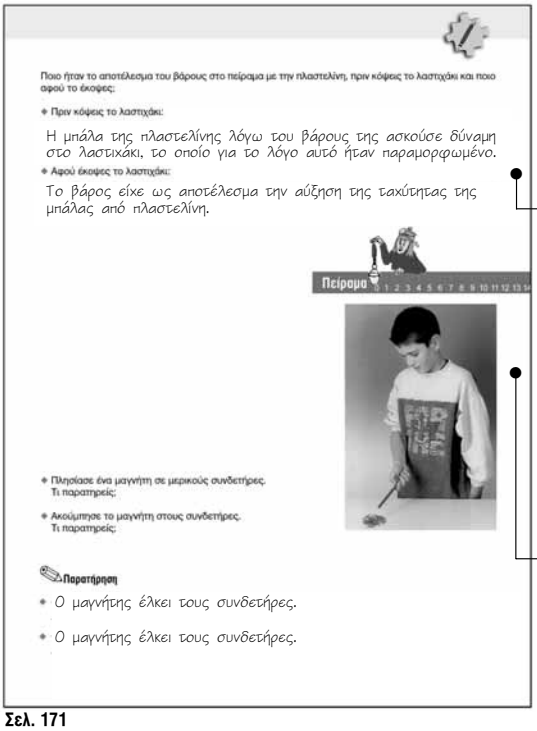
Παρατήρηση

Το λαστιχάκι τεντώνεται. Όταν κόβω το λαστιχάκι, το μήκος του μικραίνει πάλι. Η μπάλα από πλαστελίνη πέφτει προς τα κάτω.

Σελ. 170

Και με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν το αποτέλεσμα μιας δύναμης που ασκείται με επαφή. Η δύναμη που ασκείται στο αυτοκινητάκι έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητάς του, την αλλαγή της κινητικής του κατάστασης.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τα αποτελέσματα της δύναμης της βαρύτητας. Το βάρος της μπάλας από πλαστελίνη έχει ως αποτέλεσμα την επιμήκυνση του λάστιχου. Όταν κόβουμε το λάστιχο, αυτό παίρνει πάλι τις αρχικές του διαστάσεις. Το βάρος που ασκείται στην μπάλα από πλαστελίνη έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της κινητικής της κατάστασης, πιο συγκεκριμένα την αύξηση της ταχύτητάς της.



Ποιο ήταν το αποτέλεσμα του βάρους στο πείραμα με την πλαστελίνη, πριν κόψεις το λαστιχάκι και ποιο αφού το έκοψες;

- Πριν κόψεις το λαστιχάκι:

Η μπάλα της πλαστελίνης λόγω του βάρους της ασκούσε δύναμη στο λαστιχάκι, το οποίο για το λόγο αυτό ήταν παραμορφωμένο.

- Αφού έκοψες το λαστιχάκι:

Το βάρος είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας της μπάλας από πλαστελίνη.

Πείραμα

- Πλησίασε ένα μαγνήτη σε μερικούς συνδετήρες.
  Τι παρατηρείς;
- Ακούμπησε το μαγνήτη στους συνδετήρες.
  Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

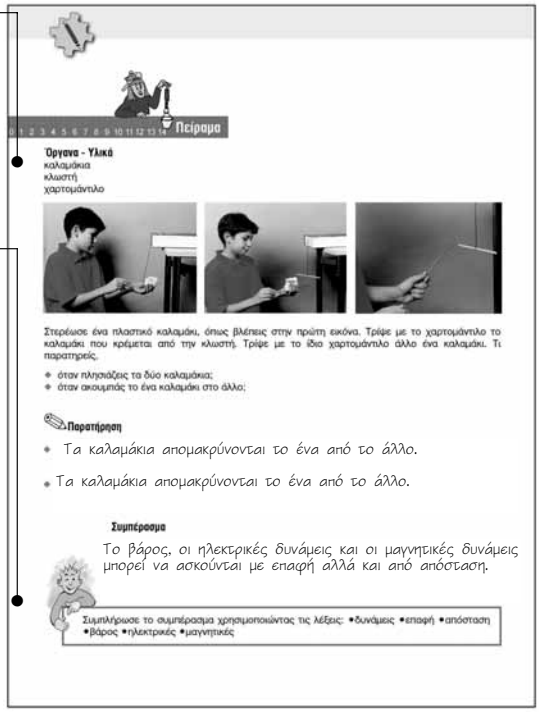
- Ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες.
- Ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες.

Σελ. 171

Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν το αποτέλεσμα του βάρους, πριν κόψουν το λαστιχάκι και αφού έκοψαν το λαστιχάκι στο προηγούμενο πείραμα. Οι μαθητές μελέτησαν αναλυτικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων στην προηγούμενη ενότητα, πρέπει συνεπώς να χρησιμοποιήσουν και εδώ τις εκφράσεις που χρησιμοποίησαν για την περιγραφή των αποτελεσμάτων των δυνάμεων στην προηγούμενη ενότητα.
Πριν κοπεί το λαστιχάκι, η μπάλα από πλαστελίνη ασκούσε λόγω του βάρους της δύναμη στο λαστιχάκι. Το αποτέλεσμα αυτής της δύναμης ήταν η παραμόρφωση του λάστιχου.
Αφού κόπηκε το λαστιχάκι, το βάρος είχε ως αποτέλεσμα την αλλαγή της κινητικής κατάστασης της μπάλας από πλαστελίνη, πιο συγκεκριμένα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητάς της.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι μαγνητικές δυνάμεις μπορεί να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση. Δεν εισάγουμε ακόμη τις εκφράσεις «με επαφή» και «από απόσταση». Οι μαθητές εκτελούν το πείραμα και διαπιστώνουν ότι και στις δύο περιπτώσεις ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες. Στη συνέχεια συμπληρώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι και οι ηλεκτρικές δυνάμεις μπορούν να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση. Αναφέρουμε το όρο «ηλεκτρικές δυνάμεις» χωρίς να τον σχολιάσουμε.



Πείραμα

Όργανα - Υλικά
καλαμάκια
κλωστή
χαρτομάντιλο

Στερέωσε ένα πλαστικό καλαμάκι, όπως βλέπεις στην πρώτη εικόνα. Τρίψε με το χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή. Τρίψε με το ίδιο χαρτομάντιλο άλλο ένα καλαμάκι. Τι παρατηρείς,

- όταν πλησιάζεις τα δύο καλαμάκια;
- όταν ακουμπάς το ένα καλαμάκι στο άλλο;

Παρατήρηση

- Τα καλαμάκια απομακρύνονται το ένα από το άλλο.
- Τα καλαμάκια απομακρύνονται το ένα από το άλλο.

Συμπέρασμα

Το βάρος, οι ηλεκτρικές δυνάμεις και οι μαγνητικές δυνάμεις μπορεί να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •δυνάμεις •επαφή •απόσταση •βάρος •ηλεκτρικές •μαγνητικές

Σελ. 172

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.

Εισάγουμε τις εκφράσεις «με επαφή» και «από απόσταση» και τις εξηγούμε στους μαθητές. Ζητάμε από τους μαθητές να θυμηθούν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να αναφέρουν σε ποια περίπτωση η δύναμη ασκήθηκε με επαφή και σε ποια από απόσταση.

Για να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι και το βάρος μπορεί να ασκείται με επαφή αλλά και από απόσταση, αφήνουμε ένα αντικείμενο πάνω στην έδρα και ένα άλλο το αφήνουμε να πέσει από το χέρι μας. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν σε ποια περίπτωση το βάρος ασκείται με επαφή και σε ποια από απόσταση.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, επαναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σε ποιες περιπτώσεις ασκείται δύναμη με επαφή και σε ποιες από απόσταση;

Στις εικόνες 1, 3, 4 και 6 ασκείται δύναμη με επαφή.
Στις εικόνες 2, 4 και 5 ασκείται δύναμη από απόσταση.

2. Παρατήρησε τις εικόνες. Ποια δύναμη ασκείται σε κάθε περίπτωση; Ποιο είναι το αποτέλεσμά της;

Το ράφι παραμορφώνεται λόγω της δύναμης που ασκούν σε αυτό τα βιβλία.

Η ταχύτητα της γόμας αυξάνεται λόγω της δύναμης που ασκεί σε αυτήν η Γη, δηλαδή λόγω του βάρους της.

Σελ. 173

Εμπέδωση - Γενίκευση
Στην πρώτη εργασία οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να κατατάξουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε περίπτωση σε δυνάμεις με επαφή και δυνάμεις από απόσταση.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν το αποτέλεσμα της δύναμης σε κάθε περίπτωση. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη απαιτείται προσοχή, ιδιαίτερα κατά το σχολιασμό της επάνω εικόνας. Πολλοί μαθητές αναφέρουν ότι το βάρος των βιβλίων παραμορφώνει το ράφι. Η απάντηση αυτή δεν είναι ορθή. Το βάρος είναι η δύναμη που η Γη ασκεί στα βιβλία. Εξαιτίας αυτής της δύναμης τα βιβλία ασκούν με επαφή δύναμη στο ράφι. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε τη λεπτή αλλά σημαντική αυτή διαφορά στους μαθητές, αν και η κατανόησή της είναι ιδιαίτερα δύσκολη.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΠΩΣ ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

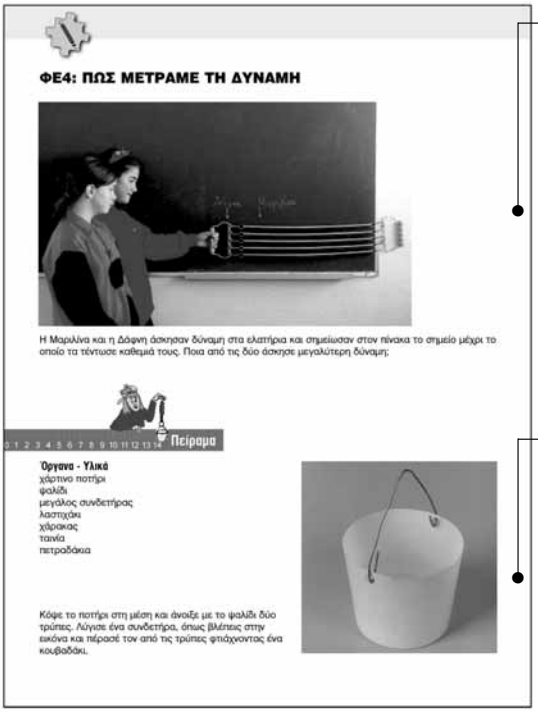
ελατήριο, κλίμακα, δυναμόμετρο

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς μετράμε τις δυνάμεις.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δυναμόμετρου τα βασικά του μέρη.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- χάρτινο ποτήρι
- ψαλίδι
- μεγάλος συνδετήρας
- λαστιχάκι
- χάρακας
- ταινία
- πετραδάκια



ΦΕ4: ΠΩΣ ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ

Η Μαριλίνα και η Δάφνη άσκησαν δύναμη στα ελατήρια και σημείωσαν στον πίνακα το σημείο μέχρι το οποίο τα τέντωσε καθεμιά τους. Ποια από τις δύο άσκησε μεγαλύτερη δύναμη;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
χάρτινο ποτήρι
ψαλίδι
μεγάλος συνδετήρας
λαστιχάκι
χάρακας
ταινία
πετραδάκια

Κόψε το ποτήρι στη μέση και άνοιξε με το ψαλίδι δύο τρύπες. Λύγισε ένα συνδετήρα, όπως βλέπεις στην εικόνα και πέρασέ τον από τις τρύπες φτιάχνοντας ένα κουβαδάκι.

Σελ. 174

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και να σχολιάσουν το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκούν τα κορίτσια.
Διαβάζουμε στη συνέχεια το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.
Μπορούμε επίσης να προμηθευτούμε από ένα κατάστημα αθλητικών ειδών ένα σετ ελατηρίων και να ζητήσουμε από μερικούς μαθητές να εκτελέσουν τη δραστηριότητα που απεικονίζεται στη φωτογραφία. Σε αυτήν την περίπτωση, αφού σημειώσουμε στον πίνακα το σημείο μέχρι το οποίο τέντωσε το ελατήριο κάθε μαθητής, διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων.

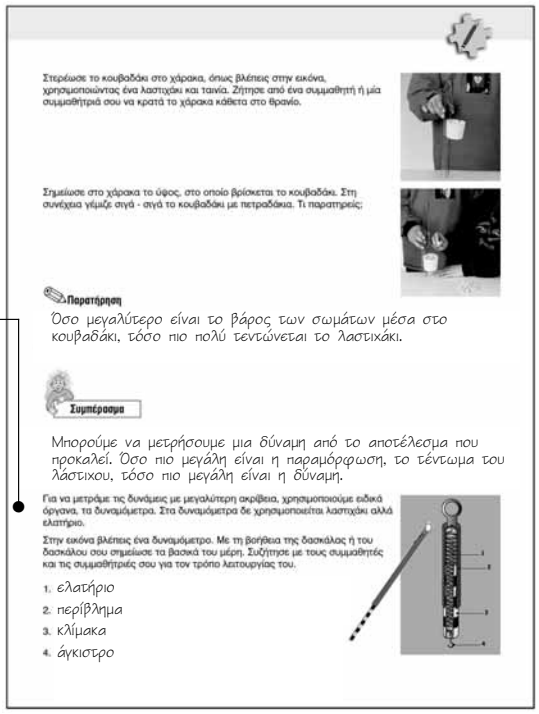
Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι μετράμε τις δυνάμεις με βάση το αποτέλεσμα που προκαλούν, πιο συγκεκριμένα με βάση το μέγεθος της παραμόρφωσης που προκαλούν σε ένα ελαστικό σώμα.
Οι μαθητές θα εργαστούν χρησιμοποιώντας ένα λαστιχάκι. Αν υπάρχουν διαθέσιμα ελατήρια, είναι σαφές ότι θα τα προτιμήσουμε αντί για το λαστιχάκι.

Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα «κουβαδάκι» χρησιμοποιώντας ένα συνδετήρα και ένα χάρτινο ποτήρι. Αν αυτό είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές στην κατασκευή.

Οι μαθητές στερεώνουν το «κουβαδάκι» σε ένα μεγάλο χάρακα χρησιμοποιώντας ένα λαστιχάκι και ταινία. Στη συνέχεια γεμίζουν σταδιακά το «κουβαδάκι» με πετραδάκια και παρατηρούν ότι όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος του, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνση του λάστιχου.
Οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν την επιμήκυνση του λάστιχου παρατηρώντας το χάρακα.
Αν χρησιμοποιούμε ελατήριο αντί για λαστιχάκι, οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν ότι η επιμήκυνση είναι ανάλογη του βάρους, ότι δηλαδή με διπλάσιο βάρος η επιμήκυνση είναι διπλάσια. Όταν χρησιμοποιούμε λαστιχάκι, η αναλογία αυτή δεν ισχύει.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η μέτρηση της δύναμης γίνεται με βάση τα αποτελέσματα που αυτή προκαλεί.

Στη συνέχεια εξηγούμε ότι η μέτρηση γίνεται με ειδικά όργανα, η αρχή λειτουργίας των οποίων είναι όμοια με αυτή του λάστιχου με το κουβαδάκι στο πείραμα που προηγήθηκε. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή του δυναμόμετρου στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν την ονομασία «δυναμόμετρο». Εξηγούμε ότι στο δυναμόμετρο αντί για λαστιχάκι χρησιμοποιείται ελατήριο και επισημαίνουμε την αναλογία του χάρακα στο πείραμα που προηγήθηκε με την κλίμακα του δυναμόμετρου. Βοηθάμε τέλος τους μαθητές να σημειώσουν στο βιβλίο τους τις ονομασίες για τα διάφορα μέρη του δυναμόμετρου και τους ζητάμε να σχολιάσουν τη χρησιμότητα του άγκιστρου.



Στερεώσε το κουβαδάκι στο χάρακα, όπως βλέπεις στην εικόνα, χρησιμοποιώντας ένα λαστιχάκι και ταινία. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να κρατά το χάρακα κάθετα στο θρανίο.

Σημείωσε στο χάρακα το ύψος, στο οποίο βρίσκεται το κουβαδάκι. Στη συνέχεια γέμιζε σιγά - σιγά το κουβαδάκι με πετραδάκια. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος των σωμάτων μέσα στο κουβαδάκι, τόσο πιο πολύ τεντώνεται το λαστιχάκι.

Συμπέρασμα

Μπορούμε να μετρήσουμε μια δύναμη από το αποτέλεσμα που προκαλεί. Όσο πιο μεγάλη είναι η παραμόρφωση, το τέντωμα του λάστιχου, τόσο πιο μεγάλη είναι η δύναμη.

Για να μετράμε τις δυνάμεις με μεγαλύτερη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα δυναμόμετρα. Στα δυναμόμετρα δε χρησιμοποιείται λαστιχάκι αλλά ελατήριο.

Στην εικόνα βλέπεις ένα δυναμόμετρο. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τα βασικά του μέρη. Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές σου για τον τρόπο λειτουργίας του.

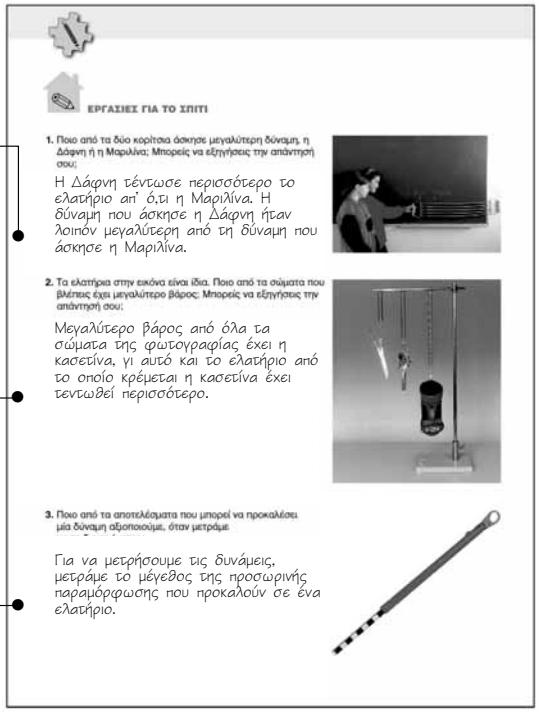
1. ελατήριο
2. περίβλημα
3. κλίμακα
4. άγκιστρο

Σελ. 175

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης αυτής οι μαθητές σημειώνουν στο βιβλίο τους την απάντηση στην ερώτηση αυτή.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν το σώμα με το μεγαλύτερο βάρος, παρατηρώντας την επιμήκυνση των ελατηρίων. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε με έμφαση ότι όλα τα ελατήρια είναι ίδια, καθώς σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν αδύνατη η εξαγωγή ορθού συμπεράσματος.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν το αποτέλεσμα με βάση το οποίο μετράμε τις δυνάμεις. Επιμένουμε για τη χρήση της έκφρασης «προσωρινή παραμόρφωση», που οι μαθητές έμαθαν στο Φύλλο Εργασίας 2 κατά τη μελέτη των διαφορετικών αποτελεσμάτων που μπορεί να προκαλέσει μια δύναμη.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ποιο από τα δύο κορίτσια άσκησε μεγαλύτερη δύναμη, η Δάφνη ή η Μαριλίνα; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Η Δάφνη τέντωσε περισσότερο το ελατήριο απ' ό,τι η Μαριλίνα. Η δύναμη που άσκησε η Δάφνη ήταν λοιπόν μεγαλύτερη από τη δύναμη που άσκησε η Μαριλίνα.

2. Τα ελατήρια στην εικόνα είναι ίδια. Ποιο από τα σώματα που βλέπεις έχει μεγαλύτερο βάρος; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Μεγαλύτερο βάρος από όλα τα σώματα της φωτογραφίας έχει η κασετίνα, γι αυτό και το ελατήριο από το οποίο κρέμεται η κασετίνα έχει τεντωθεί περισσότερο.

3. Ποιο από τα αποτελέσματα που μπορεί να προκαλέσει μία δύναμη αξιοποιούμε, όταν μετράμε

Για να μετρήσουμε τις δυνάμεις, μετράμε το μέγεθος της προσωρινής παραμόρφωσης που προκαλούν σε ένα ελατήριο.

Σελ. 176

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: Η ΤΡΙΒΗ - ΜΙΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

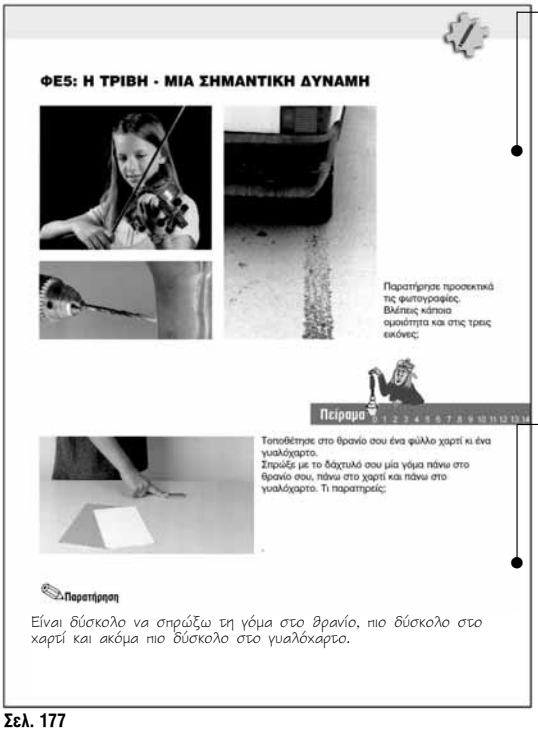
δύναμη, τριβή, αντίσταση, κίνηση, θερμότητα, ήχος, φθορά

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εμφάνιση της τριβής, όταν προσπαθούμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα της τριβής.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- χαρτί
- γυαλόχαρτο
- γόμα
- κιμωλία



Σελ. 177

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:
- Τι παρατηρείτε στην επάνω αριστερά εικόνα;
- Πώς παράγεται ο ήχος του βιολιού;
- Τι παρατηρείτε στη δεξιά εικόνα;
- Πού νομίζετε ότι οφείλονται τα μαύρα ίχνη στο δρόμο;
- Τι παρατηρείτε στην κάτω αριστερά εικόνα;
- Γιατί είναι η άκρη του τρυπανιού πυρακτωμένη;

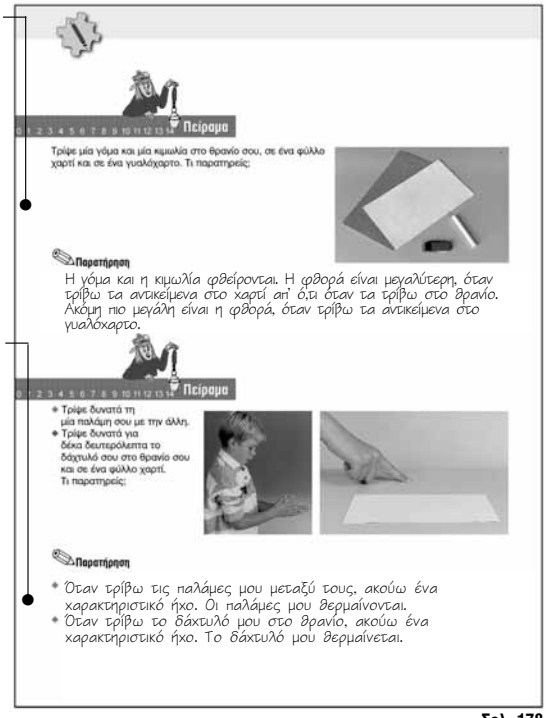
Αφού οι μαθητές σχολιάσουν τις εικόνες, διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η τριβή δυσκολεύει την κίνηση ενός σώματος. Διαπιστώνουν επίσης ότι η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που τρίβονται.
Οι οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος είναι απλές και σαφείς, δεν αναμένεται συνεπώς οι μαθητές να αντιμετωπίσουν δυσκολίες κατά την εκτέλεση του πειράματος.
Οι μαθητές, αφού ολοκληρώσουν το πείραμα και επιστρέψουν τα υλικά στη θέση τους, συμπληρώνουν την παρατήρηση στον προβλεπόμενο χώρο του βιβλίου τους.
Δεν εισάγουμε ακόμη τον όρο «τριβή». Αυτό θα γίνει κατά τη διατύπωση του συμπεράσματος μετά την ολοκλήρωση των πειραμάτων του φύλλου εργασίας.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η τριβή έχει ως αποτέλεσμα τη φθορά των σωμάτων. Διαπιστώνουν επίσης ότι η τριβή και, συνεπώς, η φθορά που αυτή προκαλεί στα σώματα εξαρτώνται από το είδος των επιφανειών που τρίβονται.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι κατά την τριβή δύο σωμάτων πολλές φορές παράγεται ήχος και θερμότητα. Προτρέπουμε τους μαθητές να πιέσουν το δάχτυλό τους στο θρανίο και να συνεχίσουν να το κινούν πάνω σε αυτό μέχρι να ακούσουν τον ήχο.
Ενδέχεται οι μαθητές να παρατηρήσουν και τη θέρμανση που προκαλείται εξαιτίας της τριβής. Και η παρατήρηση αυτή είναι σωστή.
Προτρέπουμε τους μαθητές να επαναλάβουν την κίνηση του δάχτυλου στο θρανίο, μέχρι να παρατηρήσουν και τα δύο φαινόμενα: την παραγωγή ήχου και τη θέρμανση.



Πείραμα

Τρίψε μία γόμα και μία κιμωλία στο θρανίο σου, σε ένα φύλλο χαρτί και σε ένα γυαλόχαρτο. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Η γόμα και η κιμωλία φθείρονται. Η φθορά είναι μεγαλύτερη, όταν τρίβω τα αντικείμενα στο χαρτί απ' ό,τι όταν τα τρίβω στο θρανίο. Ακόμη πιο μεγάλη είναι η φθορά, όταν τρίβω τα αντικείμενα στο γυαλόχαρτο.

Πείραμα

- Τρίψε δυνατά τη μία παλάμη σου με την άλλη.
- Τρίψε δυνατά για δέκα δευτερόλεπτα το δάχτυλό σου στο θρανίο σου και σε ένα φύλλο χαρτί. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

- Όταν τρίβω τις παλάμες μου μεταξύ τους, ακούω ένα χαρακτηριστικό ήχο. Οι παλάμες μου θερμαίνονται.
- Όταν τρίβω το δάχτυλό μου στο θρανίο, ακούω ένα χαρακτηριστικό ήχο. Το δάχτυλό μου θερμαίνεται.

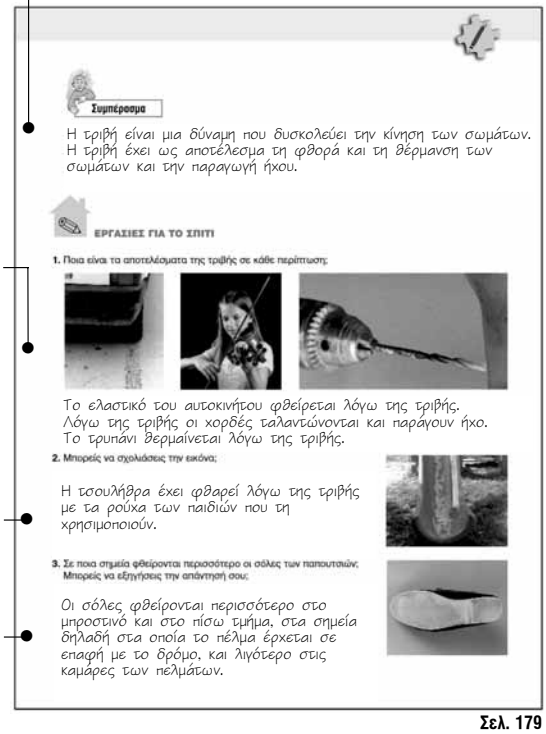
Σελ. 178

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε τον όρο «τριβή» και εξηγούμε στους μαθητές ότι η «τριβή» δεν είναι παρά η ονομασία της δύναμης που προκαλείται, όταν κινείται σε μία επιφάνεια ένα σώμα που εφάπτεται σε αυτή. Ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα αναφέροντας όλα τα αποτελέσματα της τριβής, τα οποία παρατήρησαν στα πειράματα που προηγήθηκαν.

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Εφόσον οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος έχουν διατυπώσει υποθέσεις, αυτές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει σχετικά με τα αποτελέσματα της τριβής. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης αυτής οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους την απάντηση στην ερώτηση αυτή.

Η εργασία αναφέρεται στην καθημερινή ζωή των μαθητών. Η τσουλήθρα έχει φθαρεί λόγω της τριβής με τα ρούχα των παιδιών που τη χρησιμοποιούν. Η φθορά είναι πιο έντονη στο κεντρικό τμήμα της τσουλήθρας.

Και αυτή η εργασία αναφέρεται στην καθημερινή ζωή. Λόγω της τριβής οι σόλες των παπουτσιών φθείρονται. Η φθορά είναι πιο έντονη στα σημεία στα οποία το πέλμα έρχεται σε επαφή με το δρόμο.



Συμπέρασμα

Η τριβή είναι μια δύναμη που δυσκολεύει την κίνηση των σωμάτων. Η τριβή έχει ως αποτέλεσμα τη φθορά και τη θέρμανση των σωμάτων και την παραγωγή ήχου.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ποια είναι τα αποτελέσματα της τριβής σε κάθε περίπτωση;

Το ελαστικό του αυτοκινήτου φθείρεται λόγω της τριβής. Λόγω της τριβής οι χορδές ταλαντώνονται και παράγουν ήχο. Το τρυπάνι θερμαίνεται λόγω της τριβής.

2. Μπορείς να σχολιάσεις την εικόνα;

Η τσουλήθρα έχει φθαρεί λόγω της τριβής με τα ρούχα των παιδιών που τη χρησιμοποιούν.

3. Σε ποια σημεία φθείρονται περισσότερο οι σόλες των παπουτσιών; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Οι σόλες φθείρονται περισσότερο στο μπροστινό και στο πίσω τμήμα, στα σημεία δηλαδή στα οποία το πέλμα έρχεται σε επαφή με το δρόμο, και λιγότερο στις καμάρες των πελμάτων.

Σελ. 179

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΤΡΙΒΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

τριβή, εμβαδόν, είδος επιφάνειας, βάρος

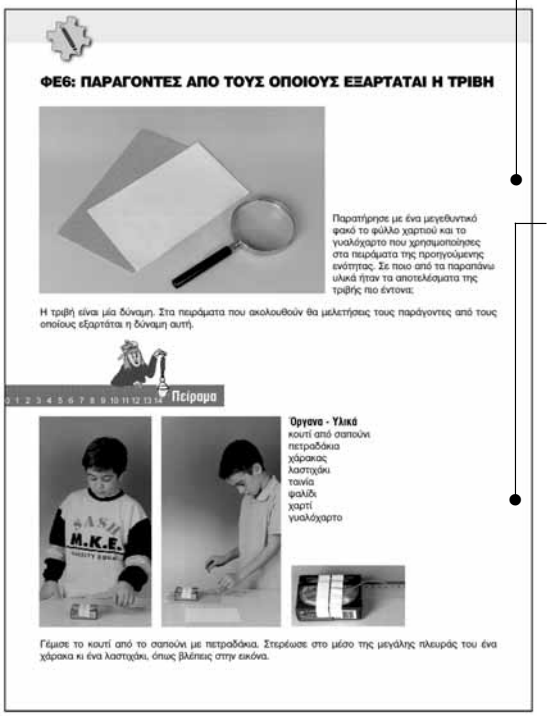
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τριβόμετρο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κουτί από σαπούνι
- πετραδάκια
- χάρακας
- λαστιχάκι
- ταινία
- ψαλίδι
- χαρτί
- γυαλόχαρτο



ΦΕ6: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΤΡΙΒΗ

Παρατήρησε με ένα μεγεθυντικό φακό το φύλλο χαρτιού και το γυαλόχαρτο που χρησιμοποίησες στα πειράματα της προηγούμενης ενότητας. Σε ποιο από τα παραπάνω υλικά ήταν τα αποτελέσματα της τριβής πιο έντονα;

Η τριβή είναι μία δύναμη. Στα πειράματα που ακολουθούν θα μελετήσεις τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη αυτή.

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
κουτί από σαπούνι
πετραδάκια
χάρακας
λαστιχάκι
ταινία
ψαλίδι
χαρτί
γυαλόχαρτο

Γέμισε το κουτί από το σαπούνι με πετραδάκια. Στερέωσε στο μέσο της μεγάλης πλευράς του ένα χάρακα κι ένα λαστιχάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Σελ. 180

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις για τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή. Οι μαθητές ωστόσο διαπίστωσαν στο προηγούμενο φύλλο εργασίας ότι τα αποτελέσματα της τριβής είναι πιο έντονα, όταν οι επιφάνειες που τρίβονται είναι τραχιές. Το εισαγωγικό ερέθισμα στο φύλλο εργασίας αυτό στηρίζεται στη διαπίστωση αυτή των μαθητών. Δίνουμε σε κάθε ομάδα ένα φύλλο χαρτί και ένα γυαλόχαρτο και τους ζητάμε να τα παρατηρήσουν με ένα μεγεθυντικό φακό. Στη συνέχεια θέτουμε τις ερωτήσεις:

- Σε ποιο από τα υλικά που παρατηρήσατε ήταν τα αποτελέσματα της τριβής πιο έντονα;
- Ποια επιφάνεια είναι πιο τραχιά, η επιφάνεια του χαρτιού ή του γυαλόχαρτου;

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που τρίβονται.

Για το πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν με απλά μέσα ένα τριβόμετρο. Στο Φύλλο Εργασίας 4 οι μαθητές έμαθαν ότι μετράμε τις δυνάμεις με βάση το μέγεθος της παραμόρφωσης που αυτές προκαλούν σε ένα ελαστικό μέσο, είναι συνεπώς σε θέση να κατανοήσουν ότι με το λαστιχάκι και το χάρακα μπορούν να μετρήσουν τη δύναμη που ασκούν στο κουτάκι.

Προτού οι μαθητές στερεώσουν το χάρακα και το λαστιχάκι στο κουτί, το γεμίζουν με πετραδάκια. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να στερεώσουν καλά με ταινία το λαστιχάκι. Αν αυτό είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές στην κατασκευή.

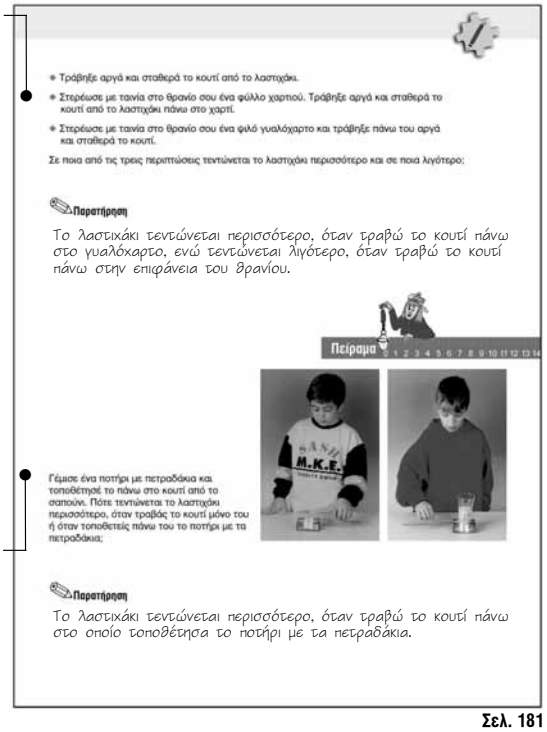
Είναι προφανές ότι, αν στο σχολείο μας υπάρχουν διαθέσιμα δυναμόμετρα, θα τα προτιμήσουμε από τη διάταξη που περιγράφεται στο πείραμα.

Σημείωση: Φροντίζουμε ο χάρακας να μην είναι πολύ μεγάλος, διότι σε διαφορετική περίπτωση το τριβόμετρο «γέρνει» προς το χάρακα. Για να στηριχθεί καλά το λαστιχάκι, γυρίζουμε την άκρη του πάνω από την ταινία και το στερεώνουμε με ένα άλλο κομμάτι ταινίας.

Οι μαθητές τοποθετούν το τριβόμετρο στο θρανίο τους και το τραβούν από το λαστιχάκι, υπολογίζοντας με το χάρακα το μέγεθος της παραμόρφωσης του λάστιχου. Είναι σημαντικό να τραβούν το τριβόμετρο με όσο το δυνατό σταθερή ταχύτητα και να φροντίζουν ώστε το λαστιχάκι να είναι παράλληλο με το χάρακα. Κατά την εκκίνηση του κουτιού το λαστιχάκι τεντώνεται περισσότερο απ' ό,τι στη συνέχεια, καθώς η στατική τριβή είναι μεγαλύτερη από την τριβή ολίσθησης. Ζητάμε από τους μαθητές να μετρήσουν το μέγεθος της παραμόρφωσης, αφού το κουτάκι αρχίσει να ολισθαίνει πάνω στο θρανίο τους.
Οι μαθητές στη συνέχεια δοκιμάζουν να τραβήξουν το τριβόμετρο πάνω σε ένα φύλλο χαρτί και σε ένα γυαλόχαρτο που έχουν στερεώσει με ταινία στο θρανίο τους.

Αφού ολοκληρώσουν το πείραμα, συμπληρώνουν την παρατήρηση συγκρίνοντας την επιμήκυνση του λάστιχου στις τρεις περιπτώσεις. Δεν είναι απαραίτητο οι μαθητές να σημειώσουν πόση ήταν σε κάθε περίπτωση η παραμόρφωση του λάστιχου, αρκεί να διαπιστώσουν ότι η επιμήκυνση είναι μεγαλύτερη, όταν το τριβόμετρο ολισθαίνει πάνω στο γυαλόχαρτο και μικρότερη, όταν το τριβόμετρο ολισθαίνει πάνω στο θρανίο.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που ολισθαίνει. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν το προηγούμενο πείραμα τοποθετώντας πάνω στο τριβόμετρο ένα ποτήρι γεμάτο πετραδάκια και συγκρίνουν την επιμήκυνση του λάστιχου.



- Τράβηξε αργά και σταθερά το κουτί από το λαστιχάκι.
- Στερέωσε με ταινία στο θρανίο σου ένα φύλλο χαρτιού. Τράβηξε αργά και σταθερά το κουτί από το λαστιχάκι πάνω στο χαρτί.
- Στερέωσε με ταινία στο θρανίο σου ένα φιλό γυαλόχαρτο και τράβηξε πάνω του αργά και σταθερά το κουτί.

Σε ποια από τις τρεις περιπτώσεις τεντώνεται το λαστιχάκι περισσότερο και σε ποια λιγότερο;

Παρατήρηση

Το λαστιχάκι τεντώνεται περισσότερο, όταν τραβώ το κουτί πάνω στο γυαλόχαρτο, ενώ τεντώνεται λιγότερο, όταν τραβώ το κουτί πάνω στην επιφάνεια του θρανίου.

Πείραμα

Γέμισε ένα ποτήρι με πετραδάκια και τοποθέτησέ το πάνω στο κουτί από το σαπούνι. Πότε τεντώνεται το λαστιχάκι περισσότερο, όταν τραβάς το κουτί μόνο του ή όταν τοποθετείς πάνω του το ποτήρι με τα πετραδάκια;

Παρατήρηση

Το λαστιχάκι τεντώνεται περισσότερο, όταν τραβώ το κουτί πάνω στο οποίο τοποθέτησα το ποτήρι με τα πετραδάκια.

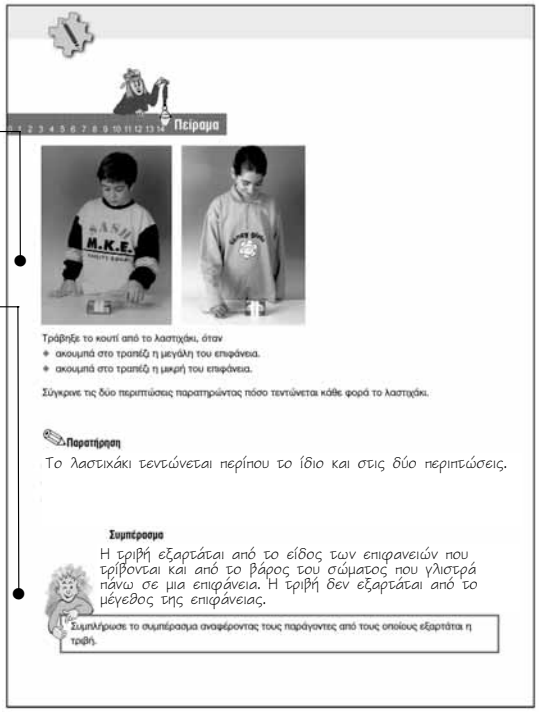
Σελ. 181

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές τραβούν το τριβόμετρο, μία φορά με τη μικρή του επιφάνεια να εφάπτεται στο θρανίο και άλλη μία με τη μεγάλη του επιφάνεια να εφάπτεται στο θρανίο, και διαπιστώνουν ότι η επιμήκυνση του λάστιχου είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα τρία πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Πώς ονομάζουμε τη δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση;
- Πότε τεντώθηκε το λαστιχάκι περισσότερο, όταν η επιφάνεια πάνω στην οποία γλιστρούσε το κουτί ήταν λεία ή όταν ήταν τραχιά;
- Πότε είναι η τριβή μεγαλύτερη, όταν το κουτί γλιστρά πάνω σε λεία επιφάνεια ή όταν γλιστρά πάνω σε τραχιά;
- Πότε τεντώθηκε το λαστιχάκι περισσότερο, όταν τραβήξαμε το κουτί μόνο του ή με το ποτήρι με πετραδάκια επάνω του;
- Τι συνέβη στο λαστιχάκι, όταν τραβήξαμε το κουτί με τη μεγάλη ή με τη μικρή του επιφάνεια να ακουμπά στο τραπέζι;
- Από τι εξαρτάται και από τι δεν εξαρτάται λοιπόν η τριβή;



Πείραμα

Τράβηξε το κουτί από το λαστιχάκι, όταν

- ακουμπά στο τραπέζι η μεγάλη του επιφάνεια.
- ακουμπά στο τραπέζι η μικρή του επιφάνεια.

Σύγκρινε τις δύο περιπτώσεις παρατηρώντας πόσο τεντώνεται κάθε φορά το λαστιχάκι.

Παρατήρηση

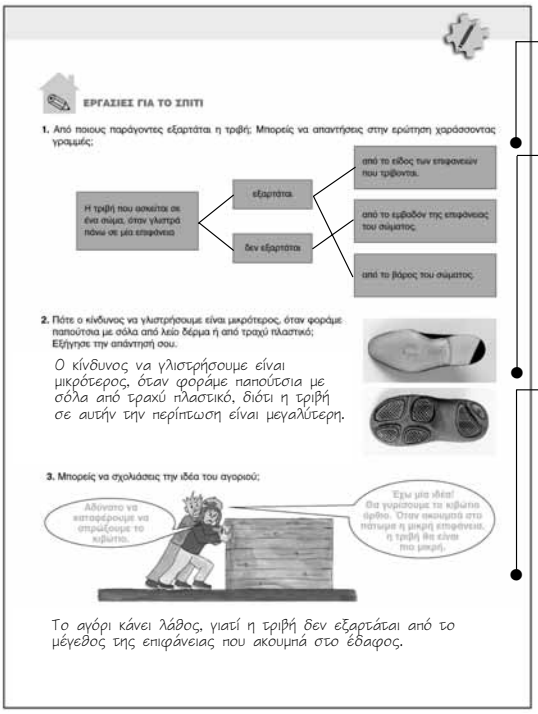
Το λαστιχάκι τεντώνεται περίπου το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις.

Συμπέρασμα

Η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που τρίβονται και από το βάρος του σώματος που γλιστρά πάνω σε μια επιφάνεια. Η τριβή δεν εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα ανοίγοντας τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή.

Σελ. 182



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η τριβή; Μπορείς να απαντήσεις στην ερώτηση χαράσσοντας γραμμές:

Η τριβή που ασκείται σε ένα σώμα, όταν γλιστρά πάνω σε μία επιφάνεια

εξαρτάται

δεν εξαρτάται

από το είδος των επιφανειών που τρίβονται.

από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.

από το βάρος του σώματος.

2. Πότε ο κίνδυνος να γλιστρήσουμε είναι μικρότερος, όταν φοράμε παπούτσια με σόλα από λείο δέρμα ή από τραχύ πλαστικό; Εξήγησε την απάντησή σου.

Ο κίνδυνος να γλιστρήσουμε είναι μικρότερος, όταν φοράμε παπούτσια με σόλα από τραχύ πλαστικό, διότι η τριβή σε αυτήν την περίπτωση είναι μεγαλύτερη.

3. Μπορείς να σχολιάσεις την ιδέα του αγοριού;

Αδύνατο να καταφέρουμε να σπρώξουμε το κιβώτιο.

Έχω μια ιδέα! Θα γυρίσουμε τα κιβώτια αρδην. Όταν ακουμπά στο πάτωμα η μικρή επιφάνεια, η τριβή θα είναι πιο μικρή.

Το αγόρι κάνει λάθος, γιατί η τριβή δεν εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας που ακουμπά στο έδαφος.

Σελ. 183

Εμπέδωση - Γενίκευση

Ανακεφαλαιωτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να χαράξουν γραμμές, σημειώνοντας τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή, καθώς και τον παράγοντα που δεν επηρεάζει την τριβή.

Η εργασία αναφέρεται στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές στην ενότητα αυτή μελέτησαν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή και διαπίστωσαν ότι η τριβή είναι μεγαλύτερη, όταν η επιφάνεια είναι τραχιά.
Όταν λοιπόν οι σόλες των παπουτσιών μας είναι κατασκευασμένες από τραχύ υλικό, η τριβή είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι όταν είναι κατασκευασμένες από λείο υλικό, ο κίνδυνος συνεπώς να γλιστρήσουμε είναι μικρότερος, όταν οι σόλες των παπουτσιών μας είναι κατασκευασμένες από τραχύ πλαστικό.

Οι μαθητές καλούνται να σχολιάσουν την ιδέα του αγοριού αναφέροντας ότι αυτή είναι λανθασμένη, αφού, όπως έμαθαν στην ενότητα αυτή, η τριβή δεν εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας που εφάπτεται στο έδαφος.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: ΤΡΙΒΗ - ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ Ή ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗ;

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

τριβή, επιθυμητή τριβή, ανεπιθύμητη τριβή, τραχιά επιφάνεια, λιπαντικά

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές περιπτώσεις στις οποίες η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις στις οποίες είναι ανεπιθύμητη.
- Να προτείνουν οι μαθητές τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την τριβή.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- τριβόμετρο (το οποίο κατασκευάστηκε στο προηγούμενο Φύλλο Εργασίας)
- γυαλόχαρτο
- υγρό σαπούνι
- λάδι
- διαφάνεια

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο στήλες και σημειώνουμε ως επικεφαλίδα στη μία στήλη «η τριβή είναι επιθυμητή» και στην άλλη «η τριβή είναι ανεπιθύμητη». Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν σε ποιες περιπτώσεις η τριβή είναι επιθυμητή και σε ποιες ανεπιθύμητη. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να κατατάξουν σωστά όλες τις περιπτώσεις:

1. Η τριβή είναι επιθυμητή, γιατί χάρη σε αυτήν «τρίβεται» το τυρί.
2. Η τριβή είναι ανεπιθύμητη, γιατί προκαλεί φθορά στον κάβο.
3. Η τριβή είναι επιθυμητή, γιατί προκαλεί φθορά στο σίδερο.
4. Η τριβή είναι επιθυμητή, γιατί χωρίς αυτήν το ποτήρι θα γλιστρούσε από το χέρι.
5. Η τριβή είναι επιθυμητή, γιατί χωρίς αυτήν η κάλτσα θα «έπεφτε».
6. Η τριβή είναι ανεπιθύμητη, γιατί αντιστέκεται στην κίνηση του σκιέρ.
7. Η τριβή είναι επιθυμητή, γιατί χωρίς αυτή δε θα μπορούσαμε να φρενάρουμε.
8. Η τριβή είναι ανεπιθύμητη, γιατί προκαλεί φθορές στη μηχανή του αυτοκινήτου.

Αφού ολοκληρωθεί η συζήτηση στην τάξη, οι μαθητές αντιγράφουν στο βιβλίο τους την κατάταξη που έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

Οι μαθητές σημειώνουν επίσης και άλλα παραδείγματα από την καθημερινή τους ζωή, όπου η τριβή είναι επιθυμητή ή ανεπιθύμητη. Είναι προφανές ότι τα παραδείγματα που είναι σημειωμένα στο συμπληρωμένο βιβλίο του μαθητή είναι ενδεικτικά.

ΦΕ7: ΤΡΙΒΗ - ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ Ή ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗ;

Η τριβή πολλές φορές είναι επιθυμητή, ενώ άλλοτε είναι ανεπιθύμητη. Παρατήρησε τις εικόνες. Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις είναι η τριβή επιθυμητή και σε ποιες ανεπιθύμητη;

Επιθυμητή	Ανεπιθύμητη
1, 3, 4, 5, 7	2, 6, 8

Μπορείς να αναφέρεις μερικά ακόμη παραδείγματα από την καθημερινή σου ζωή, όπου η τριβή είναι επιθυμητή ή ανεπιθύμητη;

- Επιθυμητή:

Επιθυμητή είναι η τριβή, όταν φρενάρει το αυτοκίνητο, όταν στερεώνουμε κάτι σε μια επιφάνεια που δεν είναι επίπεδη ...

- Ανεπιθύμητη:

Ανεπιθύμητη είναι η τριβή στις μηχανές, όταν κάνουμε τσουλήθρα, στις παγοδρομίες ...

Σελ. 184

Σε κάποιες περιπτώσεις, όταν η τριβή είναι επιθυμητή, προσπαθούμε να την αυξήσουμε. Πώς όμως γίνεται αυτό;

Πείραμα

Τράβηξε από το λαστιχάκι το κουτί που έχεις γεμίσει με πετραδάκια πάνω στο θρανίο σου. Γέμισε άλλο ένα κουτί με πετραδάκια και στερέωσε πάνω του ένα λαστιχάκι και ένα χάρακα. Στη μεγάλη του επιφάνεια κόλλησε ένα γυαλόχαρτο, όπως βλέπεις στη δεξιά εικόνα. Τράβηξε και αυτό το κουτί πάνω στο θρανίο σου. Σε ποιο από τα δύο κουτιά τεντώνεται περισσότερο το λαστιχάκι;

Παρατήρηση

Το λαστιχάκι τεντώνεται περισσότερο στο κουτί με το γυαλόχαρτο.

Παρατήρησε τις εικόνες. Με ποιο τρόπο αυξάνουμε την τριβή σε καθεμία από τις παρακάτω περιπτώσεις;

Η τριβή αυξήθηκε, γιατί η επιφάνεια του ελαστικού γίνεται πιο τραχιά.
Η τριβή είναι μεγάλη, γιατί η σόλα των παπουτσιών είναι κατασκευασμένη από τραχύ υλικό.
Η τριβή αυξήθηκε, γιατί η πλαστική επιφάνεια είναι πιο τραχιά από την επιφάνεια της μπανιέρας.

Σελ. 185

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι μπορούμε να αυξήσουμε την τριβή μεταξύ δύο σωμάτων επιλέγοντας για την κατασκευή τους υλικά με τραχιά επιφάνεια.

Οι μαθητές κολλάνε στην επιφάνεια ενός τριβόμετρου γυαλόχαρτο. Στη συνέχεια τραβούν το τριβόμετρο αυτό πάνω στο θρανίο τους και συγκρίνουν την τριβή που ασκείται σε αυτό με την τριβή που ασκείται σε ένα ίδιο τριβόμετρο με πιο λεία επιφάνεια.

Οι μαθητές στο προηγούμενο φύλλο εργασίας μελέτησαν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή που ασκείται σε ένα σώμα, διαπιστώνοντας ότι ένας από τους παράγοντες αυτούς είναι το είδος των επιφανειών που τρίβονται. Η παρατήρηση σε αυτό το πείραμα δε διαφέρει ουσιαστικά από την αντίστοιχη του προηγούμενου φύλλου εργασίας. Η μόνη διαφορά είναι ότι εδώ οι μαθητές συγκρίνουν δύο τριβόμετρα με διαφορετικό είδος επιφάνειας, ενώ στην προηγούμενη ενότητα χρησιμοποίησαν το ίδιο τριβόμετρο, το οποίο όμως γλιστρούσε σε διαφορετικές επιφάνειες.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν δίπλα σε καθεμιά τον τρόπο με τον οποίο φροντίζουμε, ώστε να είναι η τριβή όσο το δυνατόν πιο μεγάλη. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες περιπτώσεις στις οποίες φροντίζουμε να είναι η τριβή όσο το δυνατόν πιο μεγάλη.

Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις, όταν η τριβή είναι ανεπιθύμητη, προσπαθούμε να τη μειώσουμε. Πώς όμως γίνεται αυτό;

Πείραμα

Τρίψε δυνατά το δάχτυλό σου σε μία διαφάνεια. Στη συνέχεια άλειψε το δάχτυλό σου με λίγο υγρό σαπούνι και τρίψε το πάλι δυνατά στη διαφάνεια. Επανάλαβε αλείφοντας το δάχτυλό σου με λίγο λάδι.

Παρατήρηση

Η τριβή είναι μικρότερη, όταν αλείφω το δάχτυλό μου με σαπούνι και ακόμη μικρότερη, όταν το αλείφω με λάδι.

Παρατήρησε και σχολίασε τις εικόνες. Με ποιο τρόπο μειώνουμε την τριβή σε καθεμία από τις παρακάτω περιπτώσεις;

Η τριβή μειώθηκε, γιατί βάλαμε λάδι στον κινητήρα του αυτοκινήτου.
Η τριβή μειώθηκε γιατί βάλαμε λάδι στους μεντεσέδες της πόρτας.
Η τριβή μειώνεται γιατί ο αθλητής βάζει πούδρα στα χέρια του.

Σελ. 186

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι μπορούμε να μειώσουμε την τριβή που ασκείται μεταξύ δύο σωμάτων χρησιμοποιώντας λιπαντικά.

Πριν οι μαθητές διαβάσουν τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος, θέτουμε τις ερωτήσεις:

- Θέλουμε πάντοτε η τριβή να είναι μεγάλη;
- Μπορείτε να αναφέρετε περιπτώσεις στις οποίες προσπαθούμε να περιορίσουμε την τριβή;
- Τι μπορούμε να κάνουμε, για να μειώσουμε την τριβή που ασκείται μεταξύ δύο σωμάτων;

Οι μαθητές τρίβουν το δάχτυλό τους δυνατά σε μία διαφάνεια που τοποθετούν πάνω στο θρανίο τους. Στη συνέχεια επαναλαμβάνουν, αφού αλείψουν το δάχτυλό τους με σαπούνι. Τρίβουν επίσης το δάχτυλό τους στη διαφάνεια, αφού το αλείψουν με λάδι.

Ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν την τριβή στις τρεις περιπτώσεις.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν δίπλα σε καθεμιά τον τρόπο με τον οποίο φροντίζουμε, ώστε να είναι η τριβή όσο το δυνατόν πιο μικρή.

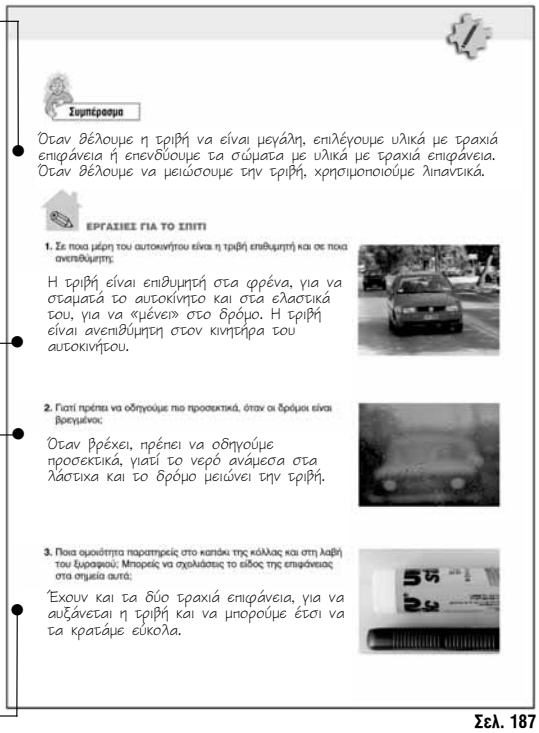
Γενικά, για να περιορίσουμε την τριβή που ασκείται μεταξύ δύο σωμάτων, χρησιμοποιούμε λιπαντικά. Ο αθλητής στην τελευταία εικόνα βάζει στα χέρια του πούδρα, για να είναι η επιφάνειά τους πιο λεία. Η χρήση λιπαντικού σε αυτήν την περίπτωση δεν ενδείκνυται, γιατί η τριβή με τη χρήση λιπαντικού θα μειωνόταν περισσότερο από το ... επιθυμητό και ο αθλητής δε θα μπορούσε να κρατήσει την μπάρα με τα βάρη.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση για τη διατύπωση του συμπεράσματος που προκύπτει από τα πειράματα που προηγήθηκαν. Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, όταν επιδιώκουμε η τριβή να είναι μεγάλη, επιλέγουμε υλικά με τραχιά επιφάνεια, ενώ, όταν επιδιώκουμε η τριβή να είναι μικρή, χρησιμοποιούμε λιπαντικά. Μπορούμε να ρωτήσουμε:
- Τι συμβαίνει, όταν οι επιφάνειες που τρίβονται είναι τραχιές;
- Τι συμβαίνει, όταν καλύπτουμε τις επιφάνειες που τρίβονται με τραχιά υλικά;
- Τι συμβαίνει, όταν βάλουμε λιπαντικό ανάμεσα σε δύο επιφάνειες που τρίβονται;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η εργασία είναι σύνθετη. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν μέρη του αυτοκινήτου στα οποία η τριβή είναι επιθυμητή και μέρη στα οποία η τριβή είναι ανεπιθύμητη.

Η εργασία αναφέρεται στην καθημερινή ζωή. Όταν βρέχει, η τριβή των ελαστικών με το δρόμο περιορίζεται, οπότε πρέπει να οδηγούμε πιο προσεχτικά.
Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να αναφέρουμε ότι ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται τις πρώτες βροχερές μέρες του φθινοπώρου. Ένα από τα συστατικά της ασφάλτου είναι το λάδι. Με τις πρώτες βροχές ένα μέρος του συστατικού αυτού «βγαίνει» στην επιφάνεια, με αποτέλεσμα ο δρόμος να είναι ιδιαίτερα ολισθηρός. Η τριβή μεταξύ των ελαστικών του αυτοκινήτου και του δρόμου περιορίζεται σε αυτήν την περίπτωση σημαντικά.

Η εργασία αναφέρεται στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές στο φύλλο εργασίας αυτό έμαθαν ότι, όταν επιδιώκουμε η τριβή να είναι μεγάλη, φροντίζουμε να επιλέγουμε υλικά με τραχιά επιφάνεια. Στη φωτογραφία παρατηρούν δύο προϊόντα στα οποία η επιφάνεια έχει κατασκευαστεί από τραχύ υλικό, ώστε η τριβή με το χέρι μας, όταν τα κρατάμε, να είναι όσο το δυνατόν πιο μεγάλη.



Συμπέρασμα

Όταν θέλουμε η τριβή να είναι μεγάλη, επιλέγουμε υλικά με τραχιά επιφάνεια ή επενδύουμε τα σώματα με υλικά με τραχιά επιφάνεια. Όταν θέλουμε να μειώσουμε την τριβή, χρησιμοποιούμε λιπαντικά.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σε ποια μέρη του αυτοκινήτου είναι η τριβή επιθυμητή και σε ποια ανεπιθύμητη;

Η τριβή είναι επιθυμητή στα φρένα, για να σταματά το αυτοκίνητο και στα ελαστικά του, για να «μένει» στο δρόμο. Η τριβή είναι ανεπιθύμητη στον κινητήρα του αυτοκινήτου.

2. Γιατί πρέπει να οδηγούμε πιο προσεκτικά, όταν οι δρόμοι είναι βρεγμένοι;

Όταν βρέχει, πρέπει να οδηγούμε προσεκτικά, γιατί το νερό ανάμεσα στα λάστιχα και το δρόμο μειώνει την τριβή.

3. Ποια ομοιότητα παρατηρείς στο καπάκι της κάλλας και στη λαβή του ξυραφιού; Μπορείς να σχολιάσεις το είδος της επιφάνειας στα σημεία αυτά;

Έχουν και τα δύο τραχιά επιφάνεια, για να αυξάνεται η τριβή και να μπορούμε έτσι να τα κρατάμε εύκολα.

Σελ. 187

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: Η ΠΙΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

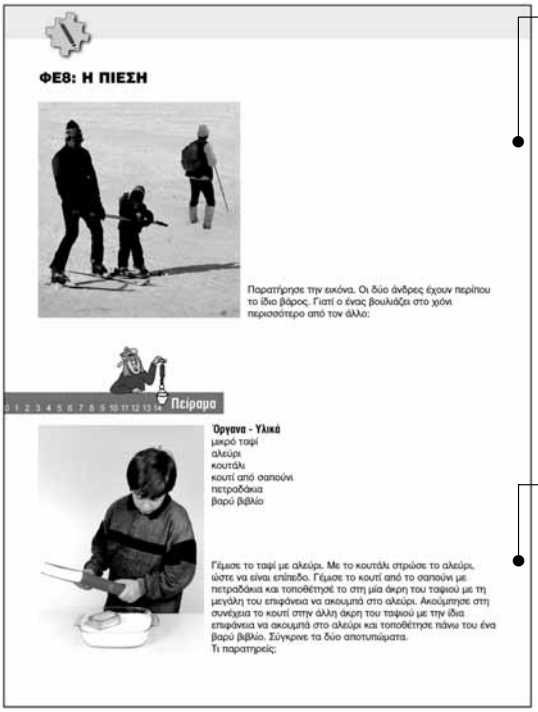
δύναμη, πίεση, επιφάνεια, εμδαδόν

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τις έννοιες «δύναμη» και «πίεση».
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η πίεση εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, καθώς και από το μέγεθος της επιφάνειας επαφής.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- μικρό ταψί
- αλεύρι
- κουτάλι
- κουτί από σαπούνι
- πετραδάκια
- βαρύ βιβλίο


ΦΕ8: Η ΠΙΕΣΗ

Παρατήρησε την εικόνα. Οι δύο άνδρες έχουν περίπου το ίδιο βάρος. Γιατί ο ένας βουλιάζει στο χιόνι περισσότερο από τον άλλο;

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μικρό ταψί
αλεύρι
κουτάλι
κουτί από σαπούνι
πετραδάκια
βαρύ βιβλίο

Γέμισε το ταψί με αλεύρι. Με το κουτάλι στρώσε το αλεύρι, ώστε να είναι επίπεδο. Γέμισε το κουτί από το σαπούνι με πετραδάκια και τοποθέτησέ το στη μία άκρη του ταψιού με τη μεγάλη του επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι. Ακούμπησε στη συνέχεια το κουτί στην άλλη άκρη του ταψιού με την ίδια επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι και τοποθέτησε πάνω του ένα βαρύ βιβλίο. Σύγκρινε τα δύο αποτυπώματα.
Τι παρατηρείς;

Σελ. 188

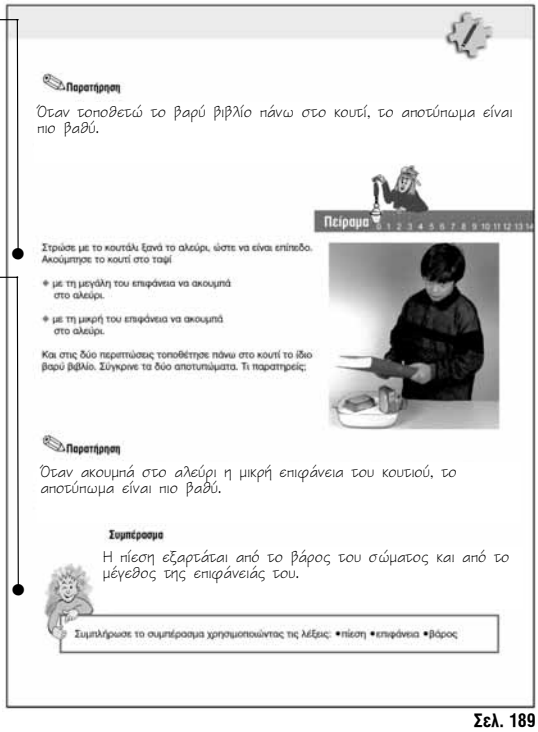
Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Αναφέρουμε ότι οι δύο άντρες έχουν περίπου το ίδιο βάρος και στη συνέχεια προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, θέτοντας την ερώτηση:
- Γιατί ο ένας βουλιάζει στο χιόνι περισσότερο από τον άλλο;
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η πίεση εξαρτάται από το βάρος του σώματος. Γεμίζουν ένα ταψί με αλεύρι και τοποθετούν ένα κουτί από σαπούνι, το οποίο έχουν γεμίσει με πετραδάκια, πάνω στο αλεύρι. Στη συνέχεια σε ένα διαφορετικό σημείο του ταψιού τοποθετούν το κουτί από το σαπούνι και πάνω του ακουμπούν ένα όσο το δυνατόν πιο βαρύ βιβλίο.
Οι μαθητές συγκρίνουν τα «αποτυπώματα» του κουτιού στο αλεύρι και σημειώνουν την παρατήρησή τους.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η πίεση εξαρτάται από την επιφάνεια του σώματος που ακουμπά στο αλεύρι.
Οι μαθητές τοποθετούν το κουτί από το σαπούνι στο αλεύρι πρώτα με τη μεγάλη του επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι και στη συνέχεια με τη μικρή του επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι. Για να είναι το αποτύπωμα πιο εμφανές, ακουμπούν και στις δύο περιπτώσεις ένα βαρύ βιβλίο πάνω στο κουτί.
Οι μαθητές συγκρίνουν τα δύο αποτυπώματα και σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο.

Εξαγωγή συμπεράσματος
Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Εισάγουμε την έννοια «πίεση» και βοηθάμε τους μαθητές να τη διακρίνουν από την έννοια «δύναμη». Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση:
- Ήταν το βάρος των σωμάτων στο πρώτο πείραμα ίδιο ή διαφορετικό;
- Ήταν το αποτύπωμα του κουτιού στο πρώτο πείραμα ίδιο και στις δύο περιπτώσεις;
- Στο δεύτερο πείραμα χρησιμοποιήσαμε το ίδιο κουτί και το ίδιο βιβλίο. Ήταν λοιπόν η δύναμη, το βάρος των σωμάτων ίδια ή διαφορετική και στις δύο περιπτώσεις;
- Ήταν το αποτύπωμα των κουτιών ίδιο ή διαφορετικό στις δύο περιπτώσεις;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι η πίεση εξαρτάται από το βάρος του σώματος αλλά και από την επιφάνεια επαφής, βοηθώντας τους να διακρίνουν τις δύο αυτές έννοιες.


Παρατήρηση

Όταν τοποθετώ το βαρύ βιβλίο πάνω στο κουτί, το αποτύπωμα είναι πιο βαθύ.

Πείραμα

Στρώσε με το κουτάλι ξανά το αλεύρι, ώστε να είναι επίπεδο. Ακούμπησε το κουτί στο ταψί

- με τη μεγάλη του επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι.
- με τη μικρή του επιφάνεια να ακουμπά στο αλεύρι.

Και στις δύο περιπτώσεις τοποθέτησε πάνω στο κουτί το ίδιο βαρύ βιβλίο. Σύγκρινε τα δύο αποτυπώματα. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Όταν ακουμπά στο αλεύρι η μικρή επιφάνεια του κουτιού, το αποτύπωμα είναι πιο βαθύ.

Συμπέρασμα

Η πίεση εξαρτάται από το βάρος του σώματος και από το μέγεθος της επιφάνειάς του.

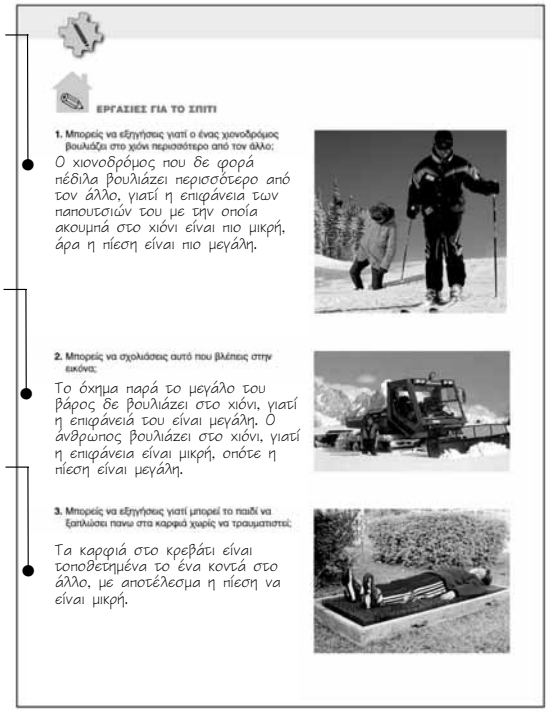
Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •πίεση •επιφάνεια •βάρος

Σελ. 189

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Αναφέρουμε ότι οι δύο άντρες έχουν περίπου το ίδιο βάρος και ζητάμε από τους μαθητές να προσέξουν ότι ο ένας φορά πέδιλα του σκι. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν στο βιβλίο τους με συντομία τα συμπεράσματά τους απαντώντας στην ερώτηση.

Η εργασία αυτή είναι παρόμοια με την προηγούμενη, αλλά πιο σύνθετη. Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν το πόσο βουλιάζει στο χιόνι ο άνθρωπος και το όχημα. Εδώ τόσο η επιφάνεια επαφής όσο και το βάρος των σωμάτων είναι διαφορετικά. Το όχημα, παρά το μεγάλο του βάρος, βουλιάζει λιγότερο από τον άνθρωπο, διότι η επιφάνεια επαφής είναι πολύ μεγαλύτερη, άρα τελικά η πίεση μικρότερη.

Οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν πώς ένας φακίρης μπορεί να ξαπλώνει στα καρφιά, χωρίς να τραυματίζεται. Η εργασία είναι δύσκολη. Βοηθάμε τους μαθητές εξηγώντας ότι τα καρφιά είναι τοποθετημένα αρκετά πυκνά. Όσο πιο πυκνά είναι στερεωμένα τα καρφιά, τόσο πιο μεγάλη είναι η επιφάνεια που ακουμπά το σώμα του «φακίρη», άρα τόσο πιο μικρή είναι η πίεση. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, φέρνουμε στην τάξη ένα κουτί οδοντογλυφίδες και πιέζουμε το χέρι μας πάνω στις οδοντογλυφίδες. Στη συνέχεια πιέζουμε το χέρι μας σε μία μόνο οδοντογλυφίδα. Προτρέπουμε τους μαθητές να επαναλάβουν το πείραμα αυτό στο σπίτι τους.


ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ο ένας χιονοδρόμος βουλιάζει στο χιόνι περισσότερο από τον άλλο;

Ο χιονοδρόμος που δε φορά πέδιλα βουλιάζει περισσότερο από τον άλλο, γιατί η επιφάνεια των παπουτσιών του με την οποία ακουμπά στο χιόνι είναι πιο μικρή, άρα η πίεση είναι πιο μεγάλη.

2. Μπορείς να σχολιάσεις αυτό που βλέπεις στην εικόνα;

Το όχημα παρά το μεγάλο του βάρος δε βουλιάζει στο χιόνι, γιατί η επιφάνειά του είναι μεγάλη. Ο άνθρωπος βουλιάζει στο χιόνι, γιατί η επιφάνεια είναι μικρή, οπότε η πίεση είναι μεγάλη.

3. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί μπορεί το παιδί να ξαπλώσει πάνω στα καρφιά χωρίς να τραυματιστεί;

Τα καρφιά στο κρεβάτι είναι τοποθετημένα το ένα κοντά στο άλλο, με αποτέλεσμα η πίεση να είναι μικρή.

Σελ. 190

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9: Η ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υδροστατική πίεση, βάθος

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

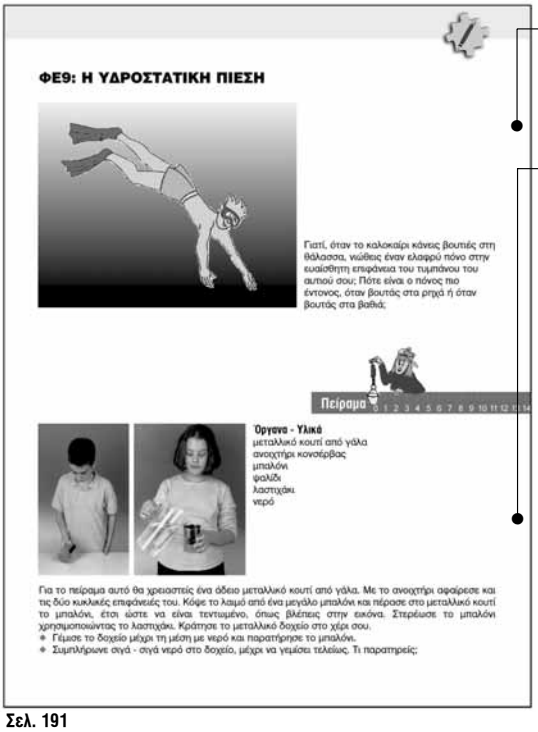
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα υγρά λόγω του βάρους τους προκαλούν πίεση, την οποία ονομάζουμε υδροστατική πίεση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση αυξάνεται όσο μεγαλώνει το βάθος.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- μεταλλικό κουτί από γάλα
- ανοιχτήρι κονσέρβας
- μπαλόνι
- ψαλίδι
- λαστιχάκι
- νερό

για το πείραμα επίδειξης
- πλαστικό μπουκάλι
- λεκάνη

Το Φύλλο Εργασίας 9 προτείνεται να μη διδαχθεί, γιατί οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι κατά την άποψη των συγγραφέων ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, καθώς η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.



Σελ. 191

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στο νερό λόγω του βάρους του δημιουργείται πίεση. Κατά την εκτέλεση του πειράματος απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, για να μη βραχούν οι μαθητές.
Δυο - τρεις μέρες πριν από το μάθημα ζητάμε από τους μαθητές να φέρουν στο σχολείο άδεια μεταλλικά κουτιά από γάλα. Καθώς υπάρχει κίνδυνος να τραυματιστούν οι μαθητές, αν αφαιρέσουν τις βάσεις των κουτιών μόνοι τους, καλό είναι πριν από το μάθημα να έχουμε αφαιρέσει με ένα ανοιχτήρι και τις δύο κυλινδρικές βάσεις των κουτιών.
Οι μαθητές κόβουν με ένα ψαλίδι το λαιμό ενός μπαλονιού και στερεώνουν το μπαλόνι στο μεταλλικό κουτί με ένα λαστιχάκι, όπως βλέπουν στην εικόνα.
Προτού οι μαθητές βάλουν νερό στο δοχείο, ελέγχουμε σχολαστικά αν τα μπαλόνια είναι σταθερά στερεωμένα στα μεταλλικά κουτιά, έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να φύγουν τα μπαλόνια από τη θέση τους όταν οι μαθητές γεμίσουν με νερό τα δοχεία. Αν αυτό είναι απαραίτητο, τοποθετούμε τα λαστιχάκια «διπλά» ή χρησιμοποιούμε σπάγκο αντί για λαστιχάκι.
Οι μαθητές γεμίζουν το δοχείο σταδιακά με νερό και σημειώνουν στη συνέχεια στο βιβλίο τους την παρατήρησή τους.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η υδροστατική πίεση αυξάνεται με το βάθος.
Σε ένα μεγάλο διαφανές μπουκάλι αναψυκτικού ανοίγουμε τρεις τρύπες. Μπορούμε να ανοίξουμε εύκολα τις τρύπες, θερμαίνοντας ένα καρφί σε ένα κερί. Καλό είναι να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικό καρφί για κάθε τρύπα. Μπορούμε να αφήσουμε τα καρφιά στις τρύπες όση ώρα γεμίζουμε το μπουκάλι με νερό και να ζητήσουμε από ένα μαθητή να τα αφαιρέσει, ενώ εμείς με μια κανάτα θα συμπληρώνουμε νερό στο μπουκάλι.
Η σύγκριση των 3 πιδάκων του νερού πρέπει να γίνει στο κατώτερο σημείο της τροχιάς τους. Για το λόγο αυτό πρέπει να τοποθετήσουμε το μπουκάλι σχετικά ψηλά, όπως φαίνεται στη φωτογραφία. Είναι επίσης σημαντικό να συμπληρώνουμε νερό όση ώρα οι μαθητές παρατηρούν τους πίδακες. Αφού οι μαθητές διαπιστώσουν ότι ο πίδακας νερού από τη χαμηλότερη τρύπα φτάνει πιο μακριά, σταματάμε να προσθέτουμε νερό, οπότε οι μαθητές παρατηρούν ότι οι πίδακες νερού δε φτάνουν πια τόσο μακριά όσο έφταναν, όταν συμπληρώναμε νερό.

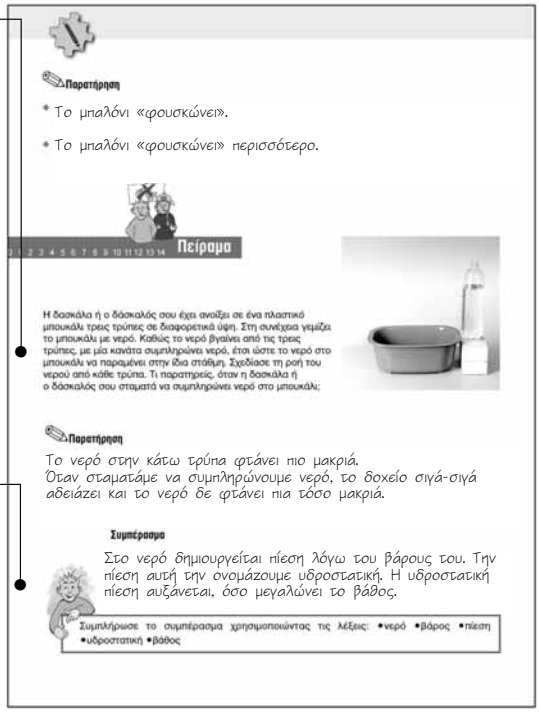
Εξαγωγή συμπεράσματος
Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι η πίεση εξαρτάται από το βάρος και την επιφάνεια. Στη συνέχεια θέτουμε την ερώτηση:
- Έχει το νερό βάρος;

Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, εφόσον το νερό έχει βάρος, δημιουργείται σ' αυτό πίεση. Αναφέρουμε ότι την πίεση που δημιουργείται στο νερό λόγω του βάρους του την ονομάζουμε «υδροστατική». Εξηγούμε επίσης ότι, όσο το βάθος αυξάνει, η ποσότητα του υπερκείμενου νερού μεγαλώνει, συνεπώς μεγαλώνει και το βάρος του υπερκείμενου νερού, γι' αυτό και η υδροστατική πίεση αυξάνεται όσο το βάθος μεγαλώνει. Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις να συνδυάσουν την πληροφορία αυτή με τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν:
- Πότε τεντωνόταν η μεμβράνη περισσότερο, όταν το δοχείο ήταν γεμάτο μέχρι τη μέση ή όταν ήταν γεμάτο μέχρι επάνω;
- Ποιος πίδακας έφτανε πιο μακριά στο τελευταίο πείραμα;

Εμπέδωση - Γενίκευση
Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος.
Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους τα συμπεράσματά τους απαντώντας στην ερώτηση.

Οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν την κατασκευή του φράγματος που παρατηρούν στο σκίτσο, αναφέροντας την εξάρτηση της υδροστατικής πίεσης από το βάθος.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν την ανθεκτική κατασκευή του βαθυσκάφους με την αύξηση της υδροστατικής πίεσης ανάλογα με το βάθος.



Παρατήρηση

* Το μπαλόνι «φουσκώνει».
* Το μπαλόνι «φουσκώνει» περισσότερο.

Πείραμα

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει ανοίξει σε ένα πλαστικό μπουκάλι τρεις τρύπες σε διαφορετικά ύψη. Στη συνέχεια γεμίζει το μπουκάλι με νερό. Καθώς το νερό βγαίνει από τις τρεις τρύπες, με μία κανάτα συμπληρώνει νερό, έτσι ώστε το νερό στο μπουκάλι να παραμένει στην ίδια στάθμη. Σχεδίασε τη ροή του νερού από κάθε τρύπα. Τι παρατηρείς, όταν η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου σταματά να συμπληρώνει νερό στο μπουκάλι;

Παρατήρηση

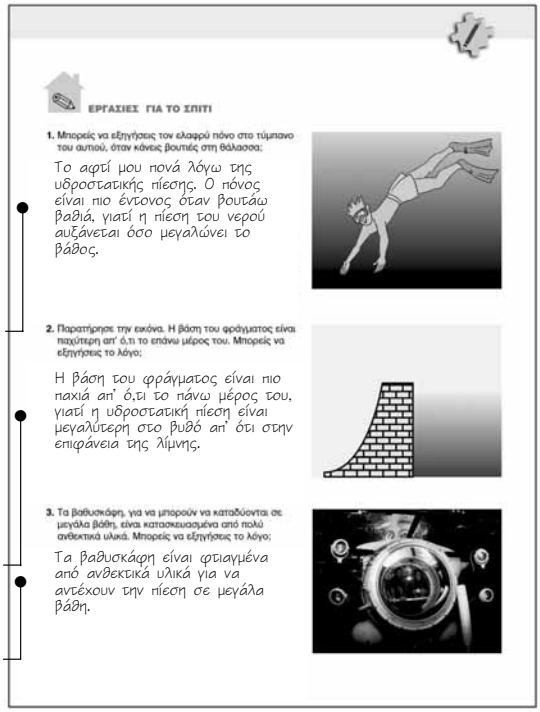
Το νερό στην κάτω τρύπα φτάνει πιο μακριά.
Όταν σταματάμε να συμπληρώνουμε νερό, το δοχείο σιγά-σιγά αδειάζει και το νερό δε φτάνει πια τόσο μακριά.

Συμπέρασμα

Στο νερό δημιουργείται πίεση λόγω του βάρους του. Την πίεση αυτή την ονομάζουμε υδροστατική. Η υδροστατική πίεση αυξάνεται, όσο μεγαλώνει το βάθος.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •νερό •βάρος •πίεση •υδροστατική •βάθος

Σελ. 192



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εξηγήσεις τον ελαφρύ πόνο στο τύμπανο του αυτιού, όταν κάνεις βουτιές στη θάλασσα;

Το αφτί μου πονά λόγω της υδροστατικής πίεσης. Ο πόνος είναι πιο έντονος όταν βουτάω βαθιά, γιατί η πίεση του νερού αυξάνεται όσο μεγαλώνει το βάθος.

2. Παρατήρησε την εικόνα. Η βάση του φράγματος είναι παχύτερη απ' ό,τι το επάνω μέρος του. Μπορείς να εξηγήσεις το λόγο;

Η βάση του φράγματος είναι πιο παχιά απ' ό,τι το πάνω μέρος του, γιατί η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη στο βυθό απ' ότι στην επιφάνεια της λίμνης.

3. Τα βαθυσκάφη, για να μπορούν να καταδύονται σε μεγάλα βάθη, είναι κατασκευασμένα από πολύ ανθεκτικά υλικά. Μπορείς να εξηγήσεις το λόγο;

Τα βαθυσκάφη είναι φτιαγμένα από ανθεκτικά υλικά για να αντέχουν την πίεση σε μεγάλα βάθη.

Σελ. 193

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 10: Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αέρας, βάρος, πίεση, ατμοσφαιρική πίεση, υψόμετρο

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

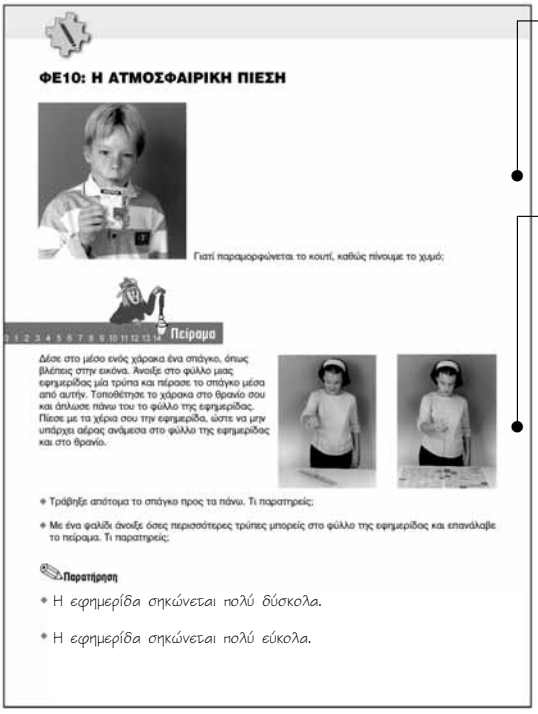
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο αέρας λόγω του βάρους του προκαλεί πίεση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την πίεση που προκαλεί ο αέρας λόγω του βάρους του την ονομάζουμε ατμοσφαιρική.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα
- χάρακας
- σπάγκος
- εφημερίδα
- βεντούζα
- γυαλόχαρτο
- πλαστελίνη
- βιβλία

για το πείραμα επίδειξης
- μεταλλικό δοχείο με βιδωτό καπάκι
- καμινέτο
- νερό

Το Φύλλο Εργασίας 10 προτείνεται να μη διδαχθεί, γιατί οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι κατά την άποψη των συγγραφέων ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, καθώς η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.



ΦΕ10: Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Γιατί παραμορφώνεται το κουτί, καθώς πίνουμε το χυμό;

Πείραμα

Δέσε στο μέσο ενός χάρακα ένα σπάγκο, όπως βλέπεις στην εικόνα. Άνοιξε στο φύλλο μιας εφημερίδας μία τρύπα και πέρασε το σπάγκο μέσα από αυτήν. Τοποθέτησε το χάρακα στο θρανίο σου και άπλωσε πάνω του το φύλλο της εφημερίδας. Πίεσε με τα χέρια σου την εφημερίδα, ώστε να μην υπάρχει αέρας ανάμεσα στο φύλλο της εφημερίδας και στο θρανίο.

- Τράβηξε απότομα το σπάγκο προς τα πάνω. Τι παρατηρείς;
- Με ένα φαλίδι άνοιξε όσες περισσότερες τρύπες μπορείς στο φύλλο της εφημερίδας και επανάλαβε το πείραμα. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

- Η εφημερίδα σηκώνεται πολύ δύσκολα.
- Η εφημερίδα σηκώνεται πολύ εύκολα.

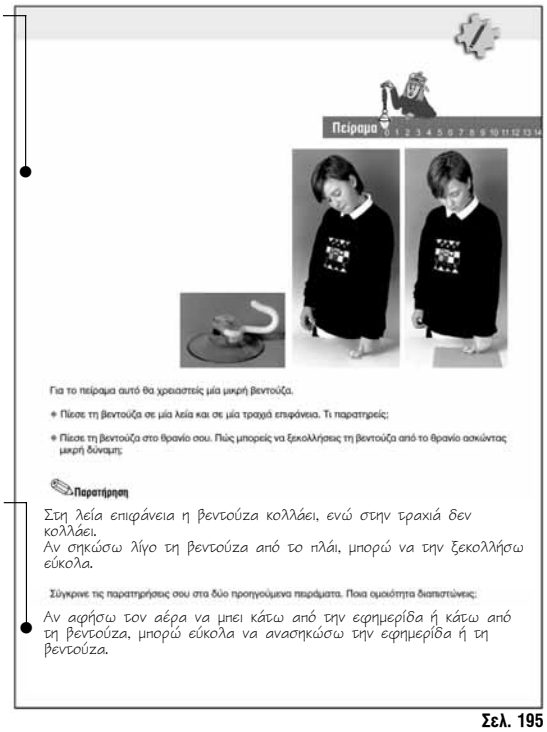
Σελ. 194

Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά την εικόνα. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Πειραματική αντιμετώπιση
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στον αέρα λόγω του βάρους του δημιουργείται πίεση. Η συνολική ποσότητα του αέρα που μας καλύπτει είναι πολύ μεγάλη (η ατμόσφαιρα εκτείνεται σε ύψος 1000 km από την επιφάνεια της Γης αλλά πάνω από τα 100 km είναι εξαιρετικά αραιή), οπότε η δύναμη που ο αέρας ασκεί στα σώματα είναι πολύ μεγάλη. Καθώς η πίεση είναι ίδια σε όλες τις διευθύνσεις, συνήθως δεν αντιλαμβανόμαστε την τεράστια δύναμη που ασκεί ο αέρας. Για παράδειγμα, οι μαθητές παρατηρούν ότι, όταν η εφημερίδα έχει τρύπες, μπορούν να την ανασηκώσουν εύκολα. Ο αέρας «περνά» ανάμεσα στην εφημερίδα και το τραπέζι, οπότε οι δυνάμεις που ο αέρας ασκεί στο πάνω και στο κάτω μέρος της εφημερίδας είναι ίσες κατά μέτρο αλλά αντίθετης φοράς, η συνισταμένη τους δηλαδή είναι ίση με το μηδέν.

Αντίθετα, όταν η εφημερίδα δεν έχει τρύπες και την πιέσουμε πάνω στο τραπέζι, ο αέρας δεν μπορεί να «περάσει» κάτω από την εφημερίδα. Στην περίπτωση αυτή ο αέρας ασκεί δύναμη στο πάνω μέρος της εφημερίδας, όχι όμως στο κάτω μέρος της. Οι μαθητές παρατηρούν ότι σ' αυτήν την περίπτωση είναι πολύ δύσκολο να ανασηκώσουν την εφημερίδα.

Και με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στον αέρα λόγω του βάρους του δημιουργείται πίεση. Η παρατήρηση που κάνουν οι μαθητές είναι αντίστοιχη με αυτήν που έκαναν στο προηγούμενο πείραμα. Όταν πιέζουν τη βεντούζα στη λεία επιφάνεια, απομακρύνουν τον αέρα που βρίσκεται ανάμεσα στη βεντούζα και την επιφάνεια. Ο υπερκείμενος αέρας ασκεί δύναμη στη βεντούζα, οπότε είναι πολύ δύσκολο να την ανασηκώσουν. Αν την ανασηκώσουν από το πλάι, «περνά» αέρας κάτω από τη βεντούζα, οπότε ασκούνται δυνάμεις από τον αέρα τόσο στο πάνω όσο και στο κάτω μέρος της βεντούζας. Σε αυτήν την περίπτωση είναι εύκολο να την ανασηκώσουν.
Στην τραχιά επιφάνεια του γυαλόχαρτου η βεντούζα δεν «κολλάει», γιατί «περνά» αέρας ανάμεσα στη βεντούζα και στο γυαλόχαρτο.


Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Για το πείραμα αυτό θα χρειαστείς μία μικρή βεντούζα.

- Πίεσε τη βεντούζα σε μία λεία και σε μία τραχιά επιφάνεια. Τι παρατηρείς;
- Πίεσε τη βεντούζα στο θρανίο σου. Πώς μπορείς να ξεκολλήσεις τη βεντούζα από το θρανίο ασκώντας μικρή δύναμη;

Παρατήρηση

Στη λεία επιφάνεια η βεντούζα κολλάει, ενώ στην τραχιά δεν κολλάει.
Αν σηκώσω λίγο τη βεντούζα από το πλάι, μπορώ να την ξεκολλήσω εύκολα.

Σύγκρινε τις παρατηρήσεις σου στα δύο προηγούμενα πειράματα. Ποια ομοιότητα διαπιστώνεις;

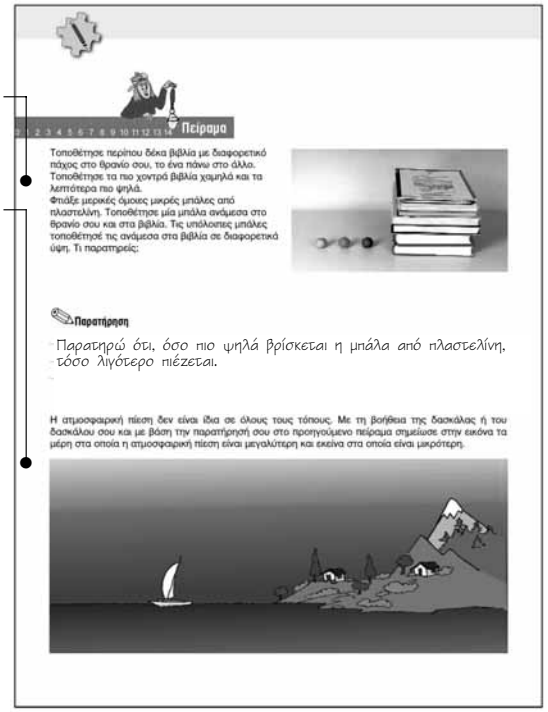
Αν αφήσω τον αέρα να μπει κάτω από την εφημερίδα ή κάτω από τη βεντούζα, μπορώ εύκολα να ανασηκώσω την εφημερίδα ή τη βεντούζα.

Σελ. 195

Είναι δύσκολο να κατανοήσουν οι μαθητές τα παραπάνω. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, εξηγώντας στους μαθητές με όσο το δυνατόν απλούστερες εκφράσεις ότι στον αέρα δημιουργείται λόγω του βάρους του πίεση και ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν την εφημερίδα με τη βεντούζα. Βοηθάμε μέσα από τη συζήτηση τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η εφημερίδα στο πρώτο πείραμα «λειτουργεί» σα μια μεγάλη «βεντούζα».

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η πίεση εξαρτάται από το βάρος των υπερκείμενων σωμάτων. Στην περίπτωση της ατμόσφαιρας, λοιπόν, η πίεση εξαρτάται από το βάρος των υπερκείμενων στρωμάτων αέρα.

Οι μαθητές τοποθετούν τις μπάλες από πλαστελίνη ανάμεσα στα βιβλία. Μετά από μερικά λεπτά τις αφαιρούν με προσοχή και παρατηρούν ότι οι μπάλες που ήταν τοποθετημένες χαμηλά έχουν παραμορφωθεί περισσότερο. Οι μαθητές επιστρέφουν τα βιβλία και την πλαστελίνη στη θέση τους και σημειώνουν στο βιβλίο την παρατήρησή τους.
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και προακαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με την ατμοσφαιρική πίεση.
Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος του αέρα που βρίσκεται από πάνω μας. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη κοντά στη θάλασσα και μικρότερη σε μεγάλο υψόμετρο αφού εκεί ο υπερκείμενος αέρας είναι λιγότερος.
Με κατάλληλες ερωτήσεις συντονίζουμε τη συζήτηση:
- Που οφείλεται η ατμοσφαιρική πίεση;
- Που είναι το «πάχος» του αέρα μεγαλύτερο, κοντά στη θάλασσα, ή κοντά στο ψηλό βουνό.
- Που είναι η ατμοσφαιρική πίεση μεγαλύτερη;
- Οι μαθητές αφού ολοκληρωθεί η συζήτηση σημειώνουν στην εικόνα τα μέρη στα οποία η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη και εκείνα στα οποία είναι μικρότερη.


Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

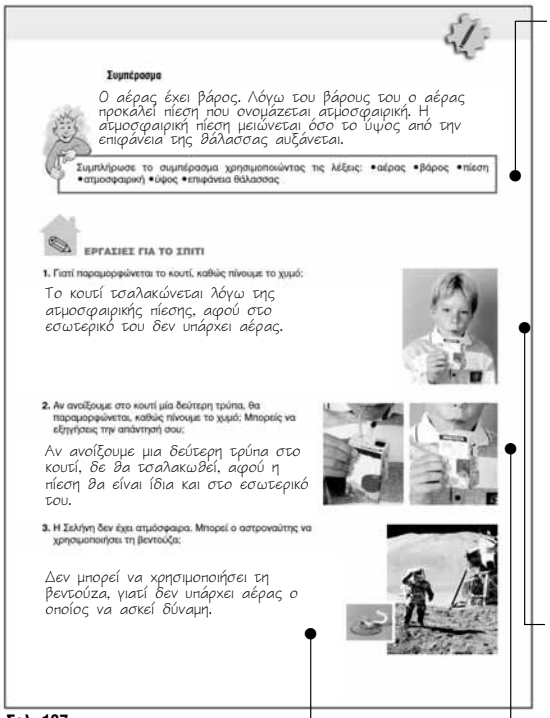
Τοποθέτησε περίπου δέκα βιβλία με διαφορετικό πάχος στο θρανίο σου, το ένα πάνω στο άλλο. Τοποθέτησε τα πιο χοντρά βιβλία χαμηλά και τα λεπτότερα πιο ψηλά.
Φτιάξε μερικές όμοιες μικρές μπάλες από πλαστελίνη. Τοποθέτησε μία μπάλα ανάμεσα στο θρανίο σου και στα βιβλία. Τις υπόλοιπες μπάλες τοποθέτησε τις ανάμεσα στα βιβλία σε διαφορετικά ύψη. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Παρατηρώ ότι, όσο πιο ψηλά βρίσκεται η μπάλα από πλαστελίνη, τόσο λιγότερο πιέζεται.

Η ατμοσφαιρική πίεση δεν είναι ίδια σε όλους τους τόπους. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου και με βάση την παρατήρησή σου στο προηγούμενο πείραμα σημείωσε στην εικόνα τα μέρη στα οποία η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη και εκείνα στα οποία είναι μικρότερη.

Σελ. 196



Συμπέρασμα

Ο αέρας έχει βάρος. Λόγω του βάρους του ο αέρας προκαλεί πίεση που ονομάζεται ατμοσφαιρική. Η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται όσο το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας αυξάνεται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •αέρας •βάρος •πίεση •ατμοσφαιρική •ύψος •επιφάνεια θάλασσας

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Γιατί παραμορφώνεται το κουτί, καθώς πίνουμε το χυμό;

Το κουτί τσαλακώνεται λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης, αφού στο εσωτερικό του δεν υπάρχει αέρας.

2. Αν ανοίξουμε στο κουτί μία δεύτερη τρύπα, θα παραμορφώνεται, καθώς πίνουμε το χυμό; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Αν ανοίξουμε μια δεύτερη τρύπα στο κουτί, δε θα τσαλακωθεί, αφού η πίεση θα είναι ίδια και στο εσωτερικό του.

3. Η Σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα. Μπορεί ο αστροναύτης να χρησιμοποιήσει τη βεντούζα;

Δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει τη βεντούζα, γιατί δεν υπάρχει αέρας ο οποίος να ασκεί δύναμη.

Σελ. 197

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, όσο ψηλότερα βρίσκεται ένας τόπος, τόσο μικρότερη είναι η ατμοσφαιρική πίεση:

- Ποια μπάλα από πλαστελίνη παραμορφώθηκε περισσότερο και ποια λιγότερο στο τελευταίο πείραμα;
- Γιατί παραμορφώθηκε περισσότερο η μπάλα που βρισκόταν χαμηλά;
- Πότε είναι μεγαλύτερο το «πάχος» του στρώματος αέρα που βρίσκεται πάνω από μας, όταν βρισκόμαστε σε μεγάλο υψόμετρο ή όταν βρισκόμαστε σε μικρό υψόμετρο;
- Πότε είναι μεγαλύτερο το βάρος του αέρα που βρίσκεται πάνω από μας, όταν βρισκόμαστε σε μεγάλο υψόμετρο ή όταν βρισκόμαστε σε μικρό υψόμετρο;
- Πού είναι η ατμοσφαιρική πίεση μεγαλύτερη, κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας ή σε ένα ψηλό βουνό;

Ακόμα θυμίζουμε ότι η πίεση εξαρτάται από τη δύναμη και το μέγεθος της επιφάνειας.

Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο μετά την ολοκλήρωση του φύλλου εργασίας.

Εφόσον οι μαθητές έχουν διατυπώσει υποθέσεις στην αρχή του μαθήματος, αυτές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους με βάση τα όσα έμαθαν.

Οι μαθητές καλούνται, με βάση όσα μελέτησαν σε αυτό το φύλλο εργασίας, να εξηγήσουν ότι, αν ανοίξουμε μια δεύτερη τρύπα στο κουτί της πορτοκαλάδας, αυτό δε θα παραμορφωθεί, αφού η πίεση στο εσωτερικό του κουτιού θα είναι στην περίπτωση αυτή ίση με την πίεση γύρω από το κουτί.

Η βεντούζα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη Σελήνη, διότι εκεί δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, συνεπώς δεν ασκείται δύναμη στη βεντούζα.

παράρτημα:
βιβλιογραφία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία για το δάσκαλο

Αλεξόπουλος Βασίλης κ.ά., 1994, Ερευνώ το Φυσικό κόσμο. Στ΄ τάξη. Βιβλίο για το δάσκαλο. 'Εκδοση ε', ΟΕΔΒ, Αθήνα

Αποστολόπουλος Δημήτρης, Παΐζη - Αποστολοπούλου Μάχη, 1984, Αρχές πολιτικής επιστήμης και στοιχεία δημοκρατικού πολιτεύματος. 'Εκδοση β', ΟΕΔΒ, Αθήνα

Αραμπατζής Θεόδωρος, 1998, Θάμνοι και δέντρα στην Ελλάδα. Τόμος Ι. Οικολογική Κίνηση Δράμας - Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Δράμα

Arons Arnold, 1992, Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής. Μετάφραση Βαλαδάκης Α., εκδ. Τροχαλία, Αθήνα

Βαμβακάς Κ. κ.ά., 1990, Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Τόμος ΙΙ. Θετικές επιστήμες - Ζωολογία. εκδ. Εκδοτικής Αθηνών, Αθήνα

Βρεττάκος Νικηφόρος, 1970, Θησαυρός γνωμικών & αποφθεγμάτων. εκδ. 'Ατλας, Αθήνα

Γιαννίτσαρος Α. κ.ά., 1990α, Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Τόμος 10. Θετικές επιστήμες - Φυτολογία. εκδ. Εκδοτικής Αθηνών, Αθήνα

Γιαννίτσαρος Α. κ.ά., 1990β, Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Τόμος 12. Θετικές επιστήμες - Γενική Βιολογία. εκδ. Εκδοτικής Αθηνών, Αθήνα

Driver Rosalind, Guesne Edith, Tiberghien Andree, 1993, Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Μετάφραση Κρητικός Θ., Σπηλιωτοπούλου - Παπαντωνίου Β., Σταυρόπουλος Α. εκδ. Ένωση Ελλήνων Φυσικών, εκδ. Τροχαλία, Αθήνα

Hewitt Paul, 1992α, Οι έννοιες της φυσικής. Τόμος Ι. Μετάφραση Σηφάκη Ελ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο

Hewitt Paul, 1992β, Οι έννοιες της φυσικής. Τόμος ΙΙ. Μετάφραση Σηφάκη Ελ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο

Θεοδοσίου Στράτος, Δανέζης Μάνος, 1994, Μετρώντας τον άχρονο χρόνο - Ο χρόνος στην Αστρονομία. εκδ. Δίαυλος, Αθήνα

Καϊναδάς Η., Μάργαρης Ν., Θεοδωρακάκης Μ., 1997, Τα αγριολούλουδα της Αθήνας. Πολιτισμικός Οργανισμός Δήμου Αθηναίων, Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ., 2000, Εκπαιδευτική Φυσική: Από το ΜικρόΚοσμο στο ΜακρόΚοσμο. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ., 2000, Ενέργεια: Επιστήμη, Τεχνολογία, Περιβάλλον. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

Καλκάνης Γ. Θ., 2000, Εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφόρησης στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Καλκάνης Γ., Κωστόπουλος Δ., 1995, Φυσική. Από το Μικρόκοσμο στο Μακρόκοσμο. Ια. Μηχανική. Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΠΤΔΕ, Αθήνα

Κόκκοτας Παναγιώτης, 1989, Διδακτική των Φυσικών επιστημών. εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα

Κοντογιάννη Άλκηστις, 1992, Κουκλο-θέατρο σκιών. εκδ. Άλκηστις, Αθήνα

Κουμαράς, Παναγιώτης, 2002, Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής, Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

Παρασκευόπουλος Ιωάννης, 1985α, Εξελικτική ψυχολογία, τόμος 3 - σχολική ηλικία. Αθήνα

Παρασκευόπουλος Ιωάννης, 1985β, Εξελικτική ψυχολογία, τόμος 4 - εφηβική ηλικία. Αθήνα

Πατάπης Σταμάτης, 1993, Μεθοδολογία διδασκαλίας της Φυσικής. Εκδ. Συμμετρία, Αθήνα

Πετρής Γ., 1986, Ο Καραγκιόζης, εκδ. Γνώση, Αθήνα

Σάββας Σταύρος, 1996, Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο στη διδασκαλία της φυσικής με ιδιοκατασκευές και πειράματα με απλά μέσα. Πρόταση εφαρμογής για το δημοτικό σχολείο. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Σφήκας Γιώργος, 1997, Τα ενδημικά φυτά της Ελλάδας. εκδ. Μπάστας - Πλέσσας, Αθήνα

Τριλιανός Θανάσης, 1991, Η παρώθηση ή πώς καλλιεργείται στο μαθητή η έφεση για μάθηση. ΠΤΔΕ, Αθήνα
Τριλιανός Θανάσης, 1993, Η αντίληψη των δασκάλων για την ενθάρρυνση του μαθητή κατά τη διδακτική διαδικασία. εκδ. Συμμετρία, Αθήνα
ΦΕΚ, τεύχος Β΄, αριθμός φύλλου 303/13-03-03, Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Δημοτικού.
Χαλκιά Κρυσταλλία, 1998, Η Εικόνα στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Ερωτήματα και επισημάνσεις στην επιλογή και χρήση τους. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία για το δάσκαλο

Abrams Eleanor, Wandersee James, 1995, How to infuse actual scientific research practices into science classroom instruction. International Journal of Science Education, Vol.17, No.6, pp.683-694
Aho Leena, Huopio Johanna, Huttunen Satu, 1993, Learning science by practical work in Finnish primary schools using materials familiar from the enviroment: a pilot study. International Journal of Science Education, Vol.15, No.5, pp.497-507
Allen Maureen et al., 1991, Electrical connections. Aims Education Foundation, Fresno, California
Appleton Ken, 1995, Student teacher's confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self confidence. International Journal of Science Education, Vol.17, No.3, pp.357-369
Backhaus Udo et al., 1994, Einfuhrung in die Physik. Diesterweg Verlag, Frankfurt a.M.
Bader Franz (Hrsg.) et al., 1993, Physik: Eingangsstufe. Schroedel Schulbuchverlag, Hannover
Baimba Andrew, Katterns Robert, Kirkwood Valda, 1993, Innovation in a science curriculum: A Sierra Leone case study. International Journal of Science Education, Vol.15, No.2, pp.213/219
Bauer Ernst et al., 1976, Biologie 1/A. Cornelsen Verlag, Berlin
Bauer Ernst et al., 1998 Biologie (7-9). Cornelsen Verlag, Berlin
Becker Georg, 1991α, Handlungsorientierte Didaktik. Teil I: Planung von Unterricht. 5te Auflage. Beltz, Weinheim
Becker Georg, 1991β, Handlungsorientierte Didaktik. Teil II: Durchführung von Unterricht. 5te Auflage, Beltz, Weinheim
Becker Georg, 1991γ, Handlungsorientierte Didaktik. Teil III: Auswertung und Beurteilung von Unterricht. 3te Auflage, Beltz, Weinheim
Bentley Di, Watts Mike, 1992, Communicating in school science: Groups, Tasks and Problem solving 5-16. Falmer Press, London
Bergau Manfred et al., 1994, Umwelt: Biologie (5/6). Ernst Klett Verlag, Stuttgart
Berge Otto-Ernst, 1982, Spielzeug im Physikunterricht. Quelle & Meyer, Heidelberg
Berge Otto-Ernst, 1993, Offene Lernformen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.17, pp.4-11
Berge Otto-Ernst, 1994, Freihandversuche zur Reibung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.5, No.25, pp.196-199
Bergmann Friedich et al., 1994, Einführung in die Physik. Diesterweg Verlag, Frankfurt a.M.
Bland Carol et al., 1996, Popping with power. Aims Education Foundation, Fresno, California
Bleichroth Wolfgang (Hrsg.) et al., 1980, Physik - Chemie ab 7. Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Bleichroth Wolfgang et al., 1991α, Fachdidaktik Physik. Aulis Verlag Deubner, Köln
Bleichroth Wolfgang, 1969, Die Didaktik des Physik - / Chemieunterrichts als Wissenschaft. Didaktica, Vol.3, pp.91-111
Bleichroth Wolfgang, 1989, Die Vertretungsstunde - Eine oft vertane Chance für den Physikunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik - Chemie, Vol. 37, No. 42, pp.47 - 50
Bleichroth Wolfgang, 1991β, Mehr Freihandversuche im Physikunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.2, No.10, pp.168-171
Bohardt Paul, 1975, Attitudes toward process - based science instruction held by students and teachers in grades four through eight. Diessertational Abstracts International A, Vol.35, No.12, p.7631
Bondi Herman, 1977, Physik und unsere Kultur. Physikalische Blätter, Vol.33, No.11, pp.485-491
Born Gernot (Hrsg.) et al., 1983, Querschnitt Physik + Technik. Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Born Gernot (Hrsg.) et al., 1994, Querschnitt Physik (7/8). Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Bramer Rainer, 1986, Der heimliche Widerstand gegen die Wissenschaft. Die Deutsche Schule, Vol. 78, No.2, pp.223-233
Brandt Heinz et al., 1989, Physik / Chemie fur Niedersachsen (5/6). Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Bredderman Ted, 1982, Activity Science - The Evidence Shows it Matters. Science and Children, Vol.20, pp.39-41
Bredderman Ted, 1984, The influence of activity based elementary science programs on classroom practices: a quantitative synthesis. Journal of Research in Science Teaching, Vol.21, No.3, pp.289-303
Bredthauer Wilhelm et al., 1993, Impulse Physik 1. Ernst Klett Schulbuchverlag, Stuttgart

Callahan Sterling, 1996, Successful Teaching in Secondary Schools. Scott Foresmann Publ., Chicago
Cash Terry, 1993, 101 Physics tricks. Fun experiments with everyday materials. Sterling Publ., New York
Cassidy John, 1991, Explorabook. Klutz Press, Palo Alto CA
Collmann Timm (Hrsg.) et al., 1994, BIO 1. Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Coombes Allen, 1992, Trees. Dorling Kindersley, London
Dahncke Helmut, 1994, Legitimation des Physikunterrichts aus dem Bildungsbegriff. Physik in der Schule, Vol.32, No.12, pp.402-408
Dengler Roman, 1995, Einstellung zur Physik. Untersuchungen und Folgerungen für den Unterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.6, No.28, pp.105-109
DES, 1995, Department of Education and Science, Science 5-16. The National Curriculum. HMSO, London
DiSessa, A. A., 1982, Unlearning Aristotelian physics: A study of knowledge based learning, Cognitive Science Vol. 6, pp. 37-75
Driza Manfred, Cholewa Georg 1994, Leben und Umwelt. Verlegergemeinschaft Neues Schulbuch, Wien
Duffy Thomas, Jonassen David, 1992, Constructivism and the theory of Instruction. Lawrence Erlbaum Pbl., Hillsdale
Duit Reinders et al., 1993β, Physik: Um die Welt zu begreifen (5/6, 7/8, 9/10). Diesterweg Verlag, Frankfurt a.M.
Duit Reinders, 1986α, Energievostellungen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34, No.13, pp.105-107
Duit Reinders, 1986β, Wärmevorstellungen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34, No.13, pp.128-131
Duit Reinders, 1993α, Schülervorstellungen - Von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.16, pp.4-10
Duit Reinders, Häußler Peter, Kircher Ernst, 1981, Unterricht Physik, Materialien zur Unterrichtsvorbereitung. Aulis Verlag Deubner, Köln
Duit, R. & Treagust D.F. (2003) Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching, International Journal of Science Education, Vol. 25(6), pp. 671-688
Duit, R., 1999, Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), New perspectives on conceptual change (pp. 263-282) NL: Pergamon, Amsterdam
Ebison M., 1992, Toys and Physics Education. Vortrage Physikertagung 1992, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik, Berlin, pp.270-289
Ehrlich Robert, 1990, Turning the world inside out. Princeton Univercity Press, Princeton
Eisner Werner et al., 1986, Elemente Chemie I. Ernst Klett Shculbuchverlag, Stuttgart
Epstein Lewis, 1989, Epsteins Physikstunde. 2te Auflage, Birkhäuser, Basel
Feher Elsa, 1990, Interactive museum exhibits as tools for learning. International Journal of Schience Education, Vol. 12, No.1, pp.35-49
Fensham, Peter J., 2001, Science content as problematic - issues for research. In Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graeber, W., Komorek, M. & Kross, A., Research in Science Education - Past, Present, and Future, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 27-41
Feuerlein Rainer et al., 1998, Physik N - Sekundarstufe 1. Bayerischer Schulbuchverlag, München
Flanders N.A., 1967, Intent, Action and Feedback: A Preparation for Teaching. In: Amidon, E.J./Hough, J.B. (Eds.): Interaction Analysis. Theory, Research and Application. Addison-Wesley Reading/Mass
Fortsetzung in Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.18, pp.117-121
Fraknoi Andrew, 1995, The Universe at your fingertips: An astronomy activity and resource notebook. Astronomical society of the Pacific, San Francisco
French A., 1983, In Vino Veritas: a study of Wingeglass acoustics. American Journal of Physics, Vol.51, No.8, pp.688-694
Gagne Robert, Briggs Leslie, Wager Walter, 1992, Principles of instructional design. 4th edition, HBJ Publ., Orlando
Gangoli S., Gurumuthy C., 1995, A study of the effectiveness of a guided open-ended approach to physics experiments. International Journal of Science Education, Vol.17, No.2, pp.233-241
Geiger Werner et al., 1998, Chemie für Realschulen. Cornelsen Verlag, Berlin
Ginott Haim, 1972, Teacher and Child. Macmillan, New York
Gomoletz Joachim, 1992, Physik Plus - ein landesweites Förderprojekt mit «Freihand Experimenten». In Wambach H., Wagner H. (Hrsg.): Förderung von Jugendlichen in den Naturwissenschaften, Karl Heinrich, Bad Honnef, pp.117-123
Goodlad John, 1979, What schools are for. PDK Educational Foundation Publ., Ohio
Graeff Klaus et al., 1993, Impulse Physik: Klasse 6. Ernst Klett Shculbuchverlag, Stuttgart
Gressmann Michael, Mathea Wolfgang, 1996, Die Fundgrube für den Physik-Unterricht, Cornelsen Scriptor, Berlin
Guidoni Paolo, 1985, On natural thinking. European Journal of Science Education.Vol.7, No.2, pp.133-140
Gunstone, Richard, 2001, The education of teachers of physics: Contents plus pedagogy plus reflective practice. In Pinto, R. & Surinach, S. (eds), Physics Teacher Education Beyond 2000, Elsevier, Paris, pp. 27-33
Haase Konrad, Lehmann Dietmar, 1985, Nanos Physik Abenteuer. Aulis Verlag Deubner, Köln

Hagemeister V., 1992, Sparen von Heizenergie. In Mie K., Frey K. (Hrsg.): Physik in Projekten, 3te Auflage. Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.81-89
Harlan Jean Durgin, 1976, Science experiences for the early childhood years. Merrill Publ., Columbus Ohio
Härle Helmut, 1978, Sozialpsychologische Grundlagen schülerorientierter pädagogischer Interaktionen. In Einsiedler, Härle (Hrsg.): Schülerorientierter Unterricht, 3te Auflage, Auer, Donauworth, pp.75-171
Harlen Wynne, 1985, Teaching and learning primary science. Harper & Row, London
Harlen Wynne, 2000, (3rd Ed.), The teaching of science in Primary Schools, David Fulton Publishers, London.
Harlen, Wynne. & Holroyd, C., 1997, Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching, International Journal of Science Education, Vol. 19, No. 1, pp. 93-105
Harries Horst, 1990, Förderung der Motivation im naturwissenschaftlichen -technischen Unterricht durch methodische Maßnahmen. In Lenske W., Wollenweber H. (Hrsg.): Frauen im Beruf - Förderung naturwissenschaftlicher-technischer Bildung für Mädchen in der Realschule, Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.162-187
Hausfeld Rainer (Hrsg.) et al., 1997, Natur bewusst (5, 6, 7). Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Häußler P. et al., 1980, Physikalische Bildung. Eine curriculare Delphi - Studie, Teil I. IPN, Kiel
Häußler P., Hoffmann Lore, 1995, Physikunterricht - an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. Unterrichtswissenschaft, Vol. 23, No.2, pp. 107 - 126
Häußler P., 1987, Eine Erhebung zu einer erwünschten physikalischen Bildung. Physica Didactica, Vol. 14, No.3, pp. 13 - 24
Hayes Dorothy, Symington David, Martin Marjory, 1994, Drawing during science activity in the primary school. International Journal of Science Education, Vol.16, No.3, pp.265-277
Heepmann Bernd et al., 1988, Physik für Realschulen 7-10. Ausgabe Nordrhein - Westfalen, Cornelsen Verlag, Berlin
Heepmann Bernd et al., 1993, Physik für Realschulen (5/6). Cornelsen Verlag, Berlin
Heisenberg Werner, 1959, Physik und Philosopie. S. Hirzel Verlag, Stuttgart
Henning Klaus, 1992, Physik als Erklärungsmöglichkeit von Phänomenen - auch ein Weg physikalisch Begabte zu fördern. In Wambach H., Wagner H. (Hrsg.): Förderungen von Jugendlichen in den Naturwissenschaften, Karl Heinrich, Bad Honnef, pp.136-146
Herbers Rudolf, 1990, Konzeption eines Spiralmodels zur Behandlung der chemischen Schadstoffe im Chemieunterricht verschiedener Jahrgangsstufen basierend auf den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung. Dissertation Untersuchung. Dissertation Universitat Münster, Münster
Hewitt Paul, 1983, Millikan lecture 1982: The missing essential - a conceptual understanding of Physics. American Journal of Physics, Vol.51, No.4, pp.305-311
Hewson, P. & Hewson, M., 1992, The status of students conceptions. In Duit, R., Goldberg, F. & Niedderer (Eds.) Research in Physics Learning: Theoretical issues and empirical studies, Germany: Institute of Science Education, Kiel, pp 59-73.
Heyder Wolfgang, 1991, Freihandversuche aus Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Optik. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.2, No.10, pp.192-198
Hodson Derek, 1992, In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. International Journal of Science Education, Vol.14, No.5, pp.541-562
Hoffmann Lore, 1991, Berücksichtigung der Interessenschwerpunkte von Mädchen im Physikunterricht als fachdidaktisches Problem. Didaktik der Berufs - und Arbeitswelt, Vol.10, No.4, pp.32-41
Hoffmann Lore, 1992, Mädchen und Frauen in der naturwissenschaftlichen Bildung. In Riquarts et al. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland, Band IV, IPN, Kiel, pp.139-180
Holbrook J., 1992, The appropriateness of the British style educational system in promoting Science Education. International Journal of Educational Research, Vol.17, No.3/4, pp.319-336
Huber G., 1998, Lernpsychologische Grundlagen des schülerorientierten Unterrichts.In Einsiedler, Härle (Hrsg.): Schülerorientierter Unterricht. 3te Auflage, Auer Donauworth, pp. 45 - 74
IZE, 1993, Glühbert und Wolfram entdecken Geheimnisse der Elektrizität. Heft 1. 5te Auflage, Informationszentrale der Elektrizitätswirtschaft e.V., IZE, Frankfurt a.M.
Jacobson Willard, Bergman Abby Barry, 1980, Science for children. Prentice Hall, New Jersey
Jerke G., 1992, Der Physikunterricht darf nicht zum Lateinunterricht des 20. Jahrhunderts werden. Physikalische Blätter, Vol. 48, No.3, pp.181-182
Johnston I., 1989, Measured Tones - The Interplay of physics and music. Institute of Physics Publ., Bristol
Jung Walter, 1986, Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie. Naturwissenschaften im Unterricht Physik / Chemie, Vol.34, No.13, pp.100-104
Jung Walter, Wiesner Hartmut, Engelhardt Peter, 1981, Vorstellungen von Schülern über Begriffe der Newtonischen Mechanik. Franzbecker, Bad Salzdetfurth
Jung Walter, Wiesner Helmut, 1980, Wie wenden Schüler Physik an zur Erklärung alltäglicher Erscheinungen? Untersuchung am Beispiel der klassischen Mechanik. Physica Didactica, Vol. 7, pp 147-163

Kelley Kevin, 1988, The home planet. Addison - Wesley Publishing Company, New York
Kempa R., Ayob Aminah, 1995, Learning from group work in science. International Journal of Science Education, Vol.17, No.6, pp.743-754
Kent M., 1980, The physics of swimming. Physics Education, Vol. 15, pp.275-279
KLNW, 1993, Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. Richtlinien und Lehrpläne Physik-Gymnasium Sek.I. Ritterbach, Frechen
Kranzer Walter, 1990, So interessant ist Physik. 2te Auflage, Aulis Verlag Deubner, Köln
Kremer Bruno, 1998, Die Bäume Mitteleuropas. Kosmos, Suttgart
Krüger-Pabst Michael, 1994, Reibung an Fahrradreifen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.5, No 25, pp.189-192
Kubli Fritz, 1980, Kognitionsstufen als didaktischer Gesichtspunkt im Physikunterricht. Physik und Didaktik, Vol.7, No.17, pp.17-24
Kuhn Wilfried et al., 1996, Physik 1. Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig
Leach, J. & Scott, P., 2002, Designing and evaluation science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning, Studies in Science Education, Vol. 38, pp. 115-142
Lechner Hans Joachim, 1992α, Schülerinteressen im Physikunterricht in der Sekundarstufe I. Physik in der Schule, Vol.30, No.3, pp.94-97
Lechner Hans Joachim, 1992β, Jungen und Mädchen im Physikunterricht. Vorträge Physikertagung 1992, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik, Berlin, pp.223-227
Lefrancois Guy, 1994, Psychologie des Lernens. Springer, Berlin
Leupold Johann et al., 1994, Umwelt Physik-Nordrhein Westfalen (5/6, 7/8, 9/10). Ernst Klett Schulbuchverlag, Stuttgart
Liebers Klaus et al., 1995, Physik: Lehrbuch für die Klassen 7 und 8. Volk und Wissen Verlag, Berlin
Ludwig Martin, 1994, Ist Entwicklung von Kreativität mit dem Schulbuch möglich? Physik in der Schule, Vol.32, No.2, pp.42-45
Mackay Alan, 1991, A dictionary of scientific quotations. Institute of Physics Publ., Bristol
Meheut, M. & Psillos, D., 2004, Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research, International Journal of Science Education, Vol. 26, No. 5, pp. 515-535
Meier W., Schlichting J., 1992, Die Trägheit und die Skidrehung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik., Vol.3, No.12, pp 34-36
Mikelskis Helmut, 1982, Didaktiken der Physik: Synopse und Kritik. Franzbecker, Bad Salzdetfurth
Miller Reinhold, 1992, Sich in der Schule wohlfühlen. 5te Auflage, Beltz, Weinheim
Mohapatra J., Parida B., 1995, The location of altenative conceptions by a concept graph technique. International Journal of Science Education, Vol.17, No.5, pp.663-681
Monk Martin & Osborne, Jonathan, 2000 (Eds.), Good practice in science teaching: What research has to say, Open University Press, Buckingham - Philadelphia
Monk Martin, 1995, On the identification of principles in science that might inform research into students' beliefs about natural phenomena. International Journal of Science Education, Vol.17, No.5, pp.565-573
Mothes Hans, 1972, Methodik und Didaktik der Physik und Chemie. 8te Auflage, Aulis Verlag Deubner, Köln
Muckenfuß Heinz, 1986, Lernfreude und Phyisikunterricht - Rahmenbedingungen für lustvolles Physiklernen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34, No.18, pp.331-340
Muckenfuß Heinz, 1993α, Der Sinngehalt von Alltagsvorstellungen - Konsequenzen für ein neues Gesamtkonzept zur Elektrizitätslehre. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.16, pp.11-15
Muckenfuß Heinz, 1993β, Schüler Experimentsatz: Elektrische Energiequellen. Cornelsen, Berlin
Muckenfuß Heinz, 1994, Die «lose Rolle»: Ein «Mißkonzept» der Fachdidaktik? Ein Unterrichtsvorschlag zur Einsetzung eines «echten» Flaschenzuges. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.5, No.23, pp.111-114
Muckenfuß Heinz, 1996, Orientierungswissen und Verfügungswissen. Zur Ablehnung des Physikunterrichts durch die Mädchen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.7, No.31, pp.20-25
Murphy Pat et al., 1996, The science explorer. Owl Books, Henry Holt and Company, New York
Nachtigall D., Dieckhofer J., Peters G., 1993, Qualitative Experimente mit einfachen Mitteln. Universitat Dortmund, Institut für Didaktik der Physik, Dortmund
Nachtigall Dieter, 1982, Vorstellungen von Fünftkläßlern über den freien Fall. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.30, No.3, pp.91-97
Nachtigall Dieter, 1985, Communicating Physics - The affective domain. International Conference on Physics Education, Duisburg, Invited paper. Proceedings, pp.22-59
Nachtigall Dieter, 1986α, Die Rolle von Präkonzepten beim Lehren und Lernen von Physik. Physica Didactica, Vol.13, Sonderheft 1986, pp.97-101
Nachtigall Dieter, 1986β, Vorstellungen im Bereich der Mechanik. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34,

No.13, pp.114-118
Nachtigall Dieter, 1987, Skitzen zur Physikdidaktik. Lang, Frankfurt
Nachtigall Dieter, 1990α, Aspekte der Physikdidaktik. Seminarserie Humbolt Universität, Universität Dortmund, Institut für Didaktik der Physik, Dortmund.
Nachtigall Dieter, 1990β, What is wrong with physics teacher's education. European Journal of Physics, Vol.11, pp.1-14
Nachtigall Dieter, 1991, Pra- und Mißkonzepte und das Lehren, Lernen und Verstehen von Physik. Seminarmaterial 1991, Universität Dortmund, Dortmund
Nachtigall Dieter, 1992, Was lernen die Schüler im Physikunterricht? Physikalische Blätter, Vol. 48, No.3, pp.169-173
NASA, 1989, Information summaries: Countdown! NASA Launch vehicles and facilities, NASA, Washington
NASA, 1991, Information Summaries: Our solar system at a glance. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California
NASA, 1994, Our mission to planet earth: A guide to teaching earth system science. NASA, Washington
Newton D., 1988, Making Science education relevant. Kogan Page, London
Newton D., Newton L., 1992, Young children's perceptions of science and the scientist. International Journal of Science Education, Vol.14, No.3, pp. 331-348
Newton, L. D. & Newton, D. P., 1998, Primary children's conceptions of science and the scientist: Is the impact of a national curriculum breaking down the stereotype?, International Journal of Science Education, Vol. 20, No. 8, pp. 1137-1149
Nielsen Henry, Thomsen Poul, 1988, Physics in upper secondary schools in Denmark. European Journal of Science Education, Vol.10, No.2, pp.189-202
Nolte - Fischer Georg, 1987, Bildung zum Laien. Zur Soziologie des schulischen Fachunterrichts. Deutscher Studien Verlag, Marburg
Ormerod Milton, 1987, Ein Modell, das die Beziehungen zwischen kognitiven und affektiven Lernzielen im naturwissenschaftlichen Unterricht verdeutlichen soll. In Lehrke M., Hoffmann L. (Hrsg.): Schülerinteresen am naturwissenschaftlichen Unterricht, Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.85-95
Philipp Elmar, 1995, Vom Einzelkämpfer zum Team. Konzepte und Methoden für gemeinsame Arbeit. Zeitschrift Pädagogik 2/95, pp.36-38
Piaget Jean, 1973, To understand is to invent. Grossman, New York
Ploger Wilfried, 1983, Forschender Unterricht. Grundlegung und Unterrichtsentwürfe. Michael Progel Verlag, Ansbach
Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A., 1982, Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, Science Education, Vol. 66, No. 2, pp. 211-227.
Powers Donald Thomas, 1990, The effects of hands - on science instruction on student's cognitive structures as measured by concept maps. Dissertation of the Kansas State University, UMI, Order No.9029285
Pradel G., 1970, Naturlehre - Unterricht: Physik/Chemie. Band I. Zwiebrücken
Qualter Anne, 1993, I would like to know more about that: a study of the interests shown by girls and boys in scientific topics. International Journal of Science Education, Vol.15, No.3, pp.307-317
Ramseger Jorg, 1992, Offener Unterricht in der Erprobung. 3te Auflage, Juventa, München
Ravanis, K., Koliopoulos, D. & Hadzigeorgiou, Y., 2004, What factors does friction depend on? A socio-cognitive teaching intervention with young children, International Journal of Science Education, Vol. 26, No. 8, pp. 997-1007
Reinhardt Klaus, 1991, «Öffnung von Schule»: Aktionismus ohne Theorie? Zeitschrift Pädagogik, 4/91, pp.18-23
Rhoneck von Christoph, 1986, Vorstellungen vom elektrischen Stromkreis und zu den Begriffen Strom, Spannung und Widerstand. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34, No.13, pp. 108-112
Rhoneck von Christoph, 1992, Schwierigkeiten beim Verstehen von Physik. Physikalische Blätter, Vol.48, No.3, pp.177-180
Riedl Armin, 1978, Pädagogische Absichten und antrhopologische Grundannahmen des schülerorientierten Unterrichts. In Einsiedler, Härle (Hrsg.): Schülerorientierter Unterricht, 3te Auflage, Auer, Donauworth, pp.17-44
Riquarts Kurt, 1978, Naturwissenschaftlicher Unterricht in den Klassen 5 und 6. Aulis Verlag Deubner, Köln
Rodewald Bernd, 1992, Physik auf Schritt und Tritt. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.3, No.12, pp.22-27
Roland John, 1993, Human Biology - Activities kit. The center for applied research in education, West Nyack, New York
Roth, W., Tobin, K. ,1996, Staging Aristotle and natural observation against Galileo and (stacked) scientific experiment or physics lectures as rhetorical events, Journal of Research in Science Teaching Vol. 33, No. 2, pp. 135-157
Roth, W.-M., 1995, Authentic School Science: Knowing and learning in open inquiry science laboratories, Kluwer Academic Publishers, Dordrect
Sagan Carl, 1978, Murmurs of earth. Random House, New York
Sandford Trevor, 1988, Investigations in action. Physics Education, Vol. 23, pp.341-344
Sarquis Mickey, 1997, Exploring matter with toys. McGraw - Hill, New York
Saxler Josef, 1992, Problemorientiertes und entdeckendes Lernen in der Physik. Westarp Wissenschaften, Essen
Scharf Karl - Heinz (Hrsg.) et al., 1997, Natur plus: Physik - Chemie - Biologie für bayerische Hauptschulen, 5.6. und 7.

Jahrgangsstufe, Schroedel Verlag, Hannover
Schlichting Joachim, 1992α, Die Physikalische Dimension des Sports. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.3, No12, pp.4-6
Schlichting Joachim, 1992β, Spielzeug im Physikunterricht. Vorträge Physikertagung 1992, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik, Berlin, pp.290-297
Schmidkunz Heinz, 1983, Die Gestalltung chemischer Demostrationsexperimente nach wahrnehmungspsychologischen Erkenntnissen. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie, Vol.31, No.10, pp. 1-8
Schmidkunz Heinz, Lindemann Helmut, 1992, Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Westarp Wissenschaften, Essen
Schramm Herbert, 1989, Werken im Physikunterricht. Naturwisseschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol. 37, No.49, pp.332-335
Schwedes Hannelore, 1982, Schülerorientierte Unterrichtskonzepte im Physikunterricht. In, Fischler H. (Hrsg.): Lehren und Lernen im Physikunterricht, Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.220-243
Selzer Walter, 1991, Freihandversuche zur Wärmeübertragung durch Strömung und Leitung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.2, No.10, pp.188-191
Simonyi Karoly, 1995, Kulturgeschichte der Physik. 2te Auflage, Übersetzung Christoph Klara, Hari Deutsch, Frankfurt a.M.
Slavin Robert, 1986, Educational Psychology. Theory into Practice. Prentice Hall, Engelwood Cliffs
Solomon Joan, Duveen Jon, Scott Linda, 1994, Pupils' images of scientific epistemology. International Journal of Science Education, Vol. 16, No.3, pp.361-373
Stone David, Nielsen Elwin, 1982, Educational Psychology. The Development of Teaching Skills. Harper & Row Publ., New York
Straub Erich (Hrsg.) et al., 1993, Biologie Heute 1G. Schroedel Schulbuchverlag, Hannover
Strike, K.A. & Posner, G.J., 1992, A revisionist theory of conceptual change. In Duschl, R. & Hamiltonn, R. (Eds.) Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice, Albany, N.Y., State University of New York Press, pp. 147-176
Sutton, C.R. (1992) Words, science and learning, Open University Press, Buckingham - Philadelphia
Taylor Beverley, 1998, Exploring energy with toys. Mc Graw - Hill, New York
Taylor Charles, 1992, Exploring Music - The science and technology of Tones and Tunes. Institute of Physics Publ., Bristol
Taylor Jeffrey et al., 1994, Exploring the moon. NASA, Washington
Todt Eberhard, 1993, Schülerempfehlungen für einen interessanten Physikunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.17, pp.197-198
Touger Jerold et al., 1995, How novice physics students deal with explanations. International Journal of Science Education, Vol.17, No.2, pp. 255-269
Treitz Norbert, 1991, Spiele mit Physik - Ein Buch zum Basteln, Probieren und Verstehen. 3te Auflage, Harri Deutsch, Frankfurt a. M.
Treitz Norbert, 1992, Spielzeug im Physikunterricht. Vorträge Physikertagung 1992, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik, Berlin, pp.298-303
Tuckey Catherine, 1992, Children informal learning at an interactive science centre. International Journal of Science Education, Vol. 14, No.3, pp.273-278
Ucke Christian, 1979, Die Bedeutung von Experimenten im Physikunterricht. Physik und Didaktik, Vol.1, pp.81-84
Vancleave Janice, 1990, Biology for every kid. John Wiley & Sons Inc., New York
Vancleave Janice, 1991, Astronomy for every kid. John Wiley & Sons Inc., New York
Vancleave Janice, 1993α, A+ Projects in Chemistry. John Wiley & Sons Inc., New York
Vancleave Janice, 1993β, Molecules. John Wiley & Sons Inc., New York
Vierling Ch., 1992, Zauber der Physik. In Mie K., Frey K., (Hrsg.): Physik in Projekten, 3te Auflage, Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.225-233
Vogt Gregory, 1991, Rockets: A teaching guide for an elementary school unit on rocketry. NASA, Washington
Vogt Gregory, 1994, Suited for spacewalking: Teacher's guide with activities for physical and life science. NASA, Washington
Vosniadou, S., 1994, Capturing and modelling the process of conceptual change. Learning and Instruction, Vol. 4, pp. 45-69.
Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., and Papademetriou, E., 2001, Designing learning environments to promote conceptual change in science. Learning and Instruction, Vol. 11, pp. 381-419.
Wagenschein Martin, 1965, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Ernst Klett, Stuttgart
Wagenschein Martin, 1976, Die Pädagogische Dimension der Physik. 4te Auflage, Westermann, Braunschweig
Wagenschein Martin, 1988, Naturphänomene sehen und verstehen - Genetische Lehrgänge. 2te Auflage, Klett, Stuttgart
Wallrabenstein Wulf, 1992, Offene Schule - Offener Unterricht. Rowohlt, Hamburg
Walz Adolf (Hrsg.) et al., 1993, Blickpunkt Physik 1. Schroedel Schulbuchverlag, Hannover
Walz Adolf (Hrsg.) et al., 1997, Blickpunk Physik. Schroedel Verlag, Hannover

Ward Alan, 1983, A Source Book for Primary Science Education. Hodder and Stoughton. London
Watson J., 1994, Students engagement in practical problem solving: a case study. International Journal of Science Education, Vol.16, No.1, pp.27-43
Watts, D.M. & Taber, K.S., 1996, An explanatory gestalt essence: students' conceptions of the 'natural' in physical phenomena, International Journal of Science Education, Vol. 18, No. 8, pp. 939-954
Weber Robert, 1992, Science with a smile. Institute of Physics Publ., Bristol
Weisskopf Victor, 1976, Is Physics human? Physics Education, Vol.11, pp.75-79
Weisskopf Victor, 1990, Probleme der Popularisierung der modernen Physik. Physikalische Blatter, Vol.46, No.3, pp.73-76
Wellington, J. & Osborne, J., 2001, Language and literacy in science education, Open University Press, Buckingham - Philadelphia
Weltner Klaus, 1979, Das Interesse von Jungen und Mädchen an Physik und Technik. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.27, No.8, pp.321-325
Wilke Hans - Joachim et al., 1991, Physik: Lehrbuch für den Anfangsunterricht. Volk und Wissen Verlag, Berlin
Wilke Hans - Joachim, 1993α, Zur Bedeutung des Experiments für den Physikunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.18, pp.84-87
Wilke Hans - Joachim, 1993β, Physikalische Hausexperimente als wesentliches Mittel zur Aktivierung der Schüler. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.18, pp.103-106
Willer Jörg, 1977, Repetitorium Fachdidaktik Physik. Klinkhadt, Bad Heilbrunn
Wolze M., 1992, Bau und Benutzung einer begehbaren Camera obscura. In Mie K., Frey K., (Hrsg.): Physik in Projekten, 3te Auflage, Aulis Verlag Deubner, Köln, pp.269-281
Woodward Kate, 1991, Science with light and mirrors. Usborne Publ., London
Woolfolk Anita, 1987, Educational Psychology. 3rd Edition, Prentice Hall, Engelwood Cliffs
Woolnough Brian, 1986, Gebrauch und Mißbrauch des Experimentierens beim Lehren und Lernen von Mechanik. Physica Didacta, Vol.13, No.2/3, pp.51-58
Woolnough Brian, 1994, Why students choose physics, or reject it. Physics Education, Vol.29, pp.368-374

Βιβλιογραφία για το μαθητή

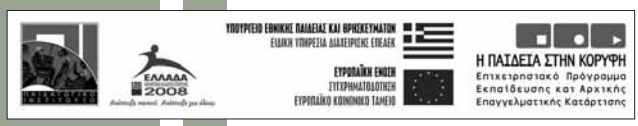
Ardley Neil, 1994, Λεξικό των επιστημών. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Beklake Sue, 1988, Διάστημα: Αστέρες, πλανήτες και διαστημόπλοια. Μετάφραση Ροδάκη Π. εκδ. Γ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Burnie David, 1988, Το δέντρο. Μετάφραση Κέζος. εκδ. Δεληθανάσης, Αθήνα
Burnie David, 1989, Τα φυτά. Μετάφραση Δημητρόπουλος Α. εκδ. Δεληθανάσης, Αθήνα
Burnie David, 1991, Ανακαλύπτω τη φύση. Απόδοση στα Ελληνικά Οικονομίδου Ε. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Burnie David, 1992, Φως. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Δεληθανάσης - Ερευνητές, Αθήνα
Burnie David, 1994, Λεξικό της φύσης. Απόδοση στα Ελληνικά Καρακάσης Γ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Byles Monica, 1992, Πειράματα με τα φυτά. Απόδοση στα Ελληνικά Χατζηκόμνου Γ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Challoner Jack, 1993, Ενέργεια. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Δεληθανάσης - Ερευνητές, Αθήνα
Γεδεών Δημήτρης (μεταφρ.), 1994, Εικονογραφημένο λεξικό για τα φυτά. εκδ. Άλφα, Αθήνα
Condon Judith, 1990α, Ανακυκλωμένο χαρτί. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Condon Judith, 1990β, Ανακυκλωμένο γυαλί. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
De Vries Leonard, 1971, Το βιβλίο των πειραμάτων. Μετάφραση Μυράτ Μ. εκδ. Λαμπάκη, Αθήνα
De Vries Leonard, 1973, Το δεύτερο βιβλίο των πειραμάτων. Μετάφραση Μυράτ Μ. εκδ. Λαμπάκη, Αθήνα
De Vries Leonard, 1978, Το τρίτο βιβλίο των πειραμάτων. Μετάφραση Λαμπάκη Σ. εκδ. Λαμπάκη, Αθήνα
Dilner Luisa, 1993, Το ανθρώπινο σώμα. Μετάφραση Θωμόπουλος Γ. εκδ. Μίνωας, Αθήνα
Edison, 1996, The Thomas Alva Edison Foundation. Το βιβλίο του Θωμά Έντισον με τα εύκολα και απίστευτα πειράματα. Μετάφραση Αγγελοπούλου Πηνελόπη. εκδ. Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα
Farndon John, 1994, Λεξικό της γης. Απόδοση στα Ελληνικά Κουταβάς Γ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Feltwell John, 1988, Τα ζώα και τα μέρη όπου ζουν. Μετάφραση Παναρέτου Α. εκδ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Ganeri Anita, 1992, Ματιές στον κόσμο: Δένδρα. Μετάφραση Καραπατσόπουλος Κ. εκδ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Graham Ian, 1992α, Το ηλιακό σύστημα. Απόδοση στα Ελληνικά Θεοδωρακάτος Δ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Graham Ian, 1992β, Εξερευνώ το διάστημα. Απόδοση στα Ελληνικά Θεοδωρακάτος Δ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Greenaway Theresa, 1992, Δέντρα. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Θεοδοσίου Στράτος, Δανέζης Μάνος, 1991, Τα άστρα και οι μύθοι τους. εκδ. Δίαυλος, Αθήνα
Holland Barbara, Lucas Hazel, 1990, Φροντίστε τον πλανήτη μας. Επιμέλεια κειμένου Θωμόπουλος Γιάννης. εκδ. Μίνωας, Αθήνα

Kaiser Rene, 1989, Το βιβλίο του δάσους. Απόδοση στα Ελληνικά Θεοδωρακάτος Δ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Καλκάνης Γεώργιος, 1997, Η ενέργεια και οι πηγές της: Τι, πώς, γιατί. Τόμος Ι. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Αθήνα
Kuscer Samo, 1991, Ενέργεια. Απόδοση στα Ελληνικά Ανδρέας Ι. Κασσέτας. εκδ. Σαββάλας, Αθήνα
Lafferty Peter, 1992, Ανακαλύπτω την επιστήμη - Δύναμη και κίνηση. Μετάφραση Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Murphy Bryan, 1991α, Πειράματα με το φως. Απόδοση στα Ελληνικά Γεωργακάκης Β. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Murphy Bryan, 1991β, Πειράματα με τον αέρα. Απόδοση στα Ελληνικά Χαλκιά - Θεοδωρίδη Λ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Murphy Bryan, 1991γ, Πειράματα με την κίνηση. Απόδοση στα Ελληνικά Χαλκιά - Θεοδωρίδη Λ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Murphy Bryan, 1991δ, Πειράματα με το νερό. Απόδοση στα Ελληνικά Χαλκιά - Θεοδωρίδη Λ. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Newmark Ann, 1993, Χημεία. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Δεληθανάσης - Ερευνητές, Αθήνα
Νικολακόπουλος Διονύσης (μεταφρ.), 1994, Πανοραμικό λεξικό: Σύμπαν. εκδ. Άλφα, Αθήνα
Palmer Joy, 1990, Ανακυκλωμένο μέταλλο. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Parker Steve, 1987, Το σώμα και πώς λειτουργεί. εκδ. Γ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Parker Steve, 1989, Ηλεκτρισμός. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Δεληθανάσης - Ερευνητές, Αθήνα
Rispoli Donna, 1994, Παγκόσμιος Άτλαντας. Απόδοση στα Ελληνικά Παπακωνσταντίνου Π. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Σεϊτανίδης Βασίλης (μετάφρ.), 1993, Πανοραμικό λεξικό: Ανθρώπινο σώμα. εκδ. Άλφα, Αθήνα
Σιμόπουλος Διονύσης, 1996, Η γέννηση των άστρων. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Taylor Barbara, 1992α, Ματιές στον κόσμο: Ήχος. Μετάφραση Καραπατσόπουλος Κ. εκδ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Taylor Barbara, 1992β, Ματιές στον κόσμο: Φως. Μετάφραση Καραπατσόπουλος Κ. εκδ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Taylor Barbara, 1995, Ματιές στον κόσμο: Νερό. Μετάφραση Αξιωτέλλης Σ. εκδ. Αξιωτέλλης, Αθήνα
Whalley Margaret, 1992, Πειράματα με τον μαγνητισμό και τον ηλεκτρισμό. Απόδοση στα Ελληνικά Γεωργακάκης Β. εκδ. Ερευνητές, Αθήνα
Wilkes Angela, 1990α, Το πρώτο βιβλίο της φύσης. Μετάφραση Κουντούρη Τ. εκδ. Μαργαρίτα, Αθήνα
Wilkes Angela, 1990β, Το πρώτο βιβλίο πειραμάτων. Μετάφραση Κουντούρη Τ. εκδ. Μαργαρίτα, Αθήνα

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητας τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει βιβλιόσημο, θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α΄)

ΒΙΒΛΙΟΣΗΜΟ

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.



ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟ 75% ΑΠΟ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΚΑΙ 25% ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

ISBN 960-06-1881-X