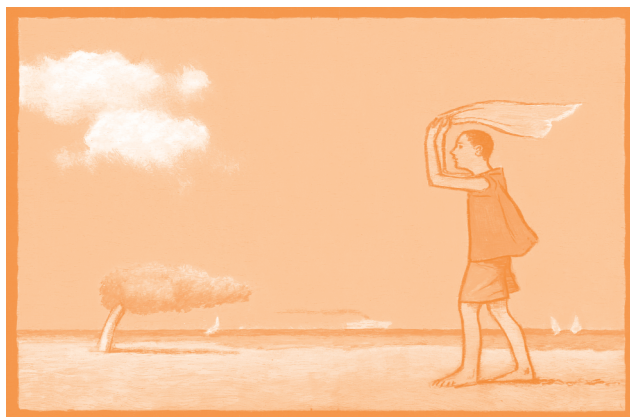


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

## Φυσικά Στ' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω



**Βιβλίο Δασκάλου**

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»





«Φυσικά» ΣΤ΄ Δημοτικού  
Ερευνώ και Ανακαλύπτω  
Βιβλίο Δασκάλου

<b>ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ</b>	<p><b>Εμμανουήλ Γ. Αποστολάκης</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Ελένη Παναγοπούλου</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Σταύρος Σάββας</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Νεκτάριος Τσαγλιώτης</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Γιώργος Πανταζής</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Σοφοκλής Σωτηρίου</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Βασίλης Τόλιας</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Αθηνά Τσαγκογέωργα</b>, <i>Εκπαιδευτικός</i>  <b>Γεώργιος Θ. Καλκάνης</b>, <i>Καθηγητής Φυσικής στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών*</i></p>
<b>ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ</b>	<p><b>Περσεφόνης Πέτρος</b>, <i>Φυσικός, αναπλ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών</i>  <b>Κοτσακώστα Μαρία</b>, <i>Σχολική σύμβουλος</i>  <b>Καμήλος Νικόλαος</b>, <i>Δάσκαλος</i></p>
<b>ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ</b>	<p><b>Ευάγγελος Γκιόκας</b>, <i>Σκιτσογράφος - Εικονογράφος</i></p>
<b>ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ</b>	<p><b>Κυριακή Πετρέα</b>, <i>Φιλολόγος</i>  <b>Βεατρίκη Μακρή</b>, <i>Φιλολόγος</i></p>
<b>ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ &amp; ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ</b>	<p><b>Πέτρος Μπερερής</b>, <i>Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Αν. Πρόεδρος του Τμήματος Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του Π.Ι.</i></p>
<b>ΕΞΩΦΥΛΛΟ</b>	<p><b>Μιχάλης Μανουσάκης</b>, <i>Εικαστικός Καλλιτέχνης</i></p>
<b>ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>	<p><b>Μάκης Μαζαράκος</b></p>

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

<p><b>Γ Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:</b>  «Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»</p>	
Πράξη με τίτλο:	<p style="text-align: center;">ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  <b>Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος</b>  Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ  <i>Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου</i></p> <p>«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»</p> <p style="text-align: center;">Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  <b>Γεώργιος Τύπας</b>  <i>Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου</i></p> <p style="text-align: center;">Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  <b>Γεώργιος Οικονόμου</b>  <i>Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου</i></p>
<p>Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους</p>	

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

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

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ «ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»



«Φυσικά» ΣΤ΄ Δημοτικού  
Ερευνώ και Ανακαλύπτω  
Βιβλίο Δασκάλου



# 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

### Ενέργεια

1. Μορφές ενέργειας .....	73
2. Πηγές ενέργειας .....	76
3. Πετρέλαιο - από το υπέδαφος στο σπίτι μας .....	78
4. Επεξεργασία του αργού πετρελαίου .....	80
5. Το πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας.....	84
6. Το πετρέλαιο ως πρώτη ύλη.....	86
7. Ορυκτοί άνθρακες - ένα πολύτιμο στερεό .....	88
8. Ορυκτοί άνθρακες ως πηγή ενέργειας .....	90
9. Φυσικό αέριο - ένα πολύτιμο αέριο.....	92
10. Το φυσικό αέριο ως μορφή ενέργειας .....	94
11. Πετρέλαιο, ορυκτοί άνθρακες ή φυσικό αέριο .....	96
12. Ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας .....	98
13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας .....	101

### Θερμότητα

1. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή.....	107
2. Η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα.....	109
3. Η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία .....	112

### Έμβια - Άβια

1. Τα χαρακτηριστικά της ζωής.....	119
2. Το κύτταρο .....	121

### Φυτά

1. Τα μέρη του φυτού .....	129
2. Η φωτοσύνθεση.....	131
3. Η αναπνοή.....	134

4. Η διαπνοή.....	136
<b>Ζώα</b>	
1. Ζώα ασπόνδυλα και σπονδυλωτά .....	145
2. Θηλαστικά.....	148
3. Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον.....	151
<b>Οικοσυστήματα</b>	
1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα .....	159
2. Επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα.....	163
<b>Αναπνευστικό σύστημα</b>	
1. Η αναπνοή.....	169
2. Αναπνοή και υγεία.....	172
<b>Κυκλοφορικό σύστημα</b>	
1. Ένα ακούραστος μυς - η καρδιά .....	179
2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία .....	182
<b>Ηλεκτρομαγνητισμός</b>	
1. Ο μαγνήτης.....	189
2. Ο μαγνήτης προσανατολίζεται .....	192
3. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - ο ηλεκτρομαγνήτης .....	194
4. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό - η ηλεκτρογεννήτρια .....	197
<b>Φως</b>	
1. Διάθλαση του φωτός .....	207
2. Φως και χρώματα.....	210
3. Μια απλή φωτογραφική μηχανή.....	213
4. Το μάτι μας .....	216
5. Πως βλέπουμε.....	219
<b>Οξέα - Βάσεις - Άλατα</b>	
1. Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων.....	227
2. Τα άλατα.....	230
3. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή .....	232
<b>Μεταδοτικές Ασθένειες</b>	
1. Προστασία από τα μικρόβια .....	239
2. Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών.....	241
<b>Αναπαραγωγικό σύστημα</b>	
1. Η αρχή της ζωής.....	247
2. Η ανάπτυξη του εμβρίου.....	250
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	
1. Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία για τον δάσκαλο.....	255
2. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία για τον δάσκαλο .....	256
3. Βιβλιογραφία για τον μαθητή.....	262



## 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<sup>1</sup>*

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 ενδεχόμενες 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 διδασκίας ύλης.

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

<sup>1</sup> H. Ginott

νεχώς 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 θεματικό 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:



Έναυσμα  
ενδιαφέροντος



Διατύπωση  
υποθέσεων



Πειραματισμός



Διατύπωση  
θεωρίας



Συνεχής έλεγχος,  
επιβεβαίωση ή απόρριψη



Πληροφορούμαι,  
ενδιαφέρομαι



Συζητώ,  
προβληματίζομαι,  
υποθέτω



Ενεργώ,  
πειραματίζομαι,  
παρατηρώ



Συμπεραίνω,  
καταγράφω



Εμπεδώνω,  
γενικεύω

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 I:  
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) <sup>1</sup>

«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 διάπλυσή τους ως ελεύθερων και υπεύθυνων πολιτών.»

(άρθρο 16 του Συντάγματος της Ελλάδας) <sup>2</sup>

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<sup>1</sup>*

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<sup>2</sup>. 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 προσφέρει

<sup>1</sup> όπως αναφέρει ο Nachtigall (1990a) σ.1

<sup>2</sup> πρβλ. και Goodlad (1979, σ.5 κ.ε)

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 (Häubler 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<sup>1</sup>*

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 1991a, σ. 13 κ.ε.). Η επιλογή αυτή πρέπει να συναντά την ευρύτερη δυνατή συναίνεση μεταξύ των εμπλεκόμενων 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).

<sup>1</sup> 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 γνώσεων 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 1991a, 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 πρόωγη αφηρηματοποίηση.»*

*E. Mach<sup>1</sup>*

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών προκύπτει από την ανεξάρτητη αντιμετώπιση των σχετικών μαθημάτων στις τρεις σχολικές βαθμί-

δες, από την έλλειψη δηλαδή ενός ενιαίου πλαισίου διδακτικής αντιμετώπισής τους, ανεξάρτητου από τη διοικητική τομή της σχολικής πορείας σε βαθμίδες. Ανάλογα με την ηλι-

<sup>1</sup> populärwissenschaftliche Vorlesungen, 5η έκδοση, Leipzig 1923, σ.340, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976) σ. 178

κία των μαθητών διαμορφώνεται και το μαθησιακό δυναμικό τους, οπότε αντίστοιχα πρέπει να διαμορφώνεται και η εμπέθυνση 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 εμπέθυνσης 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 αλληλοσχετίσεων, 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 ισχυρισθεί 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 εξαγάγει 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 αφηρητά 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 επιδείξεως 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 αλληλουσχετίσεων (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 αλληλουσχετίσεων των φυσικών νόμων. Η αναφορά στα καθημερινά φαινόμενα του φυσικού μας περιβάλλοντος με εργαλείο τη μαθηματική λογική, στο επίπεδο αυτό, αποκαλύπτει τις συγκεκριμένες αλληλουσχετίσεις. 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<sup>1</sup>*

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 (Gagne 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 1991a, σ. 44). Οι οριζόμενοι διδακτικοί στόχοι πρέπει να διαμορφώνονται και να εφαρμόζονται με τρόπο τέτοιο που να οδηγούν στην αντίστοιχη διαμόρφωση μαθησιακών στόχων από τους μαθητές. Στη συνέχεια, θα χρησιμοποιείται ο όρος «διδακτικοί στόχοι», αφού αυτούς μπο-

<sup>1</sup> περιοδικό VDI, 1933 VIII χρόνος, σ.185, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976) σ.226

ρούμε 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. (1991a, 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 (Gagne 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 διδασκα-

λίας 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 ειδικό, διαδικαστικό (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.

#### 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

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 1991a, 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.

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 επιχειρήματα 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 ειδικό χώρο, 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 αυ-

τό 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 χα-

ρακτηρίζει. 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 τεχνολογι-

κών 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 προ-

σπάθεια 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<sup>1</sup>

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 καθο-

<sup>1</sup> V. Weisskopf

ριστικός. 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 καθιέρω-

ση 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 ενδια-

φέροντος 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 θερμοσίφωνα, ο καρδιοθραύστης, 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 περιγύρου και στις αντίστοιχες

τεχνολογικές εφαρμογές. Η επίγνωση των μαθητών ότι ο στόχος του μαθήματος δεν είναι αφηρημένος αλλά συγκεκριμένοποιείται 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 1979a, Bramer 1986, Harreis 1990, Lechner 1992a, 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 συμ-

μετοχή 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 1992b, 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 σίδερο 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 περιγύρου 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 δημιουργήμα 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 (Rhôneck 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, Muckenfuß 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 al., 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 χλιοθερμίδα (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 al. 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 γι-

νει 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 μεγί-

στοποίηση 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 ενάρτετο παρά ανάμεσα σε κείνους που εκπαιδεύτηκαν χωρίς σωστή μέθοδο.»*

A. Κοραής<sup>1</sup>

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 αντικεί-

μενο 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) χρησιμο-

ποιεί τον όρο «παρώθηση» για την απόδοση στα ελληνικά. Η καλλιέργεια κινήτρων αποτελεί βασική προϋπόθεση για

<sup>1</sup> Βρεττάκος (1970, σ. 142)



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 1991a, 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 διαφο-

ροποιείται 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 εμπάθουσης

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 παρουσίας, 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<sup>1</sup>*

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 συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου πρέπει να είναι σε συνάρτηση με το επίπεδο των μαθητών και τα υπάρχοντα μέσα διδασκαλίας και να εξυπηρετεί

<sup>1</sup> Piaget (1973) σ.20

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 εξαγεί 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 1991a, 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 εξαγονται γενικά συμπεράσματα. Με τη βοήθεια των αποτελεσμάτων μερικών πειραμάτων διατυπώνονται γενικότερες υποθέσεις. Μετά π.χ. την παρατήρηση της διαστολής σφαιρας 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 εξακριβωσης. Η παραγωγική<sup>1</sup> 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 emphatically στα λόγια του Pascal<sup>1</sup>: «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 επιλέχθηκε 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 στην τάξη, κλίματος

<sup>1</sup> Gedanken, Sammlung Dietrich, Wiesbaden, Bd. 7, S.3, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976, σ. 119)

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, μολοντί 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 καθαυτά. 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 επίλυση 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 συζητούνται και αφηρηματοποιούνται. Το νέο γνωστικό υλικό εμπενδώνεται 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 συντονίζει 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 τραγαλισμό 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 πείρα-

μα 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 συγκεκριμένων 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 αφομοιώνουν. 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 συζητούνται 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 1993a). 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 συ-



σκευές 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, Huorrio 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 περιγύρου 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 αθλητι-

σμός (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 εί-

ναι 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 επιδειξει 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<sup>1</sup>*

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 πειστικότερα 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.

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 με-

<sup>1</sup> Nachtigall σ.5

θοδολογική 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 συστηματι-

κότητα 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 εμπλου-

τίζουν και κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Σε καμία περίπτωση όμως η χρήση του βιβλίου αυτού δεν πρέπει να αλλοιώνει τον ανακαλυπτικό χαρακτήρα της εργασίας του μαθητή, όπως αυτός σχηματίζεται 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 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 εικό-

νες 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

ας 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 ευαίσθητοποίηση 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 ερευνητικού 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 παρα-

γράφους 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 διαβάσει 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 κατα-

νοητές 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  $102^{\circ}\text{C}$ .

Κατά την πιλοτική εφαρμογή του βιβλίου κάποιοι μαθητές σημείωσαν τις παρακάτω παρατηρήσεις για το πείραμα αυτό:

- Η θερμοκρασία του νερού, όταν βράζει είναι  $102^{\circ}\text{C}$ .
- Η θερμοκρασία του νερού στο πείραμα ήταν  $102^{\circ}\text{C}$ .
- Το θερμόμετρο έδειχνε  $102^{\circ}\text{C}$ , 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  $102^{\circ}\text{C}$ .

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 « $^{\circ}\text{C}$ » δίπλα στην αριθμητική τιμή της θερμοκρασίας.

-  $102^{\circ}\text{C}$ .

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  $102^{\circ}\text{C}$ .

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  $102^{\circ}\text{C}$ .

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 ζέση, 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 «συμπεράναν» 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:

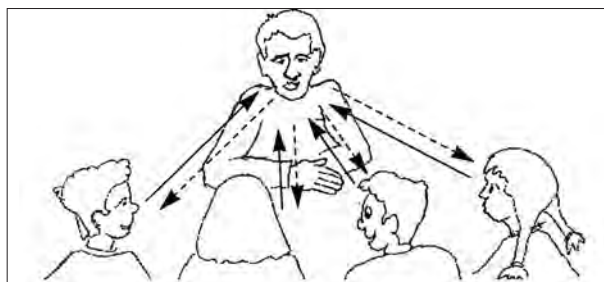
- Αν το συμπέρασμα είναι «εύκολο», ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να το διατυπώσουν αυτόνομα, κάθε μαθητής δηλαδή μόνος του, και να το σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο φύλλο εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα, ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση, ζητώντας 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 κοινό «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.

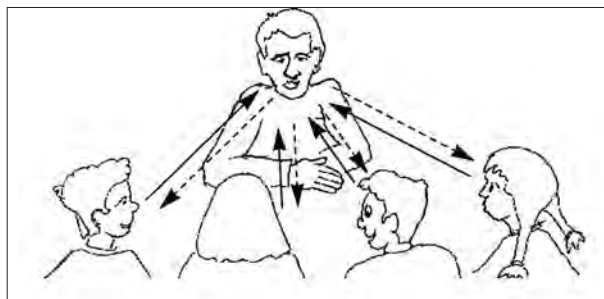
Τόσο κατά την εξαγωγή του συμπεράσματος όσο και στα άλλα διδακτικά στάδια ο δάσκαλος καλείται συχνά να προκαλέσει συζήτηση στην τάξη. Είναι λοιπόν σημαντικό να γίνει αναφορά στις διάφορες τεχνικές συντονισμού της συζήτησης.

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.

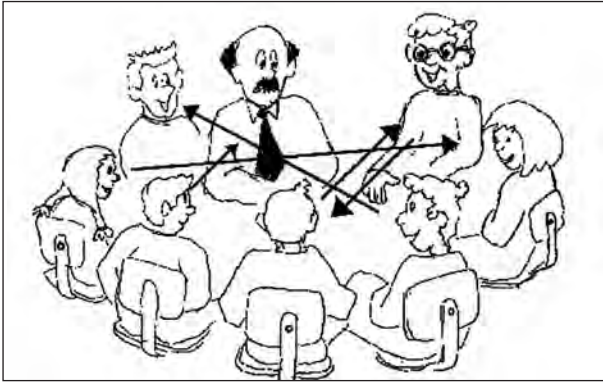


Μια πιο «γόνιμη» μορφή αλληλεπίδρασης περιγράφεται στο δεύτερο σκίτσο. Ο δάσκαλος δίνει ένα ερέθισμα και κατευθύνει τη συζήτηση στην οποία συμμετέχουν οι μαθητές. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών είναι υπαρκτή, ο ρόλος του δασκάλου όμως παραμένει κυρίαρχος, σε αυτόν απευθύνονται κατά κύριο λόγο οι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

ραίτητο 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 στοι-

χεία 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 απαντή-

σεις 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 κειμέ-

νων 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 περιληψη.

## 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 διαφορε-

τική αυτή αντιμετώπιση συντελεί στην εδραίωση αρνητικών στερεότυπων σχετικά με την επίδοση των κοριτσιών στις φυσικές επιστήμες. Στα προτεινόμενα βιβλία έχει γίνει ιδιαί-

τερα 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 ασχολού-

νται 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 σπή, 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 ντούι...).

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 παρά-

δειγμα, 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 ση-

μαντικά 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 περιγύρου. 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 II:  
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 ηφαιστίων...



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 καινούριο τρόπο. Μαζί θα ανακαλύψουμε για τα φαινόμενα, θα κάνουμε πειράματα, θα συζητάμε τις παρατηρήσεις μας, θα καταγγίλουμε 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 αναγμαινόμενοι σου μέρες, 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 ηφαιστίου;

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 περιέργοι 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.

Εγώ θα σου δώσω οδηγίες για τα πειράματα, εσύ σου λέω τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσεις.

Το μολύβι μου θα σου δείχνει πού πρέπει να σημειώσεις τις παρατηρήσεις σου.

Όταν βλέπεις κείμενα, θα ξέρεις πού να σημειώσεις τα συμπεράσματά σου. Κάποιες φορές θα σε βοηθήσω κιόλας. Θα σου κλείνω το μάτι και θα σου δείχνω πινακίδες με μερικές από τις λέξεις που πρέπει να χρησιμοποιήσεις. Ουφί βαριές που είναι αυτές οι πινακίδες. Ελπίζω να σου φανούν χρήσιμες, γιατί για χάρη σου θα πιαστούν τα χέρια μου να τις κρατάω όλη τη χρονιά.

Το τετράδιο αυτό θα το χρησιμοποιήσεις στο σχολείο. Περιλαμβάνει φύλλα εργασίας με οδηγίες για πειράματα και δραστηριότητες.

Εμείς θα σε βοηθήσουμε στην εκτέλεση των πειραμάτων δίνοντας οδηγίες και χρήσιμες συμβουλές. Τα πειράματα δεν γίνονται μόνο στο σχολείο, τα περισσότερα από αυτά μπορείς να τα κάνεις και στο σπίτι. αρκεί να εργάζεσαι με τάξη και να μην κάνεις τα πάντα άνω κάτω.

Και κάτι ακόμη... πολύ σημαντικό! Η έρευνα είναι συλλογική προσπάθεια. Μετά από κάθε πείραμα, κάθε δραστηριότητα θα συζητάς με τους συμμαθητές και με τις συμμαθήτριάς σου για τις παρατηρήσεις και για τα συμπεράσματα. Όλοι μαζί θα ερευνούμε και θα ανακαλύπτουμε τα μυστικά του κόσμου γύρω μας.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΩΣ ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΓΥΡΩ ΜΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φαινόμενο, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, συμπίερασμα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

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

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.

### 2. ΠΩΣ ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΓΥΡΩ ΜΑΣ

<p>Το φαινόμενο στον κόσμο γύρω μας κρύβει τα «μυστήριά» μας.</p>	
<p>Προσπαθούμε να εξηγήσουμε τα φαινόμενα κάνοντας υποθέσεις.</p>	
<p>Για να ελέγξουμε τις υποθέσεις μας, κάνουμε πειράματα. Παρατηρούμε, γράφουμε ή σημειώνουμε τα αποτελέσματά μας.</p>	
<p>Συζητάμε τα αποτελέσματά μας και επιλέγουμε τις σωστότερες. Έτσι, στα βιβλία ή οι υποθέσεις μας γίνονται ή λανθασμένες.</p>	
<p>Τα συμπεράσματά μας είναι καταλήγματα από τα πειράματά μας. Μπορούμε να εξηγήσουμε άλλα φαινόμενα γύρω μας, χωρίς να χρειάζεται να επαναλάβουμε την ίδια διαδικασία.</p>	

## 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.	Επιβεβαιώνουμε το απαιτούμενο οργάνο και υλικά.	
3.	Αφού φροντίζουμε ότι κατάλαβα πώς θα γίνει το πείραμα φέρνουμε τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε στο βιβλίο μας και κάνουμε το πείραμα. Δεν ξεκινάμε ποτέ το πείραμα, αν δε μας δώσει την άδεια η δασκάλα ή ο δάσκαλός μας.	
4.	Αν διαπιστώσουμε κάποιο πρόβλημα από οργάνο που χρησιμοποιούμε, ενημερώνουμε άμεσα τη δασκάλα ή τον δάσκαλό μας. Προσεχίζουμε ιδιαίτερα να μη χρησιμοποιούμε απαγορευμένα γενικά δοχεία.	
5.	Όταν τελειώσουμε το πείραμα, αποβιβάζουμε τα όργανα και τα υλικά και καθαρίζουμε τη βιβλιοθήκη μας.	

<p>6. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας στο βιβλίο και τις συζητάμε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες μας. Καταγγίλουμε σε συμπεριφορές που σημειώνουμε στα βιβλία μας.</p>	
<p>7. Δε βάζουμε ποτέ στα άτομα μας τις διαφορετικές αυτές που χρησιμοποιούμε στα πειράματα, ακόμα κι αν νομίζουμε ότι αυτό είναι ακίνδυνο. Στα πειράματα μας δε χρησιμοποιούμε ποτέ την αίσθηση της γύψης.</p>	
<p>8. Πειράματα με το κωμικό καναί μόνο ή βασικά ή α βλαβεράς.</p>	
<p>9. Στα πειράματα που χρησιμοποιούμε διαφορετικές τις μαθητικές ηηγάς μόνο μπαταρίας. Μόνο στα τις τριές.</p>	
<p>10. Δεγ επινοούμε ποτέ στο σπίτι ανεπίσημα πειράματα. Όλα στα βιβλία μας έχουν αυτά τα σημεία.</p>	

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.





# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

## ΔΙΑΡΚΕΙΑ

19 διδακτικές ώρες

## ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Μορφές ενέργειας (2 διδακτικές ώρες)
2. Πηγές ενέργειας (2 διδακτικές ώρες)
3. Πετρέλαιο - από το υπέδαφος στο σπίτι μας (1 διδακτική ώρα)
4. Επεξεργασία του αργού πετρελαίου (2 διδακτικές ώρες)
5. Το πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας (1 διδακτική ώρα)
6. Το πετρέλαιο ως πρώτη ύλη (1 διδακτική ώρα)
7. Ορυκτοί άνθρακες - ένα πολύτιμο στερεό (1 διδακτική ώρα)
8. Οι ορυκτοί άνθρακες ως πηγή ενέργειας (1 διδακτική ώρα)
9. Φυσικό αέριο - ένα πολύτιμο αέριο (1 διδακτική ώρα)
10. Το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας (1 διδακτική ώρα)
11. Πετρέλαιο, ορυκτοί άνθρακες ή φυσικό αέριο; (2 διδακτικές ώρες)
12. Ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας (2 διδακτικές ώρες)
13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας (2 διδακτικές ώρες)

## ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ενέργεια
- μορφές ενέργειας
- κινητική ενέργεια
- δυναμική ενέργεια
- χημική ενέργεια
- φωτεινή ενέργεια
- θερμική ενέργεια
- ηλεκτρική ενέργεια
- πυρηνική ενέργεια
- θερμότητα
- γεωθερμία
- πηγές ενέργειας
- βιομάζα
- σχάση πυρήνων
- μετατροπή ενέργειας
- υποβάθμιση ενέργειας
- διατήρηση ενέργειας
- λιγνίτης
- μεταφορά ενέργειας
- πετρέλαιο
- γαιάνθρακες
- φυσικό αέριο
- υπέδαφος
- εξόρυξη
- διυλιστήρια
- δεξαμενόπλοια
- αργό πετρέλαιο
- κλάσματα πετρελαίου
- πλαστικά
- διύλιση
- πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης
- βενζίνη
- κηροζίνη
- μαζούτ
- λιπαντικά
- υγραέριο
- βουτάνιο
- προπάνιο
- άσφαλτος
- παραφίνη
- ενεργοβόρες μηχανές
- απορρυπαντικά
- καλλυντικά
- πετροχημεία
- ορυκτοί άνθρακες
- γαιάνθρακες
- απανθράκωση
- επιφανειακά και υπόγεια ορυχεία



- Ξυλοκάρβουνα
- ατμοσφαιρική ρύπανση
- μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- θερμοηλεκτρικά εργοστάσια
- ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- εξοικονόμηση ενέργειας

## ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για την ενέργεια και τις πηγές ενέργειας. Να γνωρίσουν το πετρέλαιο, τους ορυκτούς άνθρακες και το φυσικό αέριο ως πηγές ενέργειας και επιπλέον την προέλευση, την επεξεργασία, τη μεταφορά, τις χρήσεις τους στη βιομηχανία και στα σπίτια μας, καθώς και την περιβαλλοντική ρύπανση που επιφέρουν, αντιδιαστέλλοντάς τις με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

## ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η ενέργεια μπορεί να έχει διάφορες μορφές.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες μορφές ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες πηγές ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές την πηγή ενέργειας για διάφορες συσκευές καθημερινής χρήσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις του πετρελαίου στην καθημερινή ζωή.
- Να βάλουν οι μαθητές στη σειρά τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς του πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις κυριότερες χρήσεις των κλασμάτων του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες συσκευές, που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες συσκευές, που δε λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι μεγάλες ενεργοβόρες μηχανές λειτουργούν με τη χρήση κλασμάτων αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορα υλικά ή αντικείμενα, που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες χρήσεις των πλαστικών στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις των ορυκτών ανθράκων στην καθημερινή ζωή.
- Να βάλουν οι μαθητές στη σειρά τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς των ορυκτών ανθράκων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους ορυκτούς άνθρακες, κυρίως το λιγνίτη, ως πηγές ενέργειας για θερμοηλεκτρικά και άλλα εργοστάσια.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το λιγνίτη από τα Ξυλοκάρβουνα, ως δυο διαφορετικές μορφές ανθράκων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις του φυσικού αερίου στην καθημερινή ζωή.
- Να βάλουν οι μαθητές στη σειρά τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς του φυσικού αερίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας για τη βιομηχανία, τα μέσα συγκοινωνίας και τα σπίτια μας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου ως πηγή ενέργειας.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το πετρέλαιο, οι ορυκτοί άνθρακες και το φυσικό αέριο είναι πηγές ενέργειας, που βρίσκονται σε διαφορετική φυσική κατάσταση.
- Να διακρίνουν τις διαφορές ανάμεσα στα τρία ορυκτά καύσιμα, σχετικά με τα αποθέματα, τη χρήση τους και τη ρύπανση που προκαλούν στο περιβάλλον.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τις πηγές ενέργειας σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιχειρήματα για την αναγκαιότητα της οικονομίας στη χρήση της ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τρόπους, με τους οποίους μπορούμε να συμβάλουμε στην εξοικονόμηση ενέργειας.

## 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 μπορεί να αποθηκεύεται με διάφορες μορφές. Τις «αποθήκες» ενέργειας τις ονομάζουμε συχνά και πηγές ενέργειας.
- Το αργό πετρέλαιο είναι μίγμα υδρογονανθράκων. Με την κλασματική απόσταση το πετρέλαιο διαχωρίζεται σε κλάσματα, τα οποία έχουν διαφορετικά σημεία βρασμού.
- Τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου είναι το προπάνιο, το βουτάνιο, η βενζίνη, η κηροζίνη, το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, το μαζούτ, τα ορυκτέλαια, η παραφίνη και η άσφαλτος.
- Το πετρέλαιο αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας. Οι περισσότερες μεγάλες ενεργοβόρες μηχανές λειτουργούν με ενέργεια από κλάσματα του αργού πετρελαίου.

- Το πετρέλαιο αποτελεί πρώτη ύλη για την παρασκευή οργανικών ενώσεων από τις οποίες, με κατάλληλες διεργασίες, παράγονται πολλά προϊόντα που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Τα προϊόντα αυτά ονομάζονται πετροχημικά. Τα βασικότερα πετροχημικά προϊόντα είναι τα πλαστικά, τα απορρυπαντικά, οι συνθετικές υφάνσιμες ίνες, κάποια οργανικά λιπάσματα και καλλυντικά.
- Το πετρέλαιο είναι αιτία περιβαλλοντικών προβλημάτων. Οι πετρελαιοκηλίδες, που δημιουργούνται από ατυχήματα δεξαμενόπλοιων, ρυπαίνουν τη θάλασσα και προκαλούν το θάνατο πολλών ζωντανών οργανισμών. Τα καυσαέρια, που δημιουργούνται από την καύση, ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα. Τέλος, τα πλαστικά καταλήγουν στα σκουπίδια και ρυπαίνουν το περιβάλλον καθώς αποσυντίθενται.
- Οι ορυκτοί άνθρακες είναι στερεά που αποτελούνται κυρίως από άνθρακα. Οι ορυκτοί άνθρακες σχηματίστηκαν από φυτά, τα οποία βρέθηκαν στον πυθμένα ελών πριν από περίπου 300 εκατομμύρια χρόνια. Τα φυτά αυτά αποσυντέθηκαν χωρίς οξυγόνο και απανθρακώθηκαν δημιουργώντας τους ορυκτούς άνθρακες.
- Η εξόρυξη των ορυκτών ανθράκων γίνεται από επιφανειακά και υπόγεια ορυχεία.
- Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο, άοσμο, πολύ εύφλεκτο, αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και αιθάνιο.
- Το φυσικό αέριο, όπως και το πετρέλαιο, σχηματίστηκε από πλαγκτόν και άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι καταπλακώθηκαν από άμμο και πετρώματα πριν από εκατομμύρια χρόνια. Με την επίδραση υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών οι μικροοργανισμοί αυτοί μετατράπηκαν σε οργανικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούν το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο.
- Το φυσικό αέριο μετά την άντλησή του μεταφέρεται με αγωγούς ή με ειδικά δεξαμενόπλοια στους χώρους επεξεργασίας, αποθήκευσης και διανομής.
- Οι πηγές ενέργειας χωρίζονται σε ανανεώσιμες και σε μη ανανεώσιμες. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ο ήλιος, ο άνεμος, το νερό και η γεωθερμία. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πρακτικά ανεξάντλητες, καθώς ανανεώνονται με φυσικές διαδικασίες. Η εκμετάλλυσή τους δεν προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι γαιάνθρακες, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και η σχάση πυρήνων. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαντλούνται, καθώς η ενέργεια που «δίνουν» μετατρέπεται σε υποβαθμισμένες μορφές, που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε. Η εκμετάλλευση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος.

#### 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 δυνατό 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 εδραϊώσουν 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 εσφαλμένης αντίληψης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποφεύγουμε τις εκφράσεις αυτές και να αναφερόμαστε με έμφαση στην αρχή διατήρησης της ενέργειας. Η αναφορά αυτή πρέπει να είναι συστηματική και συνεχής καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς και όχι μόνο κατά την επεξεργασία του κεφαλαίου. 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 στο διάστημα δεν υπάρχει ύλη.
- 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.
- Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι το πετρέλαιο δημιουργήθηκε από την αποσύνθεση μεγάλων ζώων, κυρίως δεινοσαύρων ή διαφο-

ρετικά από την αποσύνθεση φυτών και φύλλων. Φαίνεται αρκετά δύσκολο να πειστούν ότι το πετρέλαιο προέρχεται κυρίως από μονοκύτταρους μικροοργανισμούς.

- Πολλοί μαθητές ταυτίζουν το αργό πετρέλαιο με το πετρέλαιο κίνησης ή θέρμανσης.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η διύλιση είναι διαδικασία καθαρισμού του πετρελαίου από βρώμικες ουσίες.
- Πολλοί μαθητές συγχέουν τους ορυκτούς άνθρακες, όπως το λιγνίτη, με τους ξυλάνθρακες, που προέρχονται από την απανθράκωση ξύλων σε παραδοσιακά καρβουνοκάμνα.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 4:

- ψαλίδι
- κόλλα



## 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 αυξάνει. 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 και-

γεται 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 τις 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».

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει αναμφισβήτητα κάνει τη ζωή μας πιο εύκολη. Η χρήση όλο και περισσότερων συσκευών δημιουργεί μια ολοένα αυξανόμενη ζήτηση σε ενέργεια. Η ενέργεια που χρησιμοποιούμε για να καλύψουμε τις διάφορες ανάγκες μας διαρκώς αυξάνεται. Με τις συνεχείς ενεργειακές μετατροπές τεράστιες ποσότητες ενέργειας μετατρέπονται σε θερμότητα, που αποβάλλεται στο περιβάλλον. Η διαρκής υποβάθμιση των ενεργειακών αποθεμάτων, η διαρκής αποβολή θερμότητας στο περιβάλλον, εκτός από τη ρύπανση που προκαλεί άμεσα, έχει ως αποτέλεσμα και την αργή αλλά σταθερή αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Το γεγονός αυτό εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για την ισορροπία του οικοσυστήματος. Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης κατά 3° C θα οδηγήσει σε εξαφάνιση μεγάλου μέρους της χλωρίδας, αφού το εύρος θερμοκρασίας, στο οποίο πολλά φυτά αναπτύσσονται, είναι πολύ περιορισμένο. Ίδια αύξηση της θερμοκρασίας θα επέφερε το λιώσιμο τεράστιας ποσότητας πάγων στο βόρειο και νότιο πόλο, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Τεράστιες εκτάσεις θα καλύπτονταν στην περίπτωση αυτή από το νερό των θαλασσών.

Μόνη λύση στο παραπάνω πρόβλημα μπορεί να αποτελέσει ο **περιορισμός** στη χρήση της ενέργειας. Στην εξοικονόμηση της ενέργειας μπορούμε να συμβάλουμε όλοι μας με διάφορους τρόπους, μεταξύ άλλων φροντίζοντας να μη θερμαίνουμε υπερβολικά τους χώρους στους οποίους κατοικούμε, περιορίζοντας την ποσότητα του ζεστού νερού που χρησιμοποιούμε, κλείνοντας τις ηλεκτρικές συσκευές, όταν φεύγουμε από ένα χώρο και προτιμώντας τα μαζικά μέσα μεταφοράς.

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.

Στη φύση υπάρχουν διάφορες πηγές ενέργειας. Οι φυσικές πηγές ενέργειας, ανάλογα με το αν ανανεώνονται με φυσικές διαδικασίες και ανάλογα με τη διάρκεια της διαθεσιμότητάς τους, χαρακτηρίζονται ως **ανανεώσιμες** ή **μη ανανεώσιμες**. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πρακτικά ανεξάντλητες, καθώς ανανεώνονται με φυσικές διαδικασίες σε σύντομο σχετικό διάστημα. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιβαρύνει το περιβάλλον πολύ λιγότερο σε σχέση με τη χρήση των μη ανανεώσιμων. Βασικό τους μειονέκτημα αποτελεί η μικρή, σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές, απόδοσή τους. Στον πίνακα που ακολουθεί κατατάσσονται οι βασικότερες πηγές ενέργειας στις δύο αυτές κατηγορίες.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
Ήλιος	Πετρέλαιο
Άνεμος	Φυσικό αέριο
Νερό	Γαιάνθρακας
Βιομάζα	Σχάση πυρήνων
Γεωθερμία	

Οι παγκόσμιες ανάγκες σε ενέργεια εξυπηρετούνται κυρίως από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι πηγές ενέργειας

που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το **πετρέλαιο**, το **φυσικό αέριο**, ο **γαιάνθρακας** και η **σχάση πυρήνων**. Η πιο διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούμε είναι το νερό, με την αξιοποίηση των υδατοπτώσεων. Η διάδοση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσε να συμβάλει ουσιαστικά στον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Γι' αυτό είναι επιτακτική η ανάγκη για την ανάπτυξη της απαραίτητης τεχνολογίας με στόχο την αποδοτικότερη αξιοποίηση αυτών των πηγών ενέργειας.

Το αργό **πετρέλαιο** είναι μίγμα πολλών χημικών ενώσεων. Οι περισσότερες από αυτές αποτελούνται από άνθρακα και υδρογόνο. Γι' αυτό ονομάζονται **υδρογονάνθρακες**. Το πετρέλαιο περιέχει ακόμα ενώσεις του θείου και του αζώτου.

Το πετρέλαιο σχηματίστηκε από πλαγκτόν και άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι καταπλακώθηκαν από άμμο και πετρώματα πριν από εκατομμύρια χρόνια. Με την επίδραση υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών οι μικροοργανισμοί αυτοί μετατράπηκαν στις οργανικές ενώσεις οι οποίες αποτελούν το πετρέλαιο. Η μετατροπή αυτή διευκολύνθηκε από τη δράση αναερόβιων βακτηριδίων. Η διαφορετική μορφή και σύσταση του πετρελαίου, ανάλογα με τις περιοχές εύρεσής του, εξηγείται από τις διαφορετικές συνθήκες σχηματισμού του, σχετικά με τη θερμοκρασία, την πίεση και τη χρονική διάρκεια της μετατροπής.

Το πετρέλαιο είναι μίγμα υγρών, αερίων και στερεών υδρογονανθράκων. Μετά την άντλησή του μεταφέρεται με μεγάλους πετρελαιοαγωγούς και δεξαμενόπλοια στα διυλιστήρια, όπου υποβάλλεται σε διύλιση.

Αρχικά γίνεται η αποθείωση του πετρελαίου, κατεργασία με την οποία απομακρύνονται από αυτό οι ενώσεις του θείου. Στη συνέχεια το πετρέλαιο οδηγείται στην αποστακτική στήλη και υποβάλλεται σε κλασματική απόσταξη για το διαχωρισμό του σε κλάσματα. Τα διάφορα κλάσματα του πετρελαίου έχουν διαφορετικό σημείο βρασμού. Τα κλάσματα με υψηλό σημείο βρασμού συγκεντρώνονται στη βάση της αποστακτικής στήλης, ενώ στην κορυφή της συγκεντρώνονται τα κλάσματα με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες βρασμού.

Το πετρέλαιο και τα προϊόντα διύλισής του αποτελούν τα πετρελαιοειδή ή πρωτογενή προϊόντα του πετρελαίου. Τα κυριότερα πρωτογενή προϊόντα του πετρελαίου είναι το προπάνιο, το βουτάνιο, η βενζίνη, το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, το μαζούτ, τα λιπαντικά και η άσφαλτος. Τα ορυκτέλαια, η παραφίνη και η άσφαλτος διαχωρίζονται από το μαζούτ με παράλληλη απόσταξη σε μερικό κενό, δηλαδή σε χαμηλότερη πίεση σε διαφορετική αποστακτική στήλη. Η θερμοκρασία βρασμού εξαρτάται από την πίεση. Γι' αυτό στα προϊόντα αυτά δεν αναγράφονται οι θερμοκρασίες βρασμού στον πίνακα που ακολουθεί.

Στα διυλιστήρια μετά την κλασματική απόσταξη ακολουθούν και άλλοι χημικοί μετασχηματισμοί για την παραγωγή μεγάλης ποικιλίας προϊόντων.

Το πετρέλαιο αποτελεί πολύτιμη πρώτη ύλη για την παρασκευή οργανικών ενώσεων. Ο κλάδος της χημείας που ασχολείται με την παρασκευή προϊόντων από το πετρέλαιο ονομάζεται **πετροχημεία**.

Κλάσμα του αργού πετρελαίου	Περιοχή θερμοκρασιών βρασμού σε °C	Χρήσεις
προπάνιο βουτάνιο	< 30	οικιακό και βιομηχανικό καύσιμο
βενζίνη	35-140	καύσιμο για αυτοκίνητα-βενζινοκινητήρες
κηροζίνη	150-250	καύσιμο αεροπλάνων
πετρέλαιο κίνησης πετρέλαιο θέρμανσης	250-360	καύσιμο για φορτηγά, λεωφορεία, κινητήρες ντίζελ, θέρμανση κατοικιών
μαζούτ	400	καύσιμο
ορυκτέλαιο	< 150 (απόσταση εν κενό, πίεση 50mpbar)	λιπαντικά
παραφίνη		κεριά, επικαλυπτικά
άσφαλτος		οδοποιία

Στη βιομηχανία πετροχημικών χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες υδρογονάνθρακες που προέρχονται από το πετρέλαιο. Από τις πρώτες αυτές ύλες παράγονται σημαντικά δευτερογενή προϊόντα (π.χ. αιθανόλη αιθυλαίνιο, στυρόλιο, βενζόλιο κ.ά.), από τα οποία παράγονται με κατάλληλες διεργασίες τριτογενή προϊόντα όπως πλαστικά, υφάνσιμες ίνες, λιπάσματα, καλλυντικά και απορρυπαντικά.

Η χρήση του πετρελαίου και των παραγώγων του ως πηγών ενέργειας, έπαιξε και παίζει έναν βασικό ρόλο στην καθημερινή μας ζωή (θέρμανση, κίνηση, ηλεκτρικό ρεύμα, νέα υλικά). Οι σημερινές μας ανέσεις, σε σχέση με τις συνθήκες στο παρελθόν, οφείλονται κατά μεγάλο μέρος στο πετρέλαιο, που εύκολα και γρήγορα χρησιμοποιούμε ως πηγή ενέργειας. Οι περισσότερες μεγάλες ενεργοβόρες μηχανές και συσκευές χρησιμοποιούν κλάσματα του πετρελαίου ως καύσιμο.

Το γεγονός ότι υπάρχουν εκμεταλλεύσιμα αποθέματα πετρελαίου σε λίγα, σχετικά, σημεία του πλανήτη μας αναγκάζει τις περισσότερες χώρες να διαθέτουν ένα μεγάλο μέρος των οικονομικών τους πόρων για την αγορά του. Οι χώρες αυτές προφανώς εξαρτώνται οικονομικά από τις αποφάσεις των λίγων χωρών που το διαθέτουν.

Το πετρέλαιο δεν είναι ανεξάντλητο. Τα μέχρι τώρα γνωστά και εκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα πετρελαίου, με τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης του παγκοσμίως, δεν επαρκούν παρά για λίγες εκατοντάδες χρόνια. Στην Ελλάδα, αντλούμε μόλις ένα μικρό μέρος του χρησιμοποιούμενου στη χώρα πετρελαίου από το μοναδικό εκμεταλλεύσιμο σήμερα κοιτάσμα του Πρίνου. Οι υπόλοιπες απαιτούμενες ποσότητες εισάγονται.

Η χρήση του πετρελαίου δεν αφήνει ανεπηρέαστο το περιβάλλον. Η μεταφορά, κατ' αρχήν, μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου με δεξαμενόπλοια έχει αποδειχθεί πολλές φορές καταστροφική για το περιβάλλον, όταν ναυάγια τέτοιων μεγάλων πλοίων νέκρωσαν τεράστιες θαλάσσιες εκτάσεις. Εκτός από αυτό, η καύση του πετρελαίου και των παραγώγων του επιβαρύνει το

περιβάλλον με ποικίλους τρόπους, όπως με την εκπομπή αιθάλης, με την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων οξειδίων του άνθρακα και του θείου καθώς και με την εκπομπή μολύβδου. Τέλος η χρήση πλαστικών επιβαρύνει το περιβάλλον, αφού αυτά σύντομα καταλήγουν στα σκουπίδια. Η αποσύνθεσή τους διαρκεί πολλά χρόνια.

Οι **ορυκτοί άνθρακες** είναι στερεά που αποτελούνται κυρίως από άνθρακα. Οι ορυκτοί άνθρακες σχηματίστηκαν από φυτά, τα οποία βρέθηκαν στον πυθμένα ελών, πριν από περίπου 300 εκατομμύρια χρόνια. Τα φυτά αυτά αποσυντέθηκαν χωρίς οξυγόνο και σχηματίστηκε η τύρφη. Με την πάροδο του χρόνου η τύρφη σκεπάστηκε από άμμο και πέτρες. Η διαδικασία αυτή ήταν συνεχής και επαναλαμβανόμενη σε πολλά στρώματα τύρφης. Με την επίδραση υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας η τύρφη απανθρακώθηκε και δημιουργήθηκαν οι ορυκτοί άνθρακες.

Απανθράκωση ονομάζεται η χημική διεργασία κατά την οποία μια οργανική ένωση μετατρέπεται σε ουσίες που αποτελούνται κυρίως από άνθρακα. Οι διάφορες μορφές των ορυκτών ανθράκων είναι η τύρφη, ο λιγνίτης, ο λιθάνθρακας και ο ανθρακίτης. Η σύσταση των ορυκτών ανθράκων εξαρτάται από το χρόνο που παρέμειναν θαμμένες οι οργανικές ύλες και από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικράτησαν κατά τη διάρκεια της απανθράκωσής τους. Η εξόρυξη του άνθρακα γίνεται με δύο τρόπους: επιφανειακά και σε υπόγεια ορυχεία. Η επιφανειακή εξόρυξη γίνεται, όταν τα κοιτάσματα του άνθρακα βρίσκονται σε βάθος μικρότερο από τα 30 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης. Αρχικά, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα, τα οποία απομακρύνουν το χώμα και τα πετρώματα, για να αποκαλύψουν τα στρώματα του άνθρακα που βρίσκονται από κάτω. Σε μικρά βάθη βρίσκουμε συνήθως το λιγνίτη.

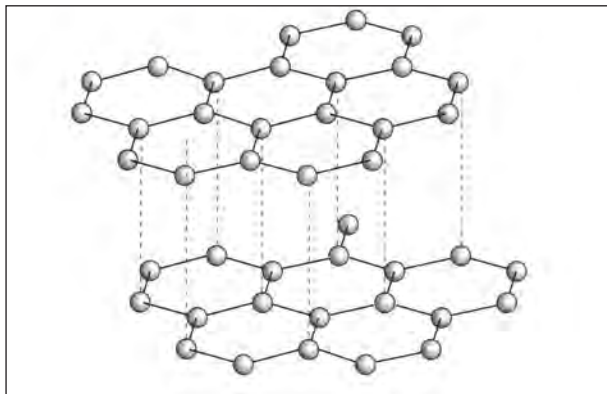
Τα υπόγεια ορυχεία φτάνουν σε βάθος 200-300 μέτρων, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις όπου ο άνθρακας συλλέγεται από βάθος 1.000 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της γης. Τον 19ο αιώνα αλλά και στις αρχές του 20ου η χρήση των ορυκτών ανθράκων ήταν πολύ διαδεδομένη (ατμομηχανές, ατμόπλοια, βιομηχανία κλπ). Έπρεπε λοιπόν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις από τα ορυχεία όπου γινόταν η εξόρυξή τους. Ο κύριος τρόπος μεταφοράς τους ήταν το τρένο και σε μικρότερο βαθμό το πλοίο. Σήμερα οι κυριότερες χρήσεις των ορυκτών ανθράκων εντοπίζονται στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στη βιομηχανία. Τα πρώτα κτιζονται κοντά στους τόπους εξόρυξης των ορυκτών ανθράκων. Οι άνθρακες μεταφέρονται μέχρι το εργοστάσιο με ταινιόδρομους. Για τη βιομηχανική χρήση τους, οι ορυκτοί άνθρακες μεταφέρονται σήμερα κυρίως με πλοία και τρένα.

Στη χώρα μας το 64% της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το λιγνίτη. Η ετήσια παραγωγή λιγνίτη το 1997 ήταν περίπου 60.000.000 τόνοι και προέρχονταν κυρίως από τα ορυχεία της Δυτ. Μακεδονίας (Πτολεμαΐδα, Αμύνταιο, Φλώρινα) το 59,3%, της Δράμας το 28%, της Ελασσόνας το 4,6% και της Μεγαλόπολης το 8,1%.

Η μεγαλύτερη ποσότητα του άνθρακα στη γη βρίσκεται με τη μορφή ορυκτών ανθράκων. Ο άνθρακας όμως υπάρχει και σε καθαρές μορφές οι οποίες έχουν διαφορετικές δομές. Αυτές οι διαφορετικές μορφές καλούνται αλλοτροπικές μορφές του άνθρακα.

Οι τρεις αλλοτροπικές μορφές είναι ο γραφίτης, το διαμάντι και το μπακμινστερφολληρένιο.

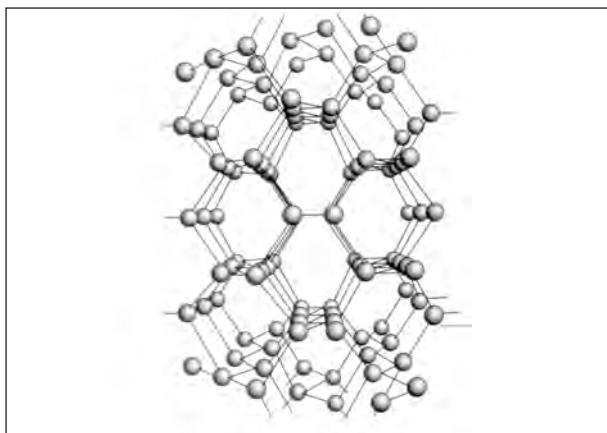
Ο **γραφίτης** είναι μαλακός και μαύρος και χρησιμοποιείται ως «μύτη» στα μολύβια γραφής. Στο γραφίτη τα άτομα του άνθρακα δημιουργούν στρώματα. Σε κάθε στρώμα τα άτομα του άνθρακα συγκρατούνται με ισχυρούς δεσμούς σχηματίζοντας εξαγωνικές δομές. Τα στρώματα μεταξύ τους συγκρατούνται με ασθενείς δυνάμεις. Όταν πατάμε τη μύτη του μολυβιού στο



Δομή γραφίτη

χαρτί, οι δυνάμεις που ασκούνται από το χαρτί είναι μεγαλύτερες από τις δυνάμεις που συγκρατούν τα στρώματα μεταξύ τους, με αποτέλεσμα τα στρώματα να αποκολλούνται και να δημιουργούν το αποτύπωμα στο χαρτί.

Το **διαμάντι** είναι καθαρή μορφή κρυσταλλικού άνθρακα και αποτελείται από διαφανείς κρυστάλλους. Είναι το πιο σκληρό φυσικό υλικό, ιδιότητα που οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο τα άτομα του άνθρακα ενώνονται για να το σχηματίσουν. Κάθε άτομο άνθρακα ενώνεται με άλλα τέσσερα άτομα άνθρακα με

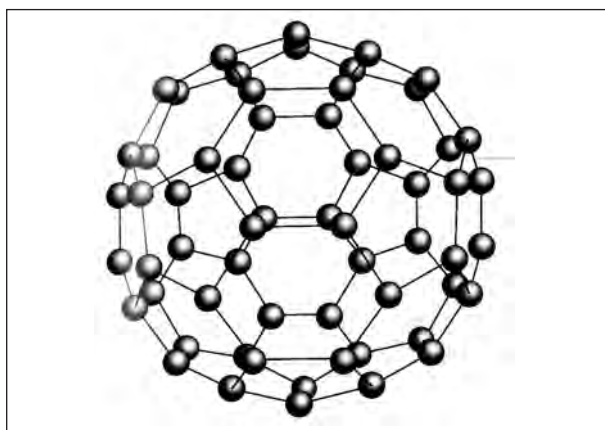


Δομή διαμαντιού

ισχυρούς δεσμούς σχηματίζοντας τετράεδρα. Λόγω της σκληρότητάς τους τα διαμάντια χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κοπτικών εργαλείων και γεωτρήπανων. Το διαμάντι εμφανίζει εξαιρετική καθαρότητα και γι' αυτό χρησιμοποιείται για την κατασκευή πολύτιμων λίθων. Η αξία του διαμαντιού εξαρτάται από 4

παράγοντες: τη μάζα, την καθαρότητα, το χρώμα και το κόψιμο. Η μάζα του μετρείται σε καράτια. Κάθε καράτι είναι ίσο με 0,2 g.

Το **μπακμινστερφολληρένιο** είναι μια μορφή του άνθρακα, που ανακαλύφθηκε το 1985 και πήρε το όνομα του αμερικανού αρχιτέκτονα Buckminster Fuller, που έχτισε ένα θολωτό στάδιο εμπνευσμένος από τη δομή αυτού του μορίου. Σε κάθε μόριο αυτής της μορφής του άνθρακα υπάρχουν 60 άτομα άνθρακα, που είναι κατανεμημένα έτσι, ώστε να σχηματίζουν μια σφαίρα, όπως η μπάλα ποδοσφαίρου. Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο, άοσμο και πολύ εύφλεκτο, αποτελείται κυρίως από μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) αλλά και αιθάνιο ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ).



Δομή μπακμινστερφολληρένιου

Το **φυσικό αέριο**, όπως και το πετρέλαιο, σχηματίστηκε από πηλαγκτόν και άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι καταπλακώθηκαν από άμμο και πετρώματα πριν από εκατομμύρια χρόνια. Με την επίδραση υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών οι μικροοργανισμοί αυτοί μετατράπηκαν σε οργανικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούν το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο. Το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο μετακινήθηκαν μέσα από πορώδη πετρώματα και συγκεντρώθηκαν σε κοιλότητες σχηματίζοντας τα κοιτάσματα που σήμερα γνωρίζουμε.

Το φυσικό αέριο μετά την άντλησή του μεταφέρεται, κάτω από υψηλή πίεση, με αγωγούς ή με ειδικά δεξαμενόπλοια στους χώρους επεξεργασίας, αποθήκευσης και διανομής. Εκεί, αφού καθαριστεί, η πίεση μειώνεται. Το φυσικό αέριο φθάνει στους καταναλωτές μέσω αγωγών. Στα δεξαμενόπλοια το φυσικό αέριο βρίσκεται σε θερμοκρασία  $-163\text{ }^\circ\text{C}$ . Σ' αυτή τη θερμοκρασία το αέριο έχει υγρή μορφή και ο όγκος του μειώνεται έως 600 φορές.

Η Ελλάδα προμηθεύεται φυσικό αέριο από τη Ρωσία και την Αλγερία. Από τη Ρωσία το φυσικό αέριο έρχεται μέσω μεγάλων αγωγών. Το μήκος των αγωγών από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την Αττική είναι 512 χλμ., ενώ το δίκτυο μεταφοράς του φυσικού αερίου στην Ελλάδα επεκτείνεται συνεχώς. Το φυσικό αέριο από την Αλγερία μεταφέρεται με ειδικά δεξαμενόπλοια στις εγκαταστάσεις υδροποιημένου φυσικού αερίου στο νησάκι Ρεβουθούσα, στον κόλπο Μεγάρων Αττικής. Από εκεί εισέρχεται στους αγωγούς του δικτύου διανομής. Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, γι' αυτό και στην περίπτωση διαρροής διαφεύγει προς την ατμόσφαιρα. Η ιδιότητά του αυτή κάνει τη χρήση του πολύ πιο ασφαλή από τη χρήση του υγραερίου, το οποίο είναι βαρύτερο από τον αέρα. Το

φυσικό αέριο είναι κανονικά άοσμο αλλά προστίθενται ουσίες με έντονη και άσχημη οσμή, ώστε να το ανιχνεύουμε εύκολα σε περίπτωση διαρροής.

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται με ολόένα και αυξανόμενο ρυθμό σε πολλές χώρες του κόσμου. Οι χρήσεις του φυσικού αερίου διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη χρήση του φυσικού αερίου αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Στη χώρα μας το 70% του φυσικού αερίου καταναλώνεται σε εργοστάσια ηλεκτρικού ρεύματος. Η δεύτερη κατηγορία

χρήσεων αφορά στο βιομηχανικό τομέα, όπου το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο ή ως πρώτη ύλη στην παραγωγή χημικών προϊόντων. Η τρίτη κατηγορία αφορά στον αστικό τομέα, όπου το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για τη θέρμανση νερού και χώρων αλλά και για μαγείρεμα σε σπίτια, σε νοσοκομεία, σε αρτοποιεία, σε εστιατόρια κλπ. Ακόμα το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο για την κίνηση οχημάτων. Στην πρωτεύουσα της χώρας μας πολλά λεωφορεία κινούνται με φυσικό αέριο.





## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 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: ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



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

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



**Ηλεκτρική ενέργεια**

**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 και στο κάρβουνο;
- Γιατί ονομάζουμε αυτή τη μορφή ενέργειας «χημική»;



**Πυρηνική ενέργεια**

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι χημική ενέργεια είναι αποθηκευμένη επίσης στο ξύλο και στα τρόφιμα.

### 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 και στο κάρβουνο;
- Γιατί ονομάζουμε αυτή τη μορφή ενέργειας «χημική»;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι χημική ενέργεια είναι αποθηκευμένη επίσης στο ξύλο και στα τρόφιμα.

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι επίσης γνωστή στους μαθητές από τη μελέτη του κεφαλαίου «Ηλεκτρισμός», που έχει προηγηθεί. 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 προσεγγίσουν 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.

**ΦΕ1: ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**




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

**Χημική ενέργεια**




**Ηλεκτρική ενέργεια**



Ηλεκτρική ονομάζουμε την ενέργεια που μεταφέρεται από το ηλεκτρικό ρεύμα.

**Πυρηνική ενέργεια**



Πυρηνική ονομάζουμε την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη σχάση των πυρήνων.

Σελ. 20

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και τις υπόλοιπες «ομάδες» εικόνων και να σχολιάσουν τις ονομασίες για τις διάφορες μορφές ενέργειας.

Η θερμότητα είναι γνωστή στους μαθητές από τη μελέτη του κεφαλαίου «θερμοκρασία - θερμότητα», στην Ε' τάξη. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Βοηθάμε επίσης τους μαθητές να θυμηθούν 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 συζητήσαν στην τάξη διατυπώνοντας το συμπέρασμα, στο οποίο αναφέρουν τις διάφορες ονομασίες που δίνουμε στην ενέργεια.

**Θερμότητα**




Θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας.

**Κινητική ενέργεια**




Κινητική ονομάζουμε την ενέργεια που έχουν τα σώματα, όταν κινούνται. Το ποδήλατο το ιστιοφόρο, όταν κινούνται, έχουν κινητική ενέργεια.

**Δυναμική ενέργεια**



Η ενέργεια που έχουν τα σώματα λόγω του ύψους στο οποίο βρίσκονται ή λόγω της παραμόρφωσής τους ονομάζεται δυναμική.

**Φωτεινή ενέργεια**



Το φως είναι ενέργεια, γι' αυτό και ονομάζεται φωτεινή.

**Συμπέρασμα**


Ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο που τη χρησιμοποιούμε, ονομάζουμε την ενέργεια χημική, φωτεινή, κινητική, δυναμική, ηλεκτρική, πυρηνική ή θερμότητα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τις διαφορετικές ονομασίες που δίνουμε στην ενέργεια.


Σελ. 21

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


1. Ποια μορφή έχει η ενέργεια στο τεντωμένο ελατήριο, στο αυτοκίνητο που κινείται, στα ξύλα που καίγονται;



Δυναμική  
ενέργεια






Κινητική  
ενέργεια



Χημική  
ενέργεια

2. Αντιστοιχίσε τα κουτάκια αναφέροντας σε κάθε περίπτωση τη σωστή μορφή ενέργειας.

Κινητική ενέργεια

Δυναμική ενέργεια

Πυρηνική ενέργεια

Σελ. 22

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να ονομάσουν τη μορφή ενέργειας που έχει το τεντωμένο ελατήριο, το αυτοκίνητο που κινείται και τα ξύλα που καίγονται. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, μπορούμε να τους βοηθήσουμε συσχετίζοντας τις τρεις αυτές εικόνες με περιστάσεις ή φαινόμενα, που συζητήθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι το τεντωμένο ελατήριο μοιάζει με το τεντωμένο τόξο, το αυτοκίνητο που κινείται μοιάζει με το ποδήλατο που κινείται και τα ξύλα που καίγονται μοιάζουν με τα κάρβουνα που καίγονται. Στην εργασία αυτή οι μαθητές μπορούν να δώσουν περισσότερες από μια σωστές απαντήσεις, ιδιαίτερα για την 3η εικόνα. Στα ξύλα που καίγονται οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίσουν τη φωτεινή ενέργεια ή τη θερμότητα.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν την περίπτωση ή το φαινόμενο που απεικονίζεται στις φωτογραφίες αριστερά με τις μορφές ενέργειας που αναφέρονται στα κουτάκια δεξιά.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

πηγές ενέργειας, ήλιος, τρόφιμα, γαιάνθρακας, βιομάζα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνεμος, νερό, γεωθερμία, σχάση πυρήνων

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες πηγές ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές την πηγή ενέργειας για διάφορες συσκευές καθημερινής χρήσης.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

### 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 σχετικά με τις πηγές ενέργειας. Εξηγούμε με έμφαση ότι η ονομασία «πηγές ενέργειας» δε σημαίνει ότι σε αυτές «παράγεται» ενέργεια. Η ενέργεια, όπως πολλές φορές έχουμε αναφέρει, διατηρείται, ούτε παράγεται ούτε χάνεται. Μετατρέπεται απλά από μία μορφή σε μία άλλη.

### Αντιμετώπιση

Προκαλούμε συζήτηση για τις διάφορες πηγές ενέργειας, επικεντρώνοντας στους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιούμε την ενέργεια κάθε πηγής.

Κατά τη διάρκεια της συζήτησης ακούμε πρώτα τις απόψεις των μαθητών για τη χρήση της ενέργειας καθεμιάς από τις ενεργειακές πηγές και, αν είναι αναγκαίο, συμπληρώνουμε με επιπλέον στοιχεία που δεν αναφέρουν οι μαθητές. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν με συντομία τα βασικότερα σημεία στον προβλεπόμενο χώρο του βιβλίου τους.

Κατά τη συζήτηση στην τάξη αναφερόμαστε στις ενεργειακές μετατροπές. Αν οι μαθητές για παράδειγμα αναφέρουν τη χρήση του γαιάνθρακα για τη λειτουργία των εργοστασίων της ΔΕΗ, ρωτάμε:

- Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο γαιάνθρακα;
- Σε ποια μορφή μετατρέπεται η ενέργεια στα εργοστάσια της ΔΕΗ;

### ΦΕ2: ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Από πού προέρχεται η ενέργεια που φτάνει στη Γη;

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρίδες σου για τις διάφορες πηγές ενέργειας. Πώς χρησιμοποιούμε την ενέργεια της κάθε πηγής;



**Ήλιος**  
Ο ήλιος ακτινοβολεί φως και θερμότητα. Με την ενέργεια του ήλιου λειτουργούν οι φωτοβολταϊκοί μετατροπείς και οι ηλιακοί θερμοσίφωνες.



**Τρόφιμα**  
Από τα τρόφιμα παίρνουμε την απαραίτητη ενέργεια για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας.



**Γαιάνθρακας**  
Χρησιμοποιούμε το γαιάνθρακα ως καύσιμο στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ και γενικότερα για θέρμανση.



**Πετρέλαιο**  
Χρησιμοποιούμε το πετρέλαιο, για να θερμάνουμε τα σπίτια μας, στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ, για την κίνηση πλοίων και αυτοκινήτων.

**Βιομάζα**  
Η βιομάζα χρησιμοποιείται για θέρμανση και μαγείρεμα σε αγροτικούς οικισμούς καθώς και για θέρμανση θερμοκηπίων και ελαιουργείων.

**Φυσικό αέριο**  
Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε πολλά εργοστάσια αντί για πετρέλαιο, σε μεταφορικά μέσα (λεωφορεία) και για θέρμανση.

**Ανεμοκινητική ενέργεια του αέρα**  
Η ανεμοκινητική ενέργεια του αέρα τη χρησιμοποιούμε μετατρέποντάς την σε ηλεκτρική με τις ανεμογεννήτριες.

**Νερό**  
Χρησιμοποιούμε την ενέργεια του νερού, που πέφτει ορμητικά, για τη λειτουργία των υδροηλεκτρικών εργοστασίων της ΔΕΗ.

**Γεωθερμία**  
Η γεωθερμία χρησιμοποιείται για θέρμανση και για τη λειτουργία πολλών εργοστασίων.

**Σχάση πυρήνων**  
Χρησιμοποιούμε τη θερμότητα που απελευθερώνεται από τη σχάση πυρήνων μετατρέποντάς τη σε ηλεκτρική ενέργεια, στα πυρηνικά εργοστάσια.

Σελ. 24

**Συμπέρασμα**  
Ο ήλιος, τα τρόφιμα, ο γαιάνθρακας, η βιομάζα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο άνεμος, το νερό, η γεωθερμία και η σχάση πυρήνων αποτελούν πηγές ενέργειας.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Στην εικόνα βλέπεις διάφορες δραστηριότητες, για τις οποίες χρειαζόμαστε ενέργεια. Ποια πηγή ενέργειας χρησιμοποιούμε σε κάθε περίπτωση;

άνεμος    γαιάνθρακας    ήλιος    νερό που πέφτει από ψηλά

άνεμος    ήλιος    τρόφιμα    υγραέριο

2. Από ποιο παίρνουν ενέργεια, για να λειτουργήσουν οι συσκευές που χρησιμοποιείς στην καθημερινή σου ζωή; Μπορείς να αναφέρεις μερικά παραδείγματα;

Οι ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια από τα εργοστάσια που χρησιμοποιούν κυρίως γαιάνθρακες ή πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας ή λειτουργούν με νερό που πέφτει από ψηλά. Τέτοιες συσκευές είναι ο υπολογιστής, το πιστολάκι, το ραδιόφωνο κλπ.

Σελ. 25

Κατά τη συζήτηση στην τάξη επιμένουμε επίσης στη σωστή χρήση των όρων «ενέργεια», «μετατρέπεται», «χρησιμοποιείται» κ.λπ. Αν οι μαθητές αναφέρουν εκφράσεις, όπως «η ενέργεια καταναλώνεται» ή «η ενέργεια παράγεται», διορθώνουμε αναφέροντας για μία ακόμη φορά την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

Εκτενής αναφορά στην αξιοποίηση της κινητικής ενέργειας του αέρα όταν φυσά, θα γίνει στο κεφάλαιο «Ηλεκτρισμός», όπου οι μαθητές θα γνωρίσουν ότι, για την περιστροφή της έλικας στις ανεμογεννήτριες, χρησιμοποιείται η ενέργεια του ανέμου. Πολλοί μαθητές γνωρίζουν ήδη την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στους ανεμόμυλους.

Λιγότερο γνωστές πηγές ενέργειας είναι η βιομάζα, το φυσικό αέριο, η γεωθερμία και η σχάση πυρήνων. Τα καυσόξυλα, οι ξεροί θάμνοι, οι κομμένοι κορμοί δένδρων, τα άχυρα, τα πριονίδια, τα υπολείμματα από την επεξεργασία της ελιάς και του βαμβακιού και άλλα τέτοια υλικά φυτικής ή ακόμα και ζωικής προέλευσης περιλαμβάνονται στη βιομάζα και αποτελούν πηγή ενέργειας.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι το φυσικό αέριο είναι ορυκτό, όπως και το πετρέλαιο, με τη διαφορά ότι το καύσιμο αυτό βρίσκεται σε αέρια κατάσταση και μεταφέρεται μέσα από μεγάλους αγωγούς. Η χρήση του φυσικού αερίου αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα χρόνια, καθώς πρόσφατα η χώρα μας υλοποίησε την εισαγωγή και τη διάθεσή του για βιομηχανική και οικιακή χρήση.

Οι γεωθερμικές πηγές είναι ορύγματα βαθιά στη γη, από τα οποία αναβλύζουν από το εσωτερικό της γης ατμοί ή νερό με υψηλή θερμοκρασία.

Σχετικά με τη σχάση πυρήνων αναφέρουμε ότι αυτή αξιοποιείται στα πυρηνικά εργοστάσια καθώς και σε πυρηνοκίνητα πλοία και υποβρύχια. Εξηγούμε ότι η χρήση της πυρηνικής ενέργειας εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους. Στη χώρα μας δεν υπάρχουν τέτοια εργοστάσια, καθώς η σεισμικότητα της Ελλάδας καθιστά τη λειτουργία τους ιδιαίτερα επικίνδυνη.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα, που σχετίζεται με τις πηγές ενέργειας που εξέτασαν παραπάνω. Στη συνέχεια οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση. Οι εικόνες είναι αρκετά σαφείς, ώστε ο εντοπισμός της ενεργειακής πηγής για κάθε περίπτωση να μην προκαλεί δυσκολία στους μαθητές.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν παραδείγματα καθημερινών συσκευών και να προσδιορίσουν τις πηγές ενέργειας. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη εξηγούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας προέρχεται από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό από υδροηλεκτρικά εργοστάσια.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

πετρέλαιο, υπέδαφος, εξόρυξη, διυλιστήρια, δεξαμενόπλοια, υποθαλάσσια και υπόγεια κοιτάσματα πετρελαίου

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις του πετρελαίου στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς του πετρελαίου.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Οι μαθητές είναι μάλλον εξοικειωμένοι με την καθημερινή χρήση του πετρελαίου και των παραγώγων του, κυρίως μέσα από τη λειτουργία οχημάτων και μηχανημάτων. Ωστόσο είναι δύσκολο να διατυπώσουν υποθέσεις για τον τρόπο δημιουργίας του, καθώς και για τη διαδικασία μεταφοράς του από τις πετρελαιοπηγές στα πρατήρια υγρών καυσίμων και στα σπίτια μας. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι πωλείται στα πρατήρια υγρών καυσίμων;
- Πού χρησιμοποιούμε τα υγρά καύσιμα, όπως το πετρέλαιο;
- Πώς μεταφέρονται τα καύσιμα στα πρατήρια;
- Τι είδους οχήματα είναι αυτά που μεταφέρουν τα υγρά καύσιμα στα πρατήρια;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το πετρέλαιο μέχρι να φτάσει στα πρατήρια ή στα σπίτια μας έχει κάνει ένα πολύ «μεγάλο ταξίδι», το οποίο θα περιγράψουμε στη συνέχεια.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Επειδή είναι δύσκολο οι μαθητές να υποψιαστούν τη διαδικασία σχηματισμού του πετρελαίου, μπορούμε να τους βοηθήσουμε δίδοντάς τους την πληροφορία ότι το «μεγάλο ταξίδι» του πετρελαίου άρχισε, όταν καταπλακώθηκαν μικροοργανισμοί και πλαγκτόν από άμμο και πετρώματα πριν από εκατομμύρια χρόνια. Στη συνέχεια, προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να σχολιάσουν αρχικά τις εικόνες, που έχουν σχέση με το σχηματισμό και την προέλευση του πετρελαίου (εικόνες 1-3). Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Πού νομίζετε ότι ζούσαν οι μικροοργανισμοί και το πλαγκτόν, πριν καταπλακωθούν από πέτρες και άμμο;
- Τι νομίζετε ότι συνέβη και καταπλακώθηκαν;
- Τι έγιναν αυτοί οι μικροοργανισμοί μετά από εκατομμύρια χρόνια;



### ΦΕ3: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ





Χρησιμοποιούμε καθημερινά το πετρέλαιο και τα παράγωγά του για τη λειτουργία πολλών μηχανημάτων. Πώς όμως δημιουργήθηκε το πετρέλαιο; Πώς φτάνει στα σπίτια μας;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρίδες σου για την προέλευση του πετρελαίου καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και μεταφοράς του. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.

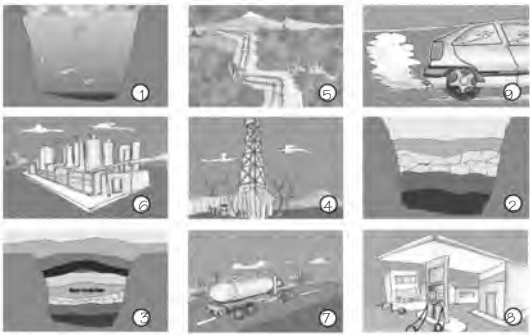


**ΦΕ3: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ**

Χρησιμοποιούμε καθημερινά το πετρέλαιο και τα παράγωγά του για τη λειτουργία πολλών μηχανημάτων. Γιός όμως δημιουργήθηκε το πετρέλαιο; Πώς φτάνει στα σπίτια μας;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρίδες σου για την προέλευση του πετρελαίου καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και μεταφοράς του. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.





Σελ. 26

**Συμπέρασμα**

Το πετρέλαιο σχηματίστηκε πριν από εκατομμύρια χρόνια από μικροοργανισμούς, που καπνιστάκιθηκαν στο υπέδαφος. Μετά την εξόρυξη του μεταφέρεται για επεξεργασία στα διυλιστήρια και στη συνέχεια στα πρατήρια για δική μας χρήση.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

- Λύσε το σταυρόλεξο.
  - Το πετρέλαιο είναι και αυτό μια πηγή...
  - Η επεξεργασία του πετρελαίου γίνεται στα...
  - Με αυτό μεταφέρεται το πετρέλαιο.
  - Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται κυρίως ως...
  - Από εκεί αναβλύζει πετρέλαιο.
  - Για να αντλήσουμε τα υποθαλάσσια κοιτάσματα πετρελαίου, πρέπει να κατασκευάσουμε μια...
- Παρατήρησε και σύγκρισε τους τρόπους εξόρυξης στις εικόνες. Σε ποια περίπτωση είναι η εξόρυξη δυσκολότερη;
 


Η εξόρυξη του πετρελαίου είναι δυσκολότερη, όταν τα κοιτάσματα είναι υποθαλάσσια, γιατί πρέπει να κατασκευαστεί εξέδρα.

Η εξόρυξη του πετρελαίου είναι εκολότερη, όταν τα κοιτάσματα είναι υπόγειοι γιατί δε χρειάζεται να κατασκευαστεί εξέδρα.
- Μπορείς να αναφέρεις τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μεταφέρεται το πετρέλαιο;
 

Το πετρέλαιο μεταφέρεται από την πετρελαιοπηγή στα διυλιστήρια μέσα σε σωλήνες, με βυτιοφόρα οχήματα και μεγάλα δεξαμενόπλοια.

Σελ. 27

Έπειτα ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες, που έχουν σχέση με την εξόρυξη και τη μεταφορά του πετρελαίου στα διυλιστήρια, για να γίνει η επεξεργασία του (εικόνες 4-6). Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές:

- Σε ποια εικόνα νομίζετε ότι γίνεται η εξόρυξη του πετρελαίου;
- Με ποιο τρόπο νομίζετε ότι γίνεται η μεταφορά του στους χώρους επεξεργασίας του, στα διυλιστήρια;
- Γνωρίζετε άλλους τρόπους μεταφοράς του;

Τέλος, σχολιάζουμε με τους μαθητές τις εικόνες, που σχετίζονται με τη μεταφορά του επεξεργασμένου πετρελαίου ή των καυσίμων γενικότερα από τα διυλιστήρια στα πρατήρια υγρών καυσίμων για χρήση σε τροχοφόρα οχήματα (εικόνες 7-9). Μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις όπως:

- Με ποιο τρόπο μεταφέρονται τα καύσιμα από τα διυλιστήρια στα πρατήρια;
- Πού χρησιμοποιούμε τα καύσιμα, που αγοράζουμε από τα πρατήρια;

Αφού ολοκληρώσουμε τη συζήτηση, ζητάμε από τους μαθητές να βάλουν στη σειρά τις εικόνες αρχίζοντας με τη διαδικασία σχηματισμού του πετρελαίου και τελειώνοντας με τη χρήση του. Αναφέρουμε ότι έτσι κάνουμε μια σύντομη περιγραφή του «μεγάλου ταξιδιού», που κάνει το πετρέλαιο, από το υπέδαφος στο σπίτι μας.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Με βάση τα κύρια σημεία της συζήτησης που προηγήθηκε και με τη βοήθεια των εικόνων, που έβαλαν στη σειρά, ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα κύρια σημεία της προέλευσης, της διαδικασίας επεξεργασίας και της μεταφοράς του πετρελαίου.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Εργασία εμπέδωσης με μορφή σταυρόλεξο. Ενδέχεται οι μαθητές να δυσκολευτούν με τις λέξεις «δεξαμενόπλοια» και «εξέδρα», ιδιαίτερα αν δεν έχουν αναφερθεί στη διαδικασία της συζήτησης. Εάν υπάρχει χρόνος, προτείνεται να λυθεί το σταυρόλεξο στην τάξη, προκειμένου να βοηθήσουμε τους μαθητές σε τυχόν δυσκολίες.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν σε ποια από τις δύο περιπτώσεις η εξόρυξη του πετρελαίου είναι δυσκολότερη. Οι εικόνες είναι αρκετά σαφείς, ώστε να φαίνεται ότι η εξόρυξη του πετρελαίου από υποθαλάσσιο κοιτάσμα είναι δυσκολότερη από την εξόρυξη από υπόγειο κοιτάσμα, αφού στην πρώτη περίπτωση είναι απαραίτητη η κατασκευή εξέδρας, που είναι δύσκολο και δαπανηρό έργο.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μεταφέρεται το πετρέλαιο από και προς τα διυλιστήρια. Έτσι, εκτός από τους σωλήνες, αγωγούς του πετρελαίου και τα βυτιοφόρα οχήματα, οι μαθητές μπορούν να αναφερθούν στα μεγάλα δεξαμενόπλοια, τα οποία μεταφέρουν μέσω θαλάσσης το πετρέλαιο σε όλα τα μέρη του κόσμου. Μπορούμε να πούμε στους μαθητές ότι μερικές φορές προκαλείται περιβαλλοντική ρύπανση, όταν ένα δεξαμενόπλοιο βυθιστεί από σύγκρουση, και πολύ μεγάλες ποσότητες πετρελαίου, που μεταφέρει, χυθούν στη θάλασσα και σχηματίζεται πετρελαιοκηλίδα.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αργό πετρέλαιο, κλάσματα πετρελαίου, διύλιση, διυλιστήρια, πετρέλαιο κίνησης, πετρέλαιο θέρμανσης, βενζίνη, κηροζίνη, μαζούτ, λιπαντικά, υγραέριο, βουτάνιο, προπάνιο, άσφαλτος, παραφίνη

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις κυριότερες χρήσεις των κλασμάτων του αργού πετρελαίου.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- ψαλίδι
- κόλλα

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με όλα τα υλικά, που προκύπτουν από την επεξεργασία του πετρελαίου, καθώς και να αναφέρουν τις χρήσεις των κλασμάτων του πετρελαίου. Ωστόσο είναι πιθανό να γνωρίζουν κάποια από τα κλάσματα του πετρελαίου.

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το πετρέλαιο που εξορύσσουμε ονομάζεται αργό πετρέλαιο. Οι μαθητές γνωρίζουν από το προηγούμενο Φύλλο Εργασίας ότι, για να επεξεργαστούμε το αργό πετρέλαιο, το μεταφέρουμε με πετρελαιαγωγούς και δεξαμενόπλοια από τα σημεία άντλησης στα διυλιστήρια.


### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο δισκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα με την αποστακτική στήλη στο βιβλίο τους. Εξηγούμε στους μαθητές τη λειτουργία της αποστακτικής στήλης.


Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα με τα κλάσματα του πετρελαίου κόβουμε στη μέση και μοιράζουμε τα σκίτσα στους μαθητές. Αναφέρουμε μερικά βασικά στοιχεία για τα διάφορα κλάσματα του πετρελαίου, τα οποία προκύπτουν από τη διύλιση του αργού πετρελαίου. Ζητάμε από τους μαθητές να κολλήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους.

Οι μαθητές κολλούν τις εικόνες με τις θερμοκρασίες βρασμού των διαφόρων κλασμάτων στα αντίστοιχα κουτάκια, σε καμιά περίπτωση όμως δεν απαιτείται να απομνημονεύσουν τις θερμοκρασίες.

### ΦΕ4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ



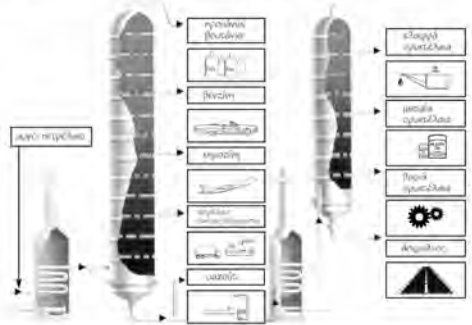
Μετά την εξόρυξη του αργού πετρελαίου γίνεται η επεξεργασία του στα διυλιστήρια. Ποια υλικά προκύπτουν από την επεξεργασία αυτή και σε τι χρησιμεία καμένα από αυτά;

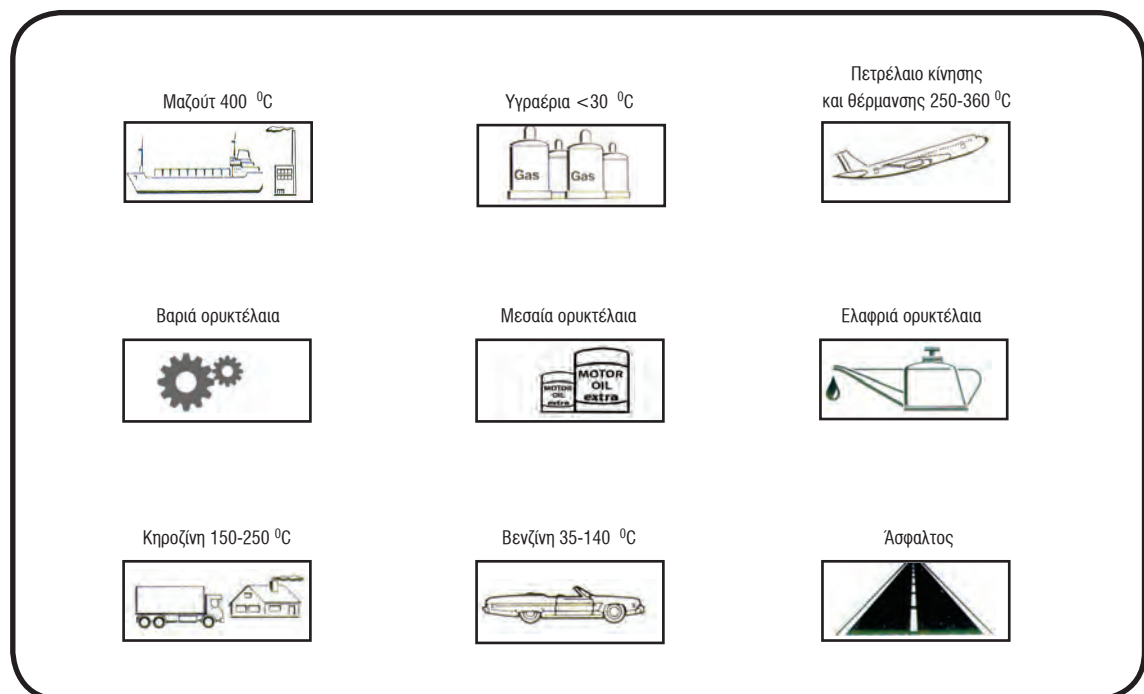
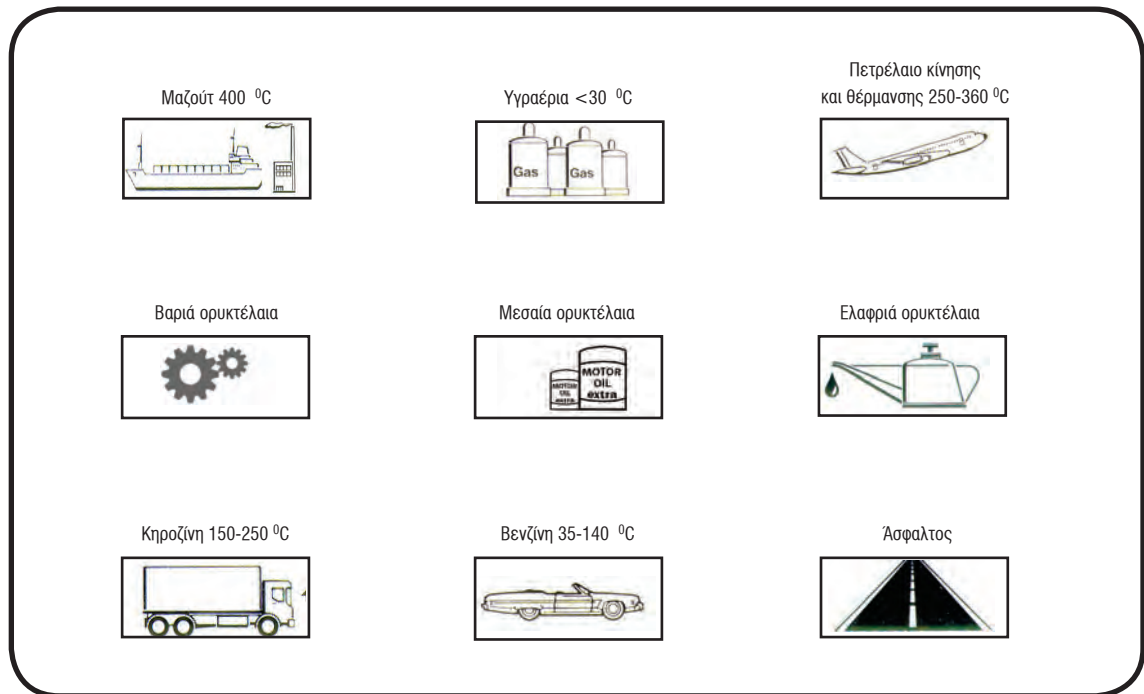


**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
ψαλίδι  
κόλλα

Ζήτηση από τη δασκάλα ή το δασκάλό σου το φύλλο με τα κυριότερα κλάσματα του αργού πετρελαίου και τις θερμοκρασίες βρασμού τους και κόλλησέ τα με τη σωστή σειρά στα σκίτσα.





Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στην πρώτη στήλη του πίνακα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:











- Πού χρησιμοποιείται το βουτάνιο;
- Πού χρησιμοποιείται η βενζίνη;

Με βάση τα συμπεράσματα της συζήτησης οι μαθητές συμπληρώνουν τη δεύτερη στήλη του πίνακα με τις διάφορες χρήσεις των προϊόντων, που προκύπτουν από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα αναφέροντας τα κυριότερα κλάσματα του αργού πετρελαίου. Στη συνέχεια οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές σου για τις διάφορες χρήσεις των προϊόντων που προκύπτουν από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

ΧΡΗΣΕΙΣ	ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
	προπάνιο, βουτάνιο
	βενζίνη
	πετρέλαιο κίνησης
	πετρέλαιο θέρμανσης
	κηροζίνη
	μαζούτ
	παραφίνη
	μαζούτ
	άσφαλτος
	ορυκτέλαια

**Συμπέρασμα**

Τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου είναι το προπάνιο, το βουτάνιο, η βενζίνη, η κηροζίνη, το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, το μαζούτ, τα ορυκτέλαια, η παραφίνη, η άσφαλτος κ.ά.

Συμπληρώσε το συμπέρασμα αναφέροντας τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου.

Σελ. 29






### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή σχετίζεται με τον πίνακα της προηγούμενης σελίδας αυτού του φύλλου εργασίας, που αναφέρεται στις χρήσεις των κλασμάτων πετρελαίου. Οι μαθητές μπορούν να τον συμβουλευτούν, προκειμένου να σημειώσουν το κλάσμα του αργού πετρελαίου, που χρησιμοποιεί για καύσιμο καθένα από τα μεταφορικά μέσα, που απεικονίζονται στην άσκηση.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να προτείνουν τρόπους περιορισμού της κατανάλωσης πετρελαίου σε καθημερινές μας δραστηριότητες. Η μείωση των μετακινήσεων με μηχανοκίνητα οχήματα, που χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας το πετρέλαιο ή τη βενζίνη και η χρήση μαζικών μεταφορικών μέσων μπορεί να περιορίσει την κατανάλωση καυσίμων. Ακόμα η κατάλληλη συντήρηση και ρύθμιση των καυστήρων θέρμανσης των πολυκατοικιών και η οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, που προέρχεται κυρίως από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, είναι δύο σημαντικοί τρόποι περιορισμού της κατανάλωσης πετρελαίου.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τρία προϊόντα της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου, που χρησιμοποιήσαν πρόσφατα. Μπορεί να αναφέρουν τη βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης (μηχανοκίνητα οχήματα), το πετρέλαιο θέρμανσης (καλοριφέρ), την παραφίνη (κεριά), το βουτάνιο (καμινέτο), ακόμα και την άσφαλτο, πάνω στην οποία βαδίζουν καθημερινά.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

- Ποιο κλάσμα του αργού πετρελαίου χρησιμοποιεί για καύσιμο καθένα από τα μεταφορικά μέσα που βλέπεις στις εικόνες;
  - βενζίνη ή πετρέλαιο κίνησης 
  - μαζούτ 
  - κηροζίνη 
  - βενζίνη 
  - πετρέλαιο κίνησης 
- Μπορείς να σκεφτείς τρόπους, με τους οποίους θα μπορούσε να περιοριστεί η κατανάλωση πετρελαίου;
 

Μπορούμε να μειώσουμε τις μετακινήσεις μας με αυτοκίνητα και να χρησιμοποιούμε περισσότερο τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Φροντίζουμε για την καλή συντήρηση των καυστήρων θέρμανσης και κάνουμε οικονομία στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Μπορείς να αναφέρεις τρία προϊόντα της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου, που χρησιμοποίησες αυτήν την εβδομάδα;
 

Χρησιμοποίησα βενζίνη και πετρέλαιο για τις μετακινήσεις μου με αυτοκίνητο και λεωφορείο, παραφίνη όταν άναγα ένα κερί σε μια διακοπή ρεύματος και περπατώ καθημερινά πάνω στην άσφαλτο των δρόμων.

Σελ. 30

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

πηγή ενέργειας, κλάσματα πετρελαίου, ενεργοβόρες μηχανές


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες συσκευές, που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες συσκευές, που δε λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι οι μεγάλες ενεργοβόρες μηχανές λειτουργούν με τη χρήση κλασμάτων αργού πετρελαίου.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ5: ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Όλες οι συσκευές και οι μηχανές χρειάζονται ενέργεια, για να λειτουργήσουν. Ποια πηγή ενέργειας χρησιμοποιείται σε κάθε μία από αυτές;



Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριά σου για την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται σε κάθε μηχανή και κάθε συσκευή. Μπορείς να ξεχωρίσεις τις συσκευές και τις μηχανές που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Η θεματολογία του Φύλλου Εργασίας δεν προσφέρεται για την «τυπική» πειραματική αντιμετώπιση, που συνήθως ακολουθείται. Η ανάπτυξη της ενότητας θα στηριχθεί στο φωτογραφικό υλικό που παρατίθεται. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο Φύλλο Εργασίας και να διακρίνουν τις συσκευές και τις μηχανές που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.

Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα με τις συσκευές ή μηχανές που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου και με τις συσκευές ή μηχανές που δε λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.

Είναι πιθανό κάποιοι μαθητές ανακαλώντας τις σχετικές γνώσεις από τα προηγούμενα Φύλλα Εργασίας να αναφέρουν ότι και η ηλεκτρική ενέργεια, με την οποία λειτουργούν κάποιες συσκευές, μπορεί να προέρχεται από εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ, που λειτουργούν με πετρέλαιο. Έτσι, μπορεί να δοθεί το ερέθισμα για συζήτηση μέσα στην τάξη, σχετικά με την εξάρτησή μας από το πετρέλαιο και τα κλάσματά του.

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες συσκευές ή μηχανές, που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα σχετικά με τις συσκευές ή τις μηχανές που λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου. Εξηγούμε ότι στις περισσότερες μεγάλες, ενεργοβόρες συσκευές και μηχανές χρησιμοποιούμε κλάσματα του αργού πετρελαίου ως καύσιμο. Στη συνέχεια οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Άσκηση επανάληψης που σχετίζεται με το Φύλλο Εργασίας 2 για τις πηγές ενέργειας. Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν άλλες πηγές ενέργειας εκτός του πετρελαίου, όπως ο ήλιος, ο άνεμος, το νερό που πέφτει από ψηλά, η βιομάζα, οι γαιάνθρακες, το φυσικό αέριο, η γεωθερμία, τα τρόφιμα και η σχάση πυρήνων.

Σ' αυτή την άσκηση οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν μεταφορικά μέσα, στα οποία δε χρησιμοποιούμε κλάσματα του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας. Τέτοια μπορεί να είναι ηλεκτρικά οχήματα, όπως ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τρένα και τραμ. Ακόμα θα μπορούσαν να αναφέρουν τα ηλιακά αυτοκίνητα, στα οποία χρησιμοποιούμε φωτοβολταϊκούς μετατροπείς, προκειμένου να μετατρέπουμε την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Ίσως κάποιοι μαθητές να αναφέρουν και τη χρήση του φυσικού αερίου σε ορισμένα λεωφορεία.

ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
μηχανή	ανεμιστήρας
φορτηγό	πλυντήριο
αεροπλάνο	τριπάκι
πλοίο	κασετόφωνο
αυτοκίνητο	πιστολάκι
θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο	τηλεόραση


**Συμπέρασμα**

Οι μεγάλες και ενεργοβόρες μηχανές λειτουργούν με κλάσματα του αργού πετρελαίου.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Ποιες άλλες πηγές ενέργειας γνωρίζεις εκτός από το πετρέλαιο;  
Άλλες πηγές ενέργειας είναι ο ήλιος, ο άνεμος, το νερό που πέφτει από ψηλά, η βιομάζα, οι γαιάνθρακες, το φυσικό αέριο, η γεωθερμία, τα τρόφιμα και η σχάση πυρήνων.

2. Γνωρίζεις μεταφορικά μέσα που δε χρησιμοποιούν κλάσματα του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας;  
Μεταφορικά μέσα που δε χρησιμοποιούν κλάσματα του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τρένα και τραμ, τα ηλιακά αυτοκίνητα καθώς επίσης και τα λεωφορεία που κινούνται με φυσικό αέριο.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΩΣ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

πλαστικό, συνθετικά υλικά, απορρυπαντικά, καλλυντικά, πετροχημεία

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορα υλικά ή αντικείμενα που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορες χρήσεις των πλαστικών στην καθημερινή ζωή.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ6: ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΩΣ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ**



Τι κοινό μπορεί να έχουν τα απορρυπαντικά με την πλαστική καρέκλα:

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου για τα προϊόντα που παράγονται από το πετρέλαιο. Σημείωσε ένα ✓ στις φωτογραφίες υλικών ή αντικειμένων που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Ποια αντικείμενα παρατηρείτε στις εικόνες;
- Από τι υλικό είναι κατασκευασμένη η καρέκλα;

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.

### Αντιμετώπιση

Η θεματολογία του Φύλλου Εργασίας δεν προσφέρεται για την «τυπική» πειραματική αντιμετώπιση, που συνήθως ακολουθείται. Η ανάπτυξη της ενότητας θα στηριχθεί στο φωτογραφικό υλικό που παρατίθεται. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο φύλλο εργασίας.

Είναι πιθανό αρκετοί μαθητές να μην γνωρίζουν ότι κάποια υλικά, όπως για παράδειγμα τα συνθετικά λάδια για τις μηχανές των αυτοκινήτων και των μοτοσικλετών ή οι κόλλες, παράγονται από το πετρέλαιο. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το πλαστικό και τα περισσότερα από τα συνθετικά υλικά είναι προϊόντα του πετρελαίου.

Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις να διακρίνουν το υλικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως πρώτη ύλη για τα αντικείμενα στις εικόνες:

- Τα λάστιχα των αυτοκινήτων ή των ποδηλάτων από τι υλικό έχουν κατασκευαστεί;
- Από τι υλικό κατασκευάζονται οι σόλες των αθλητικών παπουτσιών;
- Από τι υλικό κατασκευάζονται τα περισσότερα κεριά;

Οι μαθητές σημειώνουν ένα ✓ στις φωτογραφίες των υλικών ή αντικειμένων που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλα υλικά ή αντικείμενα της καθημερινής ζωής που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα σχετικά με υλικά ή αντικείμενα που έχουν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο. Στη συνέχεια οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Μέσα από συζήτηση στην τάξη εξηγούμε ότι τα πλαστικά, τα απορρυπαντικά, κάποια οργανικά λιπάσματα, οι κόλλες και πολλά καλλυντικά παράγονται από προϊόντα επεξεργασίας του πετρελαίου.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις συσκευασίες από το κολατσιό που χρησιμοποιούν τα δύο παιδιά. Το αγόρι έχει το κολατσιό του μέσα σε συσκευασίες, που είναι μεν πλαστικές, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές. Το κορίτσι χρησιμοποιεί πλαστικές συσκευασίες μιας χρήσης, που καταλήγουν συνήθως στα σκουπίδια και δεν ανακυκλώνονται. Έτσι, η ποσότητα των πλαστικών σκουπιδιών αυξάνεται παράλληλα με την περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν πετροχημικά προϊόντα, που χρησιμοποιούν καθημερινά. Μπορούν να αναφέρουν πολλά τέτοια, όπως κάθε λογής πλαστικά δοχεία και παιχνίδια, λάστιχα ποδηλάτων και αυτοκινήτων, κόλλες χειροτεχνίας, απορρυπαντικά ρούχων ή πιάτων κ.ά.



**Συμπέρασμα**

Πολλά υλικά της καθημερινής ζωής παράγονται από το πετρέλαιο. Τέτοια υλικά είναι τα πλαστικά, οι κόλλες, τα απορρυπαντικά, τα ελαστικά, τα λάδια για μηχανές κ.ά.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας διάφορα υλικά που παράγονται από το πετρέλαιο.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ**

1. Παρατήρησε το κολατσιό των παιδιών στις εικόνες και συγκρίνε τις συσκευασίες. Ποιο παιδί βοηθά στον περιορισμό της ποσότητας των πλαστικών, που καταλήγουν στα σκουπίδια;

Το αγόρι βοηθά στον περιορισμό της ποσότητας των πλαστικών σκουπιδιών, γιατί χρησιμοποιεί πλαστικές συσκευασίες πολλών χρήσεων, σε αντίθεση με το κορίτσι που χρησιμοποιεί συσκευασίες μιας χρήσης.

2. Μπορείς να αναφέρεις μερικά πετροχημικά προϊόντα, που χρησιμοποιείς καθημερινά;

Καθημερινά χρησιμοποιώ πολλά πλαστικά αντικείμενα και παιχνίδια, λάστιχα, κόλλες, ακόμα και απορρυπαντικά, για να πλύνω τα ρούχα ή τα πιάτα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΣΤΕΡΕΟ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ορυκτοί άνθρακες, γαιάνθρακες, εξόρυξη, απανθράκωση, επιφανειακά και υπόγεια ορυχεία



### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις των ορυκτών ανθράκων στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς των ορυκτών ανθράκων.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

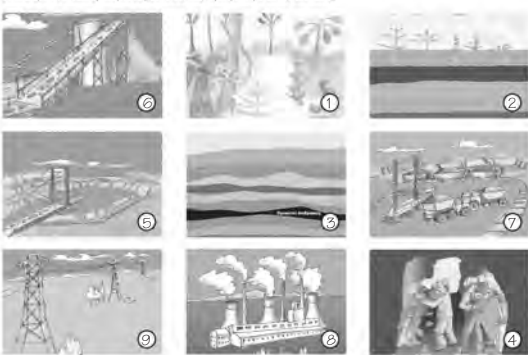
δεν απαιτούνται

**ΦΕ7: ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΣΤΕΡΕΟ**

Η εξόρυξη των ορυκτών ανθράκων γίνεται με πολύ κόπο στα ορυχεία. Η επιφανειακή εξόρυξη πάλι έχει σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Πώς χρησιμοποιούμε τους ορυκτούς άνθρακες που αποκτούμε με τόσο κόπο;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου για την προέλευση των ορυκτών ανθράκων καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και μεταφοράς τους. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.



Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου για τις ομοιότητες και τις διαφορές της εξόρυξης στα ορυχεία και της επιφανειακής εξόρυξης.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Οι μαθητές πιθανότατα γνωρίζουν τη χρήση των ορυκτών ανθράκων ή γαιανθράκων κυρίως μέσα από τη λειτουργία ατμομηχανών στα τραίνα και στα πλοία και λιγότερο από τη χρήση τους σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Ωστόσο είναι δύσκολο να διατυπώσουν υποθέσεις για τον τρόπο δημιουργίας τους, καθώς και για τη διαδικασία μεταφοράς τους από τους τόπους εξόρυξης στα εργοστάσια, όπου χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες, όπου παρουσιάζεται υπόγεια και επιφανειακή εξόρυξη γαιάνθρακα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Πού νομίζετε ότι βρίσκεται ο εργάτης;
- Τι χρησιμοποιεί για να εξορύξει το γαιάνθρακα;
- Πού νομίζετε ότι βρίσκονται τα μηχανήματα εξόρυξης γαιάνθρακα στη διπλανή εικόνα;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι οι γαιάνθρακες, μέχρι να φτάσουν στη βιομηχανία και να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, έχουν μια μεγάλη ιστορία πίσω τους.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Επειδή είναι απίθανο οι μαθητές να γνωρίζουν τη διαδικασία σχηματισμού των γαιανθράκων, μπορούμε να τους βοηθήσουμε δίδοντάς τους την πληροφορία ότι η «μεγάλη ιστορία» των γαιανθράκων άρχισε πριν από εκατομμύρια χρόνια, όταν φυτά, που βρέθηκαν στον πυθμένα ελών, καταπλακώθηκαν από άμμο και πετρώματα και σιγά-σιγά απανθράκωθηκαν. Στη συνέχεια, προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να σχολιάσουν αρχικά τις εικόνες που έχουν σχέση με το σχηματισμό και την προέλευση των γαιανθράκων (εικόνες 1-3). Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Πού υπήρχαν τα φυτά, πριν καταπλακωθούν από πέτρες και άμμο;
- Τι νομίζετε ότι συνέβη και καταπλακώθηκαν;



Έπειτα ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες, που έχουν σχέση με την εξόρυξη και τη μεταφορά των γαιανθράκων από την επιφάνεια ή από το υπέδαφος μέχρι το θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (εικόνες 4-7). Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές:

- Σε ποια εικόνα νομίζετε ότι γίνεται η εξόρυξη του γαιάνθρακα από την επιφάνεια της γης;
- Σε ποια εικόνα νομίζετε ότι γίνεται η εξόρυξη του γαιάνθρακα σε υπόγεια ορυχεία;
- Με ποιους τρόπους νομίζετε ότι γίνεται η μεταφορά του γαιάνθρακα από τους χώρους εξόρυξης στο εργοστάσιο;

Τέλος, σχολιάζουμε με τους μαθητές τις εικόνες που σχετίζονται με τη χρήση των γαιανθράκων ως πηγή ενέργειας στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος (εικόνες 8-9). Μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις όπως:

- Πού καταλήγουν οι γαιάνθρακες;
- Τι συμβαίνει στο εργοστάσιο της ΔΕΗ που χρησιμοποιεί τους γαιάνθρακες ως καύσιμο;
- Πώς φτάνει η ηλεκτρική ενέργεια στα σπίτια μας;

Αφού ολοκληρώσουμε τη συζήτηση, ζητάμε από τους μαθητές να βάλουν στη σειρά τις εικόνες αρχίζοντας με τη διαδικασία σχηματισμού των γαιανθράκων και τελειώνοντας με τη χρήση τους. Αναφέρουμε ότι έτσι κάνουμε μια σύντομη περιγραφή της «μεγάλης ιστορίας» που έχουν πίσω τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Με βάση τα κύρια σημεία της συζήτησης που προηγήθηκε και με τη βοήθεια των εικόνων, που έβαλαν στη σειρά οι μαθητές, τους ζητάμε να συνοψίσουν τα κύρια σημεία της προέλευσης, της διαδικασίας εξόρυξης και της μεταφοράς των ορυκτών ανθράκων.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Διασκεδαστική εργασία, όπου οι μαθητές καλούνται να φτάσουν στα κοιτάσματα των ορυκτών ανθράκων, περιπλανώμενοι μέσα στις λαβυρινθώδεις στοές των ορυχείων, ακολουθώντας και σημειώνοντας τη σωστή πορεία στην εικόνα.

Οι μαθητές καλούνται να βάλουν τους εαυτούς τους στη θέση των ανθρακωρύχων, ανθρώπων που εργάζονται σκληρά κάτω από δύσκολες και αντίξοες συνθήκες και να καταγράψουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν στη δουλειά τους. Οι ανθρακωρύχοι εργάζονται πολλά μέτρα κάτω από το έδαφος με κακές συνθήκες αερισμού και σε υγρό περιβάλλον. Η σκόνη του άνθρακα, που εισπνέουν καθημερινά, καθώς και η κοπιαστική και σκληρή εργασία συχνά τους δημιουργούν μακροχρόνια προβλήματα υγείας. Τα ατυχήματα και οι απώλειες ανθρώπινων ζώων από την κατάρρευση υπόγειων στοών συνέβαιναν συχνά παλιότερα και δυστυχώς συνεχίζουν να συμβαίνουν στις μέρες μας, σε περιορισμένο όμως βαθμό.

### ΦΕ7: ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΣΤΕΡΕΟ



Η εξόρυξη των ορυκτών ανθράκων γίνεται με πολύ κόπο στα ορυχεία. Η επιφανειακή εξόρυξη πάλι έχει σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Πώς χρησιμοποιούμε τους ορυκτούς άνθρακες που αποκτούμε με τόσο κόπο;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες σου για την προέλευση των ορυκτών ανθράκων καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και μεταφοράς τους. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.



Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες σου για τις ομοιότητες και τις διαφορές της εξόρυξης στα ορυχεία και της επιφανειακής εξόρυξης.

Σελ. 35

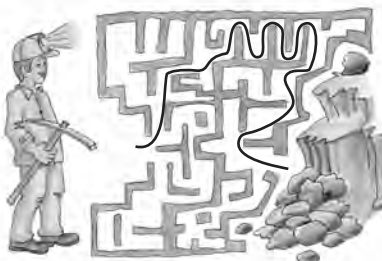
### Συμπέρασμα

Οι ορυκτοί άνθρακες σχηματίστηκαν πριν από εκατομμύρια χρόνια από φυτό που καταπλακώθηκαν στο έδαφος. Μετά την εξόρυξή τους μεταφέρονται στα εργοστάσια, όπου χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τη διαδικασία εξόρυξης, μεταφοράς και χρήσης των ορυκτών ανθράκων.

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Ακολουθήστε το σωστό μονοπάτι, για να βρείτε τα κοιτάσματα των ορυκτών ανθράκων. Σημειώστε τη διαδρομή με ένα χρωματιστό μολύβι.



2. Αν ήσουν ανθρακωρύχος...  
Η εργασία των ανθρακωρύχων είναι ιδιαίτερα κουραστική και επικίνδυνη. Μπορείς να σημειώσεις μερικές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι ανθρακωρύχοι στην εργασία τους;

Οι ανθρακωρύχοι εργάζονται καθημερινά κάτω από δύσκολες συνθήκες σκάβοντας στοές πολλά μέτρα βαθιά στο υπέδαφος. Έχουν να αντιμετωπίσουν δυσκολίες και κινδύνους από ατυχήματα και συχνά προβλήματα υγείας από την εισπνοή σκόνης άνθρακα.

Σελ. 36

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: ΟΙ ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λιγνίτης, ξυλοκάρβουνα, θερμοηλεκτρικά εργοστάσια

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τους ορυκτούς άνθρακες, κυρίως το λιγνίτη, ως πηγή ενέργειας για θερμοηλεκτρικά και άλλα εργοστάσια.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το λιγνίτη από τα ξυλοκάρβουνα, ως δυο διαφορετικές μορφές άνθρακα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ8: ΟΙ ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Στις εικόνες βλέπεις δύο εργοστάσια της ΔΕΗ. Ποιες ομοιότητες και διαφορές διαπιστώνεις;

Συλόγησε με τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου για τα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ, που λειτουργούν με λιγνίτη. Σημείωσε στο χάρτη με ένα κόκκινο σημείο τις πόλεις στις οποίες υπάρχουν τέτοια εργοστάσια. Με ένα πράσινο σημείο σημείωσε τις περιοχές, στις οποίες γίνεται η εξόρυξη του λιγνίτη.

- ▲ Θερμοηλεκτρικά εργοστάσια
- Περιοχές εξόρυξης λιγνίτη

**Συμπέρασμα**

Τα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ βρίσκονται κοντά σε περιοχές με κοιτάσματα λιγνίτη, για να έχει μικρό κόστος η μεταφορά του σ' αυτά.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Είναι πιθανό οι μαθητές να γνωρίζουν ήδη τη χρήση των ορυκτών ανθράκων ως πηγή ενέργειας για τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις δυο εικόνες. Αναφέρουμε ότι και στις δύο απεικονίζονται εργοστάσια της ΔΕΗ και ζητάμε να αναφέρουν ομοιότητες και διαφορές. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι είδους εργοστάσια είναι αυτά που βλέπετε στις εικόνες;
- Τι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας στο ένα και τι στο άλλο;
- Ποιο εργοστάσιο νομίζετε ότι ρυπαίνει το περιβάλλον;

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το χάρτη στο βιβλίο τους. Αναφέρουμε ότι ο λιγνίτης είναι ορυκτός άνθρακας, που βρίσκεται σε μικρά βάθη, και ότι η χώρα μας είναι πλούσια σε κοιτάσματα λιγνίτη. Περίπου το 64% της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας προέρχεται από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν το λιγνίτη ως πηγή ενέργειας. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν, εάν γνωρίζουν πού υπάρχουν εργοστάσια της ΔΕΗ που λειτουργούν με λιγνίτη ως πηγή ενέργειας. Εάν δε γνωρίζουν, τους βοηθάμε αναφέροντας ότι τέτοια εργοστάσια υπάρχουν στη Δράμα, στις περιοχές της Πτολεμαΐδας, του Αμύνταιου, της Ελασσόνας και της Μεγαλόπολης, εκεί δηλαδή όπου υπάρχουν κοιτάσματα λιγνίτη. Έπειτα οι μαθητές σημειώνουν τις περιοχές αυτές στο χάρτη.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις περιοχές, όπου υπάρχουν κοιτάσματα λιγνίτη, και τις περιοχές που βρίσκονται τα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ. Εύκολα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα εργοστάσια κατασκευάζονται κοντά στα κοιτάσματα λιγνίτη, κυρίως για να είναι μικρό το κόστος μεταφοράς του σε αυτά.

Είναι σημαντικό οι μαθητές να μπορούν να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ των ορυκτών ανθράκων, όπως είναι ο λιγνίτης και των ξυλοκάρβουνων, που προέρχονται από την απανθράκωση των ξύλων σε παραδοσιακά καρβουνοκάμινια ή με πιο σύγχρονες μεθόδους σε ειδικούς κλιβάνους. Ο λιγνίτης χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία και στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια ή σε ειδικές θερμάστρες, όπου απαιτείται υψηλή έκλυση ενέργειας ή μεγάλη θερμαντική απόδοση. Για τις καθημερινές μας δραστηριότητες, όπως το παραδοσιακό ψήσιμο στα κάρβουνα ή το ψήσιμο των κάστανων στη φουφού του καστανά, χρησιμοποιούνται κυρίως ξυλοκάρβουνα ή αλλιώς ξυλάνθρακες, με χαμηλότερη θερμαντική απόδοση.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να διακρίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές ανάμεσα στο λιγνίτη και στα ξυλοκάρβουνα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Τι κοινό έχουν ο λιγνίτης και ο ξυλάνθρακας;
- Πού χρησιμοποιείται ο λιγνίτης;
- Πού χρησιμοποιείται ο ξυλάνθρακας;

Έπειτα ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα κύρια σημεία της συζήτησης και να διατυπώσουν το συμπέρασμα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή σχετίζεται με το εισαγωγικό ερέθισμα και τη συζήτηση που έγινε αρχικά στην τάξη. Ζητάμε από τους μαθητές να καταγράψουν την κύρια διαφορά ανάμεσα στα δύο εργοστάσια της ΔΕΗ, δηλαδή τη χρήση διαφορετικής πηγής ενέργειας, την υδατόπτωση και το λιγνίτη, με διαφορετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η εργασία αυτή είναι επαναληπτική και σχετίζεται με το Φύλλο Εργασίας 5 του πετρελαίου, όπου είχαμε αναφέρει ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια. Επίσης θα μπορούσαμε να αναφέρουμε και το φυσικό αέριο που ακολουθεί. Και τα δύο είναι ορυκτά καύσιμα και προέρχονται από το υπέδαφος.

Ο λιγνίτης χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε εργοστάσια της ΔΕΗ αλλά και σε κάποιες ακόμα περιπτώσεις. Δεν πρέπει να μπερδεύουμε όμως το λιγνίτη με τα ξυλοκάρβουνα. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και σημείωσε ένα (Λ) στις περιπτώσεις, στις οποίες χρησιμοποιείται λιγνίτης και (Ξ) στις περιπτώσεις, στις οποίες χρησιμοποιούνται ξυλοκάρβουνα.

**Συμπέρασμα**  
Ο λιγνίτης και το ξυλοκάρβουνο χρησιμοποιούνται ως πηγές ενέργειας. Στη βιομηχανία χρησιμοποιούμε το λιγνίτη, ενώ για καθημερινές ανάγκες, όπως είναι το ψήσιμο του φαγητού, χρησιμοποιούμε τα ξυλοκάρβουνα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τις ομοιότητες και τις διαφορές του λιγνίτη και του ξυλοκάρβουνο.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στις φωτογραφίες βλέπεις δύο εργοστάσια της ΔΕΗ. Ποια είναι η κύρια διαφορά τους;

Η διαφορά τους είναι ότι χρησιμοποιούν διαφορετικές πηγές ενέργειας, το ένα νερό που πέφτει από ψηλά και το άλλο λιγνίτη.

2. Ποια άλλα καύσιμα μπορεί να χρησιμοποιούνται σ' ένα θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο εκτός από λιγνίτη; Από πού προέρχονται αυτά;  
Πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Αυτά προέρχονται επίσης από το υπέδαφος όπως και ο λιγνίτης.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9: ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΑΕΡΙΟ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσικό αέριο, μικροοργανισμοί, εξόρυξη


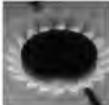
### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές χρήσεις του φυσικού αερίου στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα βασικά στάδια προέλευσης, επεξεργασίας και μεταφοράς του φυσικού αερίου.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

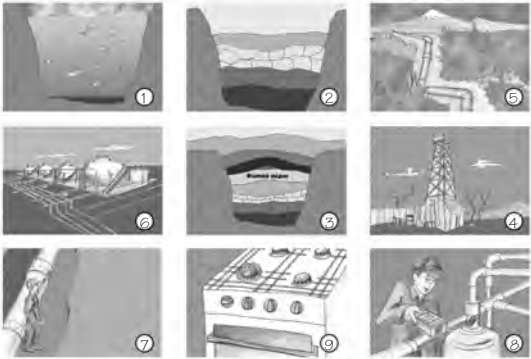
δεν απαιτούνται

**ΦΕ9: ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΑΕΡΙΟ**

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στη χώρα μας άρχισε το 1996. Όλα και περισσότερα σπίτια συνδέονται στο δίκτυο διανομής του. Πώς δημιουργείται όμως το φυσικό αέριο και πώς φτάνει στα σπίτια μας;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου για την προέλευση του φυσικού αερίου καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και διανομής του. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.



### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το φυσικό αέριο εισάγεται μόλις από το 1996 στη χώρα μας και μάλλον λίγοι μαθητές έχουν αρχίσει να εξοικειώνονται με την καθημερινή του χρήση, τουλάχιστον στα μεγάλα αστικά κέντρα. Συνεπώς, είναι δύσκολο να διατυπώσουν υποθέσεις για τον τρόπο δημιουργίας του, καθώς και για τη διαδικασία μεταφοράς του από τα σημεία εξόρυξής του στα εργοστάσια και στα σπίτια μας. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι δημιουργεί τη φλόγα που καίει στην εστία της κουζίνας;
- Τι χρήσεις μπορεί να έχει το φυσικό αέριο στο σπίτι μας;
- Πώς παίρνουμε το φυσικό αέριο από το υπέδαφος;
- Μοιάζουν οι εγκαταστάσεις εξόρυξης με εκείνες του πετρελαίου;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το φυσικό αέριο μέχρι να φτάσει στα πρατήρια ή στα σπίτια μας κάνει ένα πολύ «μεγάλο ταξίδι», όπως και το πετρέλαιο και διανύει ένα «μακρύ δρόμο», όπως θα δούμε στη συνέχεια.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Επειδή είναι δύσκολο οι μαθητές να γνωρίζουν τη διαδικασία σχηματισμού του φυσικού αερίου, μπορούμε να τους βοηθήσουμε δίνοντάς τους την πληροφορία ότι το «μεγάλο ταξίδι» του άρχισε μαζί με εκείνο του πετρελαίου, που εξετάσαμε σε προηγούμενο μάθημα. Στη συνέχεια, προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να σχολιάσουν αρχικά τις εικόνες που έχουν σχέση με το σχηματισμό και την προέλευση του φυσικού αερίου (εικόνες 1-3). Μπορούμε να ζητήσουμε να ξαναδούν οι μαθητές τις εικόνες του Φύλλου Εργασίας 3 και να ρωτήσουμε:

- Τι ομοιότητες παρατηρείτε στις εικόνες για το σχηματισμό του πετρελαίου και του φυσικού αερίου;

Έπειτα ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες που έχουν σχέση με την εξόρυξη και τη μεταφορά του φυσικού αερίου στους χώρους επεξεργασίας του (εικόνες 4-6). Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές:

- Σε ποια εικόνα νομίζετε ότι γίνεται η εξόρυξη του φυσικού αερίου;
- Με ποιο τρόπο νομίζετε ότι γίνεται η μεταφορά του στους χώρους επεξεργασίας του;
- Γνωρίζετε άλλους τρόπους μεταφοράς του;

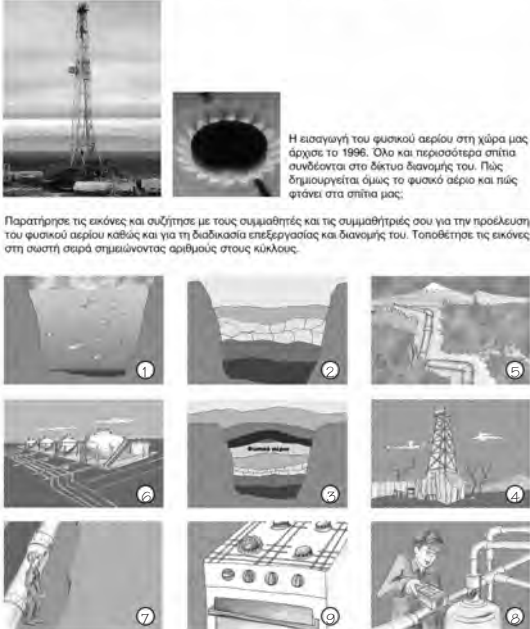
Τέλος, σχολιάζουμε με τους μαθητές τις εικόνες, που σχετίζονται με το «μακρύ δρόμο» της μεταφοράς του φυσικού αερίου από τους χώρους επεξεργασίας του, μέσα από αγωγούς πολλών χιλιομέτρων σε υψηλή πίεση, έπειτα, με ρύθμιση της πίεσης σε χαμηλότερα επίπεδα, σε σταθμούς συγκέντρωσης και τέλος στα σπίτια μας (εικόνες 7-9). Μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις όπως:

- Με ποιο τρόπο μεταφέρεται το φυσικό αέριο από τους χώρους επεξεργασίας στους σταθμούς συγκέντρωσης;
- Πώς φτάνει από εκεί στα σπίτια μας;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το φυσικό αέριο μεταφέρεται στους χώρους επεξεργασίας του και με ειδικά δεξαμενόπλοια.

Αφού ολοκληρώσουμε τη συζήτηση, ζητάμε από τους μαθητές να βάλουν στη σειρά τις εικόνες αριθμώντας τις με αφετηρία τη διαδικασία σχηματισμού του φυσικού αερίου και τέλος τη χρήση του. Αναφέρουμε ότι έτσι κάνουμε μια σύντομη περιγραφή της «μεγάλης διαδρομής», που κάνει το φυσικό αέριο από το υπέδαφος μέχρι το σπίτι μας.

**Ε9: ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΑΕΡΙΟ**



Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στη χώρα μας άρχισε το 1996. Όλα και περισσότερα σπίτια συνδέονται στο δίκτυο διανομής του. Πώς δημιουργείται όμως το φυσικό αέριο και πώς φτάνει στα σπίτια μας;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριά σου για την προέλευση του φυσικού αερίου καθώς και για τη διαδικασία επεξεργασίας και διανομής του. Τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους.

Σελ. 39

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Με βάση τα κύρια σημεία της συζήτησης που προηγήθηκε και με τη βοήθεια των εικόνων, που έβαλαν στη σειρά οι μαθητές, τους ζητάμε να συνοψίσουν τα κύρια σημεία της προέλευσης, της διαδικασίας επεξεργασίας και της μεταφοράς του φυσικού αερίου.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν μερικές δυσκολίες της κατασκευής του δικτύου υπόγειων αγωγών για τη μεταφορά του φυσικού αερίου στις πόλεις. Το δίκτυο αυτό έχει μήκος πολλών χιλιομέτρων (π.χ. 512 χιλιόμετρα από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την Αθήνα). Συχνά η μορφολογία του εδάφους δημιουργεί επιπλέον δυσκολίες καθυστερώντας την ολοκλήρωση των έργων.

Διασκεδαστική εργασία, όπου ζητάμε από τους μαθητές να ακολουθήσουν στο σχήμα την πορεία του αγωγού που ενώνει τη Ρωσία με την Ελλάδα και μεταφέρει το φυσικό αέριο.

Οι μαθητές καλούνται να διαπιστώσουν την ομοιότητα του μετρητή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με το μετρητή κατανάλωσης φυσικού αερίου, ο οποίος υπάρχει στα σπίτια που έχουν συνδεθεί στο δίκτυο παροχής φυσικού αερίου.

**Συμπέρασμα**

Το φυσικό αέριο σχηματίστηκε πριν από εκατομμύρια χρόνια από μικροοργανισμούς που καταπλακώθηκαν στο υπέδαφος. Μετά την εξόρυξη του μεταφέρεται μέσα από αγωγούς πολλών χιλιομέτρων και φτάνει στα σπίτια μας.

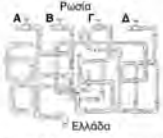
**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Η κατασκευή του δικτύου διανομής του φυσικού αερίου είναι ιδιαίτερα δύσκολη και δαπανηρή. Μπορείς να αναφέρεις μερικές από τις δυσκολίες της κατασκευής του δικτύου υπογείων αγωγών για τη μεταφορά και τη διανομή του φυσικού αερίου στις πόλεις;

Το δίκτυο υπόγειων αγωγών είναι πολλών χιλιομέτρων και έχει μεγάλο κόστος κατασκευής. Συχνά η μορφολογία του εδάφους δημιουργεί επιπλέον δυσκολίες και καθυστερεί την κατασκευή του δικτύου.


2. Ποιος από τους 4 αγωγούς Α, Β, Γ και Δ φυσικού αερίου είναι εκείνος που ενώνει τη Ρωσία με την Ελλάδα;

Είναι ο αγωγός Γ.



3. Στην εικόνα βλέπεις τους σωλήνες, που συνδέουν το δίκτυο διανομής με τις διάφορες συσκευές ενός σπιτιού. Μπορείς να εξηγήσεις τη χρησιμότητα της συσκευής που βρίσκεται έξω από το σπίτι; Υπάρχει αντίστοιχη συσκευή στο δίκτυο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας;

Η συσκευή που βρίσκεται έξω από το σπίτι είναι μετρητής της ποσότητας του φυσικού αερίου που καταναλώνουμε στο σπίτι. Αντίστοιχη συσκευή μέτρησης υπάρχει στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σελ. 40

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 10: ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσικό αέριο, πηγή ενέργειας


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας στη βιομηχανία, στα μέσα συγκοινωνίας και στα σπίτια μας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου ως πηγή ενέργειας.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:








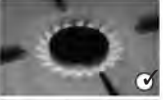




δεν απαιτούνται

**ΦΕ10: ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Ποια διαφορά διαπιστώνεις παρατηρώντας τα λεωφορεία στις εικόνες;

Παρατήρησε προσεκτικά τις παρακάτω εικόνες και σημείωσε ένα ✓ στα μηχανήματα που θα μπορούσαν να λειτουργούν με ενέργεια από φυσικό αέριο.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Είναι πολύ πιθανό κάποιοι μαθητές να έχουν δει λεωφορεία που χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας, αφού ήδη κυκλοφορούν πολλά στους δρόμους της Αθήνας. Αν όμως δεν έχουν δει ποτέ τέτοια λεωφορεία, τότε τους ζητάμε να παρατηρήσουν το λεωφορείο στη δεξιά εικόνα και να το συγκρίνουν με το συνηθισμένο λεωφορείο της αριστερής εικόνας. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Παρατηρείτε κάποια διαφορά στην οροφή των δύο λεωφορείων;
- Παρατηρείτε κάποια διαφορά στον εξωτερικό σχεδιασμό;

Μπορούμε να αναφέρουμε ότι τα λεωφορεία φυσικού αερίου θεωρούνται τα πλέον ασφαλή, οικονομικά και φιλικά προς το περιβάλλον σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα μαζικής μεταφοράς. Έχουν σημαντικά μικρότερες εκπομπές ρύπων, σχεδόν αθόρυβους κινητήρες και όλες τις σύγχρονες ανέσεις, ενώ μπορούν ακόμα να δεχτούν ράμπα για τη διευκόλυνση ασφαλούς πρόσβασης ατόμων με ειδικές ανάγκες. Το φυσικό αέριο είναι αποθηκευμένο μέσα σε οκτώ φιάλες των 125 λίτρων, οι οποίες βρίσκονται στην οροφή του κάθε λεωφορείου και είναι κατάλληλα ασφαλισμένες, ώστε να είναι δύσκολο να υπάρξει διαρροή σε περίπτωση ατυχήματος ή ανατροπής.

### 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 σημειώσουν με ένα ✓ τα μηχανήματα που θα μπορούσαν να λειτουργούν με ενέργεια από φυσικό αέριο. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Ποια οχήματα θα μπορούσαν να κινούνται με ενέργεια από φυσικό αέριο;
- Ποιες οικιακές χρήσεις μπορεί να έχει το φυσικό αέριο;
- Ένα θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο θα μπορούσε να λειτουργήσει με ενέργεια από φυσικό αέριο;

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να συνοψίσουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης του φυσικού αερίου στη βιομηχανία, στις επιχειρήσεις και στα σπίτια μας. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Ποια οχήματα ρυπαίνουν περισσότερο; Εκείνα που κινούνται με πετρέλαιο ή εκείνα που κινούνται με φυσικό αέριο;
- Ποιο νομίζετε ότι είναι πιο οικονομικό; Το φυσικό αέριο ή το πετρέλαιο;
- Νομίζετε ότι είναι οικονομικότερη η θέρμανση των σπιτιών και των εργοστασίων με φυσικό αέριο ή με πετρέλαιο;


Μπορούμε να αναφέρουμε ότι το φυσικό αέριο είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον, αφού η καύση του προκαλεί λιγότερη ρύπανση σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα συμβατικά καύσιμα. Κατά την καύση του παράγεται λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα. Δεν περιέχει καθόλου θείο, άρα δεν προκαλεί το φαινόμενο της όξινης βροχής. Κατά την καύση του δημιουργούνται ελάχιστη αιθάλη και λιγοστά αιωρούμενα σωματίδια. Επιπλέον είναι πιο ασφαλές αφού, σε αντίθεση με το υγραέριο (βουτάνιο), είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, οπότε σε περίπτωση διαφυγής διαχέεται στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή σχετίζεται με την αντιμετώπιση του φυσικού αερίου ως πηγής ενέργειας για οικιακή χρήση, κυρίως για θέρμανση και για μαγείρεμα φαγητού. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν με ένα ✓ τα μηχανήματα που μπορούν να λειτουργήσουν με ενέργεια από φυσικό αέριο, όπως είχαν κάνει και στην αρχή αυτού του Φύλλου Εργασίας.

Ευχάριστη δραστηριότητα, όπου οι μαθητές καλούνται να παρουσιάσουν τη δική τους εικαστική πρόταση για την εμφάνιση των λεωφορείων που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Μπορούμε να αναφέρουμε στους μαθητές ότι τον εξωτερικό σχεδιασμό των λεωφορείων με φυσικό αέριο έχει κάνει ο διάσημος σχεδιαστής Γιάννης Τσεκλένης, με πρόθεση να βάλει περισσότερο χρώμα στην καθημερινότητα της πόλης.

Εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να διαπιστώσουν ότι η καλή κουζίνα των διάσημων σεφ και το φυσικό αέριο στο μαγείρεμα του φαγητού έχουν στενούς δεσμούς. Οι εστίες που λειτουργούν με φυσικό αέριο δε χρειάζονται προθέρμανση και έτσι μπορούμε να έχουμε άμεσα τόση ενέργεια, όση ακριβώς απαιτεί το κάθε στάδιο της συνταγής. Φαίνεται ότι τα φαγητά ψήνονται γρήγορα, οικονομικά και νόστιμα σε εστίες κουζίνας, όπου χρησιμοποιείται το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας.




### Συμπέρασμα

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας στη βιομηχανία αλλά και για οικιακές ανάγκες. Είναι οικονομικότερο από τα άλλα ορυκτά καύσιμα, φιλικότερο προς το περιβάλλον και ασφαλέστερο σε σχέση με το βουτάνιο.

Συμμετέχουμε το συμπέρασμα αναφέροντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης του φυσικού αερίου.

---

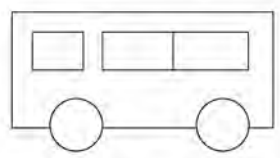


### ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σημειώστε ένα ✓ στα μηχανήματα που λειτουργούν με ενέργεια από φυσικό αέριο.

Φόρνος και εστίες κουζίνας: <input checked="" type="checkbox"/>	Θερμαντικό σώμα: <input checked="" type="checkbox"/>
Θερμοσίφωνα: <input type="checkbox"/>	Ψυγείο: <input type="checkbox"/>
Κλιματιστικό μηχανήματα: <input type="checkbox"/>	Τηλεόραση: <input type="checkbox"/>

2. Παρατηρήστε την εξωτερική εμφάνιση των λεωφορείων που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο για την κίνησή τους. Σχεδιάστε τη δική σου πρόταση για τα λεωφορεία αυτά.



3. Στο κοίμημο μπορείτε να διαβάσετε ένα απόσπασμα από συνταγή μαγειρικής. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί οι επαγγελματίες μαγειροί δε χρησιμοποιούν κουζίνες που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα:

Ζεσταίνετε το λάδι στο τηγάνι και ρίξτε το κρεμμύδι, το πράσο και το κρεμμύδι. Λοιμώστε τη φασόλα και αφήστε τα να σιγοβράσουν για 10 λεπτά. Διπλωμάστε στη σάλτσα τα φακιά και ρίξτε το κρεμμύδι. Μετά από 10 λεπτά ρίξτε τα μανιταρικά τηγανητά και ετοιμασθήκατε γρήγορα τη φασόλα. Σερβίροντας τα να σιγοβράσουν για 10 λεπτά.

Οι επαγγελματίες μάγειροι χρησιμοποιούν κουζίνες που λειτουργούν με φυσικό αέριο αντί για ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί ο αέρας μπορεί εύκολα και άμεσα να ρυθμίσει την ποσότητα ενέργειας που επιθυμούν να εφτάει κάθε στιγμή στα μαγειρικά σκεύη τους.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 11: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ, ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ Ή ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ;

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ατμοσφαιρική ρύπανση


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το πετρέλαιο, οι ορυκτοί άνθρακες και το φυσικό αέριο είναι πηγές ενέργειας, που βρίσκονται σε διαφορετική φυσική κατάσταση.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τις διαφορές ανάμεσα στα τρία ορυκτά καύσιμα, όσον αφορά στα αποθέματα, τη χρήση τους και τη ρύπανση που προκαλούν στο περιβάλλον.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ11: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ, ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ Ή ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ;**



Το πετρέλαιο, οι ορυκτοί άνθρακες και το φυσικό αέριο βρίσκονται στη φύση σε διαφορετικές καταστάσεις. Οι ορυκτοί άνθρακες είναι στερεοί, το πετρέλαιο υγρό, ενώ το φυσικό αέριο αέριο. Είναι αυτή η μόνη διαφορά τους;

Διάβασε προσεκτικά τις προτάσεις στην πρώτη στήλη του πίνακα. Συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου και σημείωσε ένα ✓ στη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη στήλη ανάλογα με το αν η πρόταση αναφέρεται στο πετρέλαιο, στους ορυκτούς άνθρακες ή στο φυσικό αέριο. Μπορείς να σημειώσεις ✓ σε περισσότερες από μία στήλες.

	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ
Τα αποθέματα αυτής της ενεργειακής πηγής είναι αρκετά για τα επόμενα 200 χρόνια.			✓
Η χρήση αυτής της πηγής ενέργειας μοιραϊκό λιγότερο από τις άλλες δύο.		✓	
Διαφοροποιείται από ζωικούς και φυτικούς μικροοργανισμούς πριν από εκατομμύρια χρόνια.	✓	✓	
Καλύπτει το 40% των αναγκών του πλανήτη μας σε ενέργεια.	✓		
Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα γίνεται κυρίως από αυτήν την πηγή ενέργειας.			✓
Όταν καίγεται, παράγει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα απ' ό,τι με την καύση των άλλων δύο.			✓
Οι μεγαλύτερες ποσότητες προέρχονται από τη Μέση Ανατολή.	✓		
Πριν χρησιμοποιηθεί, το επεξεργάζονται σε ειδικές εγκαταστάσεις.	✓	✓	
Η χρήση αυτής της πηγής ενέργειας στη χώρα μας ξεκίνησε πριν από μεγάλο χρόνο.		✓	
Κατά τη μεταφορά του μπορεί να συμβούν ατυχήματα, που προκαλούν σημαντική ρύπανση του περιβάλλοντος.	✓		

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Στο εισαγωγικό ερέθισμα αυτού του Φύλλου Εργασίας αναφέρεται ότι τα τρία ορυκτά καύσιμα, ορυκτοί άνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο βρίσκονται σε διαφορετική φυσική κατάσταση στη φύση. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις τρεις εικόνες που υπάρχουν στο βιβλίο τους. Δεν είναι αυτή η μόνη τους διαφορά. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Νομίζετε ότι οι ορυκτοί άνθρακες, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο έχουν τα ίδια αποθέματα στη φύση;
- Νομίζετε ότι καλύπτουν τις ίδιες ανάγκες;
- Ποιο νομίζετε ότι ρυπαίνει περισσότερο το περιβάλλον όταν καίγεται;

Καταγράφουμε τα κύρια σημεία της συζήτησης στον πίνακα χωρίς να τα σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν προσεκτικά τον πίνακα που υπάρχει στο βιβλίο τους.

Με βάση τις απαντήσεις που δίνουν οι μαθητές, ζητάμε να σημειώσουν ένα ✓ στα κουτάκια όπου οι προτάσεις -στην αριστερή στήλη του πίνακα- είναι αληθείς για το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο ή τους ορυκτούς άνθρακες. Επισημαίνουμε ότι μια πρόταση μπορεί να είναι σωστή για παραπάνω από ένα είδος ορυκτού καυσίμου, οπότε θα χρειαστεί να σημειώσουν περισσότερα από ένα ✓ σε κάποιες σειρές του πίνακα. Τους αφήνουμε να δουλέψουν μόνοι τους και παρεμβαίνουμε μόνο αν υπάρχουν συγκεκριμένες ερωτήσεις ή δυσκολίες.



Μπορούμε να επισημάνουμε ακόμα ότι οι προτάσεις αναφέρονται κυρίως στα αποθέματα του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και των ορυκτών ανθράκων, στη χρήση τους στη βιομηχανία και για οικιακές ανάγκες και στη ρύπανση που προκαλούν στο περιβάλλον.

Στο τέλος ελέγχουμε τις απαντήσεις των μαθητών προκαλώντας συζήτηση μέσα στην τάξη και λύνουμε τυχόν απορίες τους σ' αυτές. Μπορούμε ακόμα να τις συγκρίνουμε με τις απαντήσεις που είχαν δώσει οι μαθητές στις ερωτήσεις του εισαγωγικού ερεθίσματος, οι οποίες είναι σημειωμένες στον πίνακα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Με βάση τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές κατά τη συζήτηση και τη συμπλήρωση του παραπάνω πίνακα, προκαλούμε συζήτηση στην τάξη επιδιώκοντας να συνοψίσουμε τα κύρια σημεία διαφοροποίησης των τριών ορυκτών καυσίμων, ώστε οι μαθητές να διατυπώσουν ένα συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις μπορούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές:

- Ποιο από τα τρία ορυκτά καύσιμα (φαίνεται να) έχει τα μεγαλύτερα αποθέματα για μελλοντική χρήση;
- Ποιο χρησιμοποιείται περισσότερο στη βιομηχανία;
- Ποιο καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες του πλανήτη;
- Ποιο ρυπαίνει λιγότερο το περιβάλλον;
- Ποιο ρυπαίνει περισσότερο το περιβάλλον;

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή μπορεί να απαντηθεί μέσα από τη συζήτηση, που έχει προηγηθεί στην τάξη, και από τις πληροφορίες που παρέχει ο συμπληρωμένος πίνακας του φύλλου εργασίας.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να προτείνουν τρόπους περιορισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τέτοιοι μπορεί να είναι μεγαλύτερη χρήση του φυσικού αερίου, που είναι φιλικότερο προς το περιβάλλον, χρήση φίλτρων στα εργοστάσια, που καίνε ορυκτούς άνθρακες και πετρέλαιο, εξοικονόμηση ενέργειας από όλους, χρήση ήπιων μορφών ενέργειας, όπως ηλιακή και αιολική, που δε ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα κ.ά.

Επαναληπτική εργασία, στην οποία οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τις διαφορές στο σχηματισμό, τη μεταφορά και τη χρήση του πετρελαίου, των ορυκτών ανθράκων και του φυσικού αερίου. Η απάντηση που προτείνεται εδώ είναι ενδεικτική. Οι μαθητές μπορούν να αναφερθούν και σε άλλες διαφορές.

	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ
Απομυεγθήκε από φωτιά, που καταπλάκωθηκαν από το έλασος πριν από εκατομμύρια χρόνια.			✓
Η εξόρυξή του ελλοιώνει το φυσικό περιβάλλον, καθώς τερματίζει εκτετατές μορφές με ερμητικά τοπία.			✓
Έχει μεγαλύτερη θερμαντική αξία από τις άλλες δύο.		✓	

**Συμπέρασμα**  
 Η χρήση (καύση) ορυκτών ανθράκων, ρυπαίνει περισσότερο το περιβάλλον και η εξόρυξή τους αλλάζει τη μορφολογία του εδάφους. Το πετρέλαιο προκαλεί ρύπανση κατά την καύση του. Ατμολυμένα δημιουργούνται και κατά τη μεταφορά του. Το φυσικό αέριο ρυπαίνει λιγότερο το περιβάλλον.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα αναφέροντας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης του πετρελαίου, των ορυκτών ανθράκων και του φυσικού αερίου.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Ποιες είναι οι κυριότερες πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης;  
 Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας είναι οι ορυκτοί άνθρακες και το πετρέλαιο.
2. Μπορείς να προτείνεις τρόπους περιορισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης;  
 Να χρησιμοποιούνται φίλτρα στις καμινάδες των εργοστασίων, να χρησιμοποιούμε περισσότερο το φυσικό αέριο και να κάνουμε εξοικονόμηση ενέργειας.
3. Ποιες είναι οι κυριότερες διαφορές στο σχηματισμό, τη μεταφορά και τη χρήση του πετρελαίου, των ορυκτών ανθράκων και του φυσικού αερίου;  
 Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σχηματίστηκαν από μικροοργανισμούς, που καταπλάκωθηκαν για εκατομμύρια χρόνια, ενώ οι ορυκτοί άνθρακες από φυτά που καταπλάκωθηκαν αντίστοιχα. Η μεταφορά τους γίνεται με αγωγούς, με δεξαμενόπλοια και με τρέιλερ ή βαγόνια.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 12: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τις πηγές ενέργειας σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ12: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Παρατήρησε τις εικόνες. Ποια είναι η βασική διαφορά της ενέργειας που παίρνουμε από τον Ήλιο από αυτή που παίρνουμε από το πετρέλαιο;

Οι πηγές ενέργειας χωρίζονται σε **ανανεώσιμες** και **μη ανανεώσιμες**. Παρατήρησε τις εικόνες, συζήτησε με τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συμπλήρωσε τον πίνακα στην επόμενη σελίδα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να αναφέρουν τη βασική διαφορά της ηλιακής ενέργειας από αυτή που παίρνουμε από το πετρέλαιο. Οι μαθητές μπορεί να αναφέρουν τη διαφορετική μορφή ενέργειας, αλλά και το γεγονός ότι τα αποθέματα πετρελαίου κάποτε θα εξαντληθούν, ενώ η ενέργεια του ήλιου είναι πρακτικά ανεξάντλητη.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Εξηγούμε στους μαθητές τους όρους ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας και τους ζητάμε να περιγράψουν κάθε εικόνα και να χαρακτηρίσουν την πηγή ενέργειας που απεικονίζει ως ανανεώσιμη ή μη ανανεώσιμη.

Προκαλούμε συζήτηση σχετικά με το χαρακτηρισμό μιας ενεργειακής πηγής ως ανανεώσιμης ή μη. Εξηγούμε στους μαθητές ότι ανανεώσιμες ονομάζονται εκείνες οι πηγές ενέργειας, οι οποίες ανανεώνονται διαρκώς με φυσικές διαδικασίες. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι συνεπώς πρακτικά ανεξάντλητες. Η αξιοποίησή τους δεν επιβαρύνει το περιβάλλον.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δημιουργήθηκαν με φυσικές διαδικασίες στη διάρκεια χιλιάδων ή ακόμη και εκατομμυρίων ετών. Η ανανέωση των πηγών αυτών συνεπώς δεν είναι πρακτικά δυνατή. Τα κοιτάσματα γαιάνθρακα για παράδειγμα δημιουργήθηκαν από οργανικές πρώτες ύλες, που καταπλακώθηκαν από το έδαφος πριν από εκατομμύρια χρόνια. Η ολοένα και πιο εντατική εκμετάλλευση των κοιτασμάτων γαιάνθρακα θα οδηγήσει σύντομα στην εξάντλησή τους. Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο στήλες και σημειώνουμε στη μία στήλη τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην άλλη τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι μαθητές. Αφού βεβαιωθούμε ότι οι μαθητές έχουν κατατάξει σωστά τις πηγές ενέργειας, τους ζητάμε να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της συζήτησης σημειώνουμε στον πίνακα της τάξης τα βασικά στοιχεία που προκύπτουν από αυτή. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι βασικό μειονέκτημα των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών είναι ότι η απόδοσή τους με τη σημερινή τεχνολογία είναι σχετικά μικρή και η εκμετάλλευσή τους ιδιαίτερα δαπανηρή. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι συνεπώς δυνατό να καλύψουν τις ολοένα αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες. Αναφέρουμε όμως στους μαθητές ότι οι μηχανές που λειτουργούν με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές βελτιώνονται διαρκώς έτσι, ώστε το κόστος της εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας να περιορίζεται σταδιακά.

Εξηγούμε επίσης ότι η χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πιο αποδοτική, το μειονέκτημά τους όμως είναι ότι η εκμετάλλευσή τους προκαλεί σημαντική ρύπανση του περιβάλλοντος.

Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα, αναφέροντας με συντομία τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ποιες συσκευές λειτουργούν με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και ποιες από μη ανανεώσιμες. Δυσκολία προξενεί το αερόθερμο. Αυτό λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια, που μπορεί να προέρχεται από θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο (λειτουργεί με ενέργεια από μη ανανεώσιμη πηγή) ή από υδροηλεκτρικό εργοστάσιο (λειτουργεί με ενέργεια από ανανεώσιμη πηγή). Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη εξηγούμε στους μαθητές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας προέρχεται από την αξιοποίηση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι μαθητές καλούνται να επαναλάβουν με συντομία τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ήλιος	τρόφιμα
άνεμος	γαιάνθρακας
νερό	πετρέλαιο
γεωθερμία	φυσικό αέριο
	σχάση πυρήνων


**Συμπέρασμα**

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν εξαντλούνται. Η εκμετάλλευσή τους δεν προκαλεί ρύπανση, η απόδοσή τους όμως είναι μικρή. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαντλούνται και προκαλούν ρύπανση, έχουν όμως μεγάλη απόδοση.

Συμπληρώσε το συμπέρασμα σημειώνοντας με συντομία τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Ποιες από τις συσκευές που βλέπεις στις παρακάτω εικόνες λειτουργούν με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και ποιες από μη ανανεώσιμες;



Με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές λειτουργεί το κομπιουτεράκι και η ανεμογεννήτρια, ενώ με ενέργεια από μη ανανεώσιμες πηγές η σόμπα και το αερόθερμο.

2. Μπериς να αναφέρεις τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν μεγάλη απόδοση, προκαλούν όμως ρύπανση του περιβάλλοντος και κάποια μέρα θα εξαντληθούν.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 13: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ενέργεια, οικονομία, συνετή χρήση, δεκάλογος


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές επιχειρήματα για την αναγκαιότητα της οικονομίας στη χρήση της ενέργειας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τρόπους, με τους οποίους μπορούμε να συμβάλουμε στην εξοικονόμηση ενέργειας.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

**ΦΕ13: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**







Η εξέλιξη της τεχνολογίας κάνει σίγουρα τη ζωή μας πιο εύκολη. Η συνεχής χρήση όμως όλο και περισσότερων συσκευών και μηχανημάτων δημιουργεί αόσιμα και μεγαλύτερη ζήτηση σε ενέργεια.

Τα προβλήματα της Γης σε χρήσιμες μορφές ενέργειας είναι περιορισμένα. Η συνεχής μετατροπή χρήσιμης ενέργειας σε υποβαθμισμένες μορφές επιβαρύνει το περιβάλλον. Η σωστή, οικονομική χρήση της ενέργειας είναι υποχρέωση όλων μας.

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρίδες σου για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί ο καθένας μας να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.

**Ο δεκάλογος για την εξοικονόμηση ενέργειας**

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που κυρίως εκμεταλλευόμαστε για τις διάφορες ανάγκες μας σε ενέργεια, δεν είναι ανεξάντλητες.

Προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να συγκρίνουν τις ενεργειακές ανάγκες μιας οικογένειας σήμερα με τις ανάγκες σε ενέργεια μιας οικογένειας πριν από 50 χρόνια. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι οι ανάγκες μας σε ενέργεια αυξάνονται διαρκώς:

- Ποιες ηλεκτρικές συσκευές χρησιμοποιείτε σήμερα στο σπίτι σας;
- Ποιες από τις συσκευές αυτές υπήρχαν πριν από 50 χρόνια;
- Έχετε αυτοκίνητο στην οικογένειά σας ή άλλα οχήματα;
- Ποια άλλα μέσα χρησιμοποιούσαν για τις μετακινήσεις τους οι άνθρωποι πριν 50 χρόνια;

Εκτός από το πρόβλημα της επάρκειας ενεργειακών πόρων επισημαίνουμε στους μαθητές και το πρόβλημα της ρύπανσης, που προκαλεί στο περιβάλλον η διαρκής μετατροπή χρήσιμης ενέργειας σε υποβαθμισμένες μορφές.

Θυμίζουμε επίσης στους μαθητές ότι σε κάθε ενεργειακή μετατροπή ένα μέρος της ενέργειας υποβαθμίζεται, μετατρέπεται δηλαδή σε θερμότητα, και στη συνέχεια ρωτάμε:

- Τι νομίζετε ότι θα συμβεί, αν διαρκώς θερμαίνουμε το περιβάλλον;

προκαλώντας συζήτηση σχετικά με το πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, που προκαλεί η διαρκής μετατροπή ενέργειας διάφορων μορφών σε θερμότητα.

Αφού γίνουν σαφή τα προβλήματα που προκαλεί η διαρκής αύξηση των αναγκών σε ενέργεια, ρωτάμε τους μαθητές:

- Τι μπορούμε να κάνουμε, για να περιορίσουμε το πρόβλημα; προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα στο βιβλίο τους ή, εφόσον υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλουμε τη σχετική διαφάνεια. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στα σκίτσα παρουσιάζονται διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορούμε όλοι μας να συμβάλουμε στον περιορισμό της ενέργειας που χρησιμοποιούμε και τους ζητάμε να τα σχολιάσουν.

Οι μαθητές σημειώνουν δίπλα στα σκίτσα τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να συμβάλουμε στον περιορισμό της ενέργειας που χρησιμοποιούμε. Δεν κατευθύνουμε τους μαθητές σε συγκεκριμένη διατύπωση. Τα σκίτσα είναι σαφή και κατανοητά, κάθε μαθητής μπορεί να διατυπώσει το «δεκάλογο» με το δικό του τρόπο.

Παρεμβαίνουμε μόνον όταν κάποιος μαθητής ζητά τη βοήθειά μας ή όταν είναι απαραίτητο, για να διορθώσουμε κάποιο λάθος. Σε αυτή την περίπτωση βοηθάμε το μαθητή με κατάλληλες ερωτήσεις να εντοπίσει μόνος το λάθος του.

Πολλές φορές οι μαθητές χρησιμοποιούν εκφράσεις όπως «η ενέργεια που καταναλώνουμε» ή «η ενέργεια που παράγεται» (βλέπε συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις). Στην περίπτωση αυτή θυμίζουμε στους μαθητές ότι η ενέργεια διατηρείται και τους κατευθύνουμε στην ορθή διατύπωση «η ενέργεια που μετατρέπεται».

### ΘΕ13: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Η εξέλιξη της τεχνολογίας κάνει σίγουρα τη ζωή μας πιο εύκολη. Η συνεχής χρήση όμως όλο και περισσότερων συσκευών και μηχανημάτων δημιουργεί αόρατα και μεγαλύτερη ζήτηση σε ενέργεια.

Τα αποθέματα της Γης σε χρήσιμες μορφές ενέργειας είναι περιορισμένα. Η συνεχής μετατροπή χρήσιμης ενέργειας σε υποβασμαμένες μορφές επιβαρύνει το περιβάλλον. Η σωστή, οικονομική χρήση της ενέργειας είναι υποχρέωση όλων μας.

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρίδες σου για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί ο καθένας μας να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.

#### Ο δεκάλογος για την εξοικονόμηση ενέργειας



Περιορίζουμε την ενέργεια που χρειαζόμαστε για να θερμάνουμε το σπίτι μας. Δεν είναι ανάγκη να κυκλοφορούμε στο σπίτι με το φανελάκι, μπορούμε να φοράμε ένα πουλόβερ.



Το χειμώνα κλείνουμε τα παράθυρα στους χώρους που θερμαίνουμε, για να μη ρέει η θερμότητα προς το περιβάλλον.



Χρησιμοποιούμε το μάτι της κουζίνας που έχει το ίδιο μέγεθος με το μαγειρικό σκεύος, όχι μεγαλύτερο.



Χρησιμοποιούμε ηλιακό θερμοσίφωνα αντί για ηλεκτρικό, αφού ο ηλιακός θερμοσίφωνας λειτουργεί με ενέργεια από ανανεώσιμη πηγή.

Σελ. 47



Κλείνουμε τη βρύση όταν βουρτσίζουμε τα δόντια μας, για να μη σπαταλάμε άσκοπα νερό που έχουμε θερμάνει.



Κάνουμε ντους αντί για μπάνιο στην μπανιέρα, για να μη σπαταλάμε άσκοπα νερό που έχουμε θερμάνει.



Δεν αφήνουμε τις ηλεκτρικές συσκευές να λειτουργούν, όταν φεύγουμε από ένα δωμάτιο.



Δεν αφήνουμε την πόρτα του ψυγείου ανοικτή παρά μόνο για όσο αυτό είναι απαραίτητο.



Χρησιμοποιούμε, όποτε είναι δυνατό, το ποδήλατο για τις μετακινήσεις μας αντί για το αυτοκίνητο.



Πλένουμε στο πλυντήριο σε όσο το δυνατό πιο χαμηλή θερμοκρασία ρούχα που δεν είναι ιδιαίτερα λερωμένα, για να μη θερμαίνουμε άσκοπα νερό.




Σελ. 48

**Συμπέρασμα**

Οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούμε δεν είναι ανεξάντλητες. Η διαρκής χρήση ολόένα και περισσότερης ενέργειας προκαλεί σημαντική ρύπανση του περιβάλλοντος. Γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούμε την ενέργεια συνετά, με μέτρο.


**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στην εικόνα βλέπεις ποιο περίπου ποσοστό ενέργειας χρησιμοποιούμε στο σπίτι για τις διάφορες δραστηριότητές μας. Παρατήρησε προσεκτικά την εικόνα. Ποια από τα μέτρα εξοικονόμησης της ενέργειας, που μελέτησες στην ενότητα αυτή, είναι πιο αποτελεσματικά. Μπορείς να εισηγηθείς την απάντησή σου.


	12%	ηλεκτρικές συσκευές
	13%	ζεστό νερό
	75%	θέρμανση

Στην εικόνα βλέπεις ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας το χρησιμοποιούμε για τη θέρμανση του σπιτιού μας. Άρα τα πιο αποτελεσματικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας είναι αυτά με τον αριθμό 1 και 2.

2. Παρατήρησε τις εικόνες. Πότε χρησιμοποιούμε περισσότερη ενέργεια και πότε λιγότερη;



Όταν μετακινούμαστε με το αυτοκίνητο χρησιμοποιούμε περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι όταν μετακινούμαστε με το ποδήλατο.



Όταν πλένουμε σε υψηλή θερμοκρασία χρειαζόμαστε περισσότερη ενέργεια για τη θέρμανση του νερού απ' ό,τι όταν πλένουμε σε χαμηλή θερμοκρασία.

Σελ. 49

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Επειδή το Φύλλο Εργασίας δεν περιλαμβάνει πειράματα, η δομή του διαφέρει στο γεγονός ότι το συμπέρασμα -η ανάγκη οικονομίας στη χρήση της ενέργειας- προκύπτει μέσα από τις διαδοχικές συζητήσεις στην τάξη. Ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια αυτού του Φύλλου Εργασίας και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα, συσχετίζοντας την υπερκατανάλωση της ενέργειας με τις επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που έχουν διατυπώσει οι μαθητές στην αρχή του μαθηματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους με βάση όσα έμαθαν.

Αν οι μαθητές έχουν αναφέρει τρόπους που δεν περιλαμβάνονται στο Φύλλο Εργασίας, με τους οποίους μπορεί να περιοριστεί η χρήση ενέργειας, μπορούμε να τους ζητήσουμε να κατασκευάσουν αφίσα σχετική με το θέμα και να την κρεμάσουν στην τάξη.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εικόνα οι μαθητές παρατηρούν ποιο περίπου ποσοστό ενέργειας χρησιμοποιούμε στο σπίτι μας για τις διάφορες δραστηριότητές μας και διαπιστώνουν ότι η περισσότερη ενέργεια χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των χώρων στους οποίους ζούμε.

Οι μαθητές καλούνται με βάση τα στοιχεία της εικόνας να αξιολογήσουν τους διάφορους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας, που μελέτησαν, σε σχέση με την αποτελεσματικότητά τους. Αφού το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας το χρησιμοποιούμε για τη θέρμανση του σπιτιού μας, πιο αποτελεσματικά είναι τα μέτρα, που σχετίζονται με την εξοικονόμηση της ενέργειας, που χρησιμοποιούμε γι' αυτόν το σκοπό.

Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις εικόνες και να αναφέρουν σε ποια περίπτωση χρειαζόμαστε περισσότερη και σε ποια λιγότερη ενέργεια.

Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη αναφέρουμε ότι μπορούμε να εξοικονομήσουμε ενέργεια και παράλληλα να περιορίσουμε την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιούμε, αν φροντίζουμε να πλένουμε τα ρούχα στο πλυντήριο μόνο όταν αυτό είναι γεμάτο.





## ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή (2 διδακτικές ώρες)
2. Η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα (2 διδακτικές ώρες)
3. Η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- θερμότητα
- μετάδοση θερμότητας
- αγωγή θερμότητας
- αγωγός θερμότητας
- μεταφορά θερμότητας
- ρεύματα θερμότητας
- διάδοση θερμότητας
- ακτινοβολία θερμότητας
- απορρόφηση θερμότητας
- κενό
- υγρά
- αέρια

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να μελετήσουν οι μαθητές τους τρόπους μετάδοσης, μεταφοράς και διάδοσης της θερμότητας.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε στερεό σώμα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές διάφορα υλικά σε καλούς ή κακούς αγωγούς της θερμότητας.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα στο νερό και στον αέρα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα μετακινείται ύλη, σε αντίθεση με τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα από τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές γιατί η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο είναι δυνατή η ροή ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υλικά σώματα απορροφούν θερμότητα, και μάλιστα τα σκουρόχρωμα σώματα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα.



## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Όταν δύο σώματα που έχουν διαφορετική θερμοκρασία έρθουν σε επαφή, ρέει θερμότητα από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία.
- Η ροή της θερμότητας γίνεται με αγωγή, με ρεύματα και με ακτινοβολία. Η μεταφορά θερμότητας με ρεύματα είναι δυνατή μόνο στα υγρά και στα αέρια. Στο κενό η θερμότητα διαδίδεται μόνο με ακτινοβολία.

## 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 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.
- Κάποιοι μαθητές θεωρούν ότι μερικές ουσίες ή υλικά έχουν ένα είδος «φυσικής» θερμότητας ή «ψυχρότητας», η οποία εκλαμβάνεται ως ιδιότητα των υλικών, π.χ. το μέταλλο είναι «φυσικά» πιο ψυχρό από το πλαστικό. Αντίστοιχα, αρκετοί μαθητές θεωρούν ότι μία ουσία ή ένα υλικό έχει φτάσει σε μία θερμοκρασία που είναι το «φυσικό» σημείο τήξης ή πήξης και αποτελεί χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- μεταλλική βελόνα πλεξίματος
- φελλός
- κερί
- χαρτί κουζίνας

### Φύλλο Εργασίας 2:

- ποτήρι
- νερό
- νερομπογιά
- φύλλο χαρτί μεγέθους A4
- χαρτόνι

- καρφί
- μικρό διάφανο μπουκαλάκι
- κουβάς (πείραμα επίδειξης)
- κόκκινο και μπλε μπαλόνι (πείραμα επίδειξης)
- 2 μεγάλα ποτήρια (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- παγάκια (πείραμα επίδειξης)

### Φύλλο Εργασίας 3:

- λάμπα πυράκτωσης σε λυχνιολαβή με καλώδιο και ρευματολήπτη (φίς) (πείραμα επίδειξης)



## ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

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 σε περιβάλλον χαμηλότερης θερμοκρασίας, 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.

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 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 στο 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**.<sup>1</sup> 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 μόνο όταν τα σώματα βρεθούν σε θερμική ισορροπία, όταν δηλαδή εξισωθούν οι θερμοκρασίες τους.

Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο είναι δυνατή με τρεις τρόπους:

- Η θερμότητα μεταδίδεται με **αγωγή**: Αν κρατήσουμε το ένα άκρο μιας μεταλλικής βελόνας πλεξίματος με το χέρι μας και τοποθετήσουμε το άλλο άκρο πάνω από τη φλόγα ενός καμινέτου, πολύ γρήγορα θα διαπιστώσουμε ότι και στο άκρο που κρατάμε η θερμοκρασία αυξάνεται. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή μέσω του μετάλλου από το θερμότερο προς το ψυχρότερο άκρο. Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε ένα σώμα εξαρτάται από την εσωτερική του δομή. Ανάλογα με το πόσο καλά μεταδίδεται η θερμότητα σε ένα υλικό, το υλικό αυτό το χαρακτηρίζουμε ως καλό ή κακό αγωγό της θερμότητας. Τα μέταλλα, για παράδειγμα, είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας, ενώ αντίθετα το ξύλο, το χαρτί και ο φελλός είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας. Τους κακούς αγωγούς της θερμότητας τους χρησιμοποιούμε για

<sup>1</sup> Πολλές φορές η θερμότητα συγχέεται με την εσωτερική ή αλλιώς θερμική ενέργεια ενός σώματος. Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Εσωτερική (θερμική) 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 του κεφαλαίου «Ενέργεια») είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται για κάθε περίπτωση η δόκιμη ονομασία.

τη θερμομόνωση των σπιτιών μας. Τα υγρά και τα αέρια είναι γενικά κακοί αγωγοί της θερμότητας. Ο αέρας είναι πολύ κακός αγωγός της θερμότητας. Για το λόγο αυτό υλικά με πολλούς μικρούς πόρους στους οποίους εγκλωβίζεται αέρας, όπως για παράδειγμα το φελιζόλ, είναι πολύ κακοί αγωγοί της θερμότητας και χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή των κτηρίων ως θερμομονωτικά υλικά.

- Η θερμότητα μεταφέρεται με **ρεύματα**: Η θερμότητα μεταφέρεται στα υγρά και στα αέρια με ρεύματα. Όταν ένα αέριο ή ένα υγρό θερμαίνεται, διαστέλλεται. Όταν λοιπόν μια ποσότητα του αερίου ή του υγρού θερμαίνεται, διαστέλλεται, οπότε η ίδια μάζα αποκτά μεγαλύτερο όγκο, έχει δηλαδή μικρότερη πυκνότητα από τα πιο ψυχρά στρώματα του υπόλοιπου αερίου ή υγρού. Η ποσότητα αυτή κινείται προς τα πάνω. Κατά την κίνησή της προς τα πάνω η ποσότητα αυτή του αερίου ή του υγρού μεταφέρει θερμότητα. Κατά τη μεταφορά δηλαδή της θερμότητας με ρεύματα παρατηρείται μετακίνηση ύλης, αντίθετα από τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή, όπου δε μετακινείται ύλη. Μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω τοποθετώντας τα χέρια μας πάνω από ένα θερμαντικό σώμα. Αν το θερμαντικό σώμα είναι αρκετά ζεστό, θα νιώσουμε το ρεύμα του αέρα. Ο θερμός αέρας, καθώς μετακινείται, μεταφέρει θερμότητα από το θερμαντικό σώμα στα χέρια μας. Ο αέρας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Η θερμότητα όμως στον αέρα μεταφέρεται πολύ αποτελεσματικά με ρεύματα. Όταν δηλαδή ο αέρας είναι ακίνητος, εμποδίζει τη ροή της θερμότητας, όταν όμως μπορεί να ρέει ελεύθερα, είναι πολύ

αποτελεσματικός «μεταφορέας» θερμότητας.

- Η θερμότητα διαδίδεται με **ακτινοβολία**: Η βασικότερη πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας είναι ο Ήλιος. Ο Ήλιος ακτινοβολεί τεράστια ποσά ενέργειας στο διάστημα. Ένα πολύ μικρό μέρος της ενέργειας αυτής φτάνει στη Γη, κι όμως η ενέργεια αυτή είναι αρκετή, για να συντηρήσει τη ζωή στον πλανήτη μας. Η θερμότητα δεν είναι δυνατό να μεταδοθεί από τον Ήλιο στη Γη με αγωγή ούτε να μεταφερθεί με ρεύματα, καθώς ούτε η μετάδοση με αγωγή ούτε η μεταφορά με ρεύματα είναι δυνατή στο κενό. Η θερμότητα διαδίδεται από τον Ήλιο στη Γη με ακτινοβολία. Όλα τα σώματα, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους και τη φύση της επιφάνειάς τους, ακτινοβολούν θερμότητα. Ένα πυρακτωμένο μέταλλο για παράδειγμα ακτινοβολεί στο ίδιο χρονικό διάστημα πολύ περισσότερη θερμότητα απ' ό,τι όταν η θερμοκρασία του είναι χαμηλή. Σώματα με σκουρόχρωμη τραχιά επιφάνεια ακτινοβολούν στο ίδιο χρονικό διάστημα περισσότερη θερμότητα απ' ό,τι σώματα με ανοιχτόχρωμη και λεία επιφάνεια. Πρέπει όμως εδώ να σημειωθεί ότι τα σώματα που ακτινοβολούν έντονα θερμότητα απορροφούν εξίσου έντονα θερμότητα.

Η ροή της θερμότητας μπορεί να γίνεται συγχρόνως με περισσότερους από έναν τρόπους. Κατά τη θέρμανση, για παράδειγμα, ενός δωματίου από ένα θερμαντικό σώμα η θερμότητα μεταφέρεται κυρίως με ρεύματα. Παράλληλα όμως το θερμαντικό σώμα ακτινοβολεί θερμότητα. Σε πολύ μικρό βαθμό, καθώς ο αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας, η θερμότητα μεταδίδεται και με αγωγή μέσω του αέρα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θερμότητα, μετάδοση θερμότητας, αγωγή θερμότητας, αγωγός θερμότητας

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε στερεό σώμα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές διάφορα υλικά σε καλούς ή κακούς αγωγούς της θερμότητας.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- μεταλλική βελόνα πλεξίματος
- φελλός
- κερί
- χαρτί κουζίνας

Προκαλούμε σύντομη συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να θυμηθούν τις έννοιες της θερμοκρασίας και της θερμότητας που διδάχθηκαν στην Ε' τάξη.



### ΦΕ1: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΗ



Γιατί ο Αστερίξ αναγκάστηκε να αφήσει το ακόντιο, ενώ ο Οβελίξ το κρατά ακόμη;



**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
μεταλλική βελόνα πλεξίματος  
φελλός  
κερί



Στερεώσε τη μία άκρη της βελόνας του πλεξίματος στα φελλά. Στάσε στη βελόνα σταγονές από κερί, όπως βλέπεις στην εικόνα. Θέρμανε τη βελόνα στην άλλη άκρη της.

 **Παρατήρηση**

Καθώς θερμαίνω την άκρη της βελόνας, τα κομματάκια κεριού λιώνουν και πέφτουν. Πρώτο πέφτει το κομματάκι του κεριού που βρίσκεται κοντά στη φλόγα και τελευταίο αυτό που βρίσκεται κοντά στο χέρι μου.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν τους ήρωες του κόμικ, αναφέρουμε ότι ο μικρόσωμος ονομάζεται Αστερίξ και ο μεγαλόσωμος Οβελίξ. Αφού οι μαθητές περιγράψουν την εικόνα και παρατηρήσουν ότι ο Οβελίξ κρατά το ακόντιο, ενώ ο Αστερίξ έχει αναγκαστεί να το αφήσει, διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμότητα μεταδίδεται μέσω της μεταλλικής βελόνας από το άκρο που βρίσκεται κοντά στο κερί προς το άκρο με το φελλά.

Οι μαθητές απλώνουν πάνω στο θρανίο τους λίγο χαρτί κουζίνας και τοποθετούν πάνω σ' αυτό τη μεταλλική βελόνα του πλεξίματος. Στη συνέχεια περνάμε από τα θρανία στα οποία εργάζονται οι ομάδες και στάζουμε στις βελόνες του πλεξίματος σταγονές κεριού, φροντίζοντας η μία σταγόνα να απέχει από την άλλη περίπου 5 εκατοστά. Οι μαθητές στη συνέχεια στερεώνουν το ένα άκρο της βελόνας στο φελλά και εκτελούν το πείραμα, ακολουθώντας τις οδηγίες που δίνονται στο βιβλίο τους. Καλό είναι οι μαθητές κατά την εκτέλεση του πειράματος να απλώσουν χαρτί κουζίνας κάτω από τη βελόνα του πλεξίματος, για να μη λερωθεί το θρανίο τους από το κερί που στάζει.

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση. Οι μαθητές συνήθως χρησιμοποιούν καθημερινές εκφράσεις, όπως «η θερμότητα περνά μέσα από τη βελόνα», για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Εισάγουμε τις έννοιες «μετάδοση» και «αγωγή» και τις εξηγούμε στους μαθητές.

Επιμένουμε στη χρήση των δόκιμων αυτών όρων για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Προτρέπουμε τους μαθητές να διαβάσουν τις λέξεις που δίνονται βοηθητικά στο μπλε πλαίσιο και τους βοηθάμε να κατανοήσουν ότι η θερμότητα μεταδίδεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο άκρο της βελόνας.

Στο ερώτημα αυτό οι περισσότεροι μαθητές απαντούν εύκολα. Μπορούμε, αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, να προκαλέσουμε συζήτηση διευρύνοντας το ερώτημα:

- Γιατί δεν καιγόμαστε, όταν χρησιμοποιούμε το φελλό;
- Δε μεταδίδεται η θερμότητα μέσα από το φελλό;
- Δε μεταδίδεται η θερμότητα το ίδιο εύκολα μέσα από όλα τα υλικά;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι ονομάζουμε αγωγούς τα σώματα μέσα από τα οποία διαδίδεται η θερμότητα και μονωτές αυτά που εμποδίζουν τη διάδοσή της. Εισάγουμε τον όρο θερμομόνωση και εξηγούμε τη σημασία της θερμομόνωσης.


Αναφέρουμε επίσης ότι ο αέρας όταν δε μπορεί να κινείται, είναι μονωτής. Δίνουμε παραδείγματα στα οποία ο εγκλωβισμένος αέρας λειτουργεί σαν μονωτής όπως για παράδειγμα στο φελιζόλ ή στα διπλά τζάμια.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος. Επεξεργαζόμαστε την εργασία αυτή στην τάξη στο τέλος του μαθήματος.

Η εργασία αναφέρεται σε καθημερινή εφαρμογή της θερμομόνωσης. Οι μαθητές καλούνται, με βάση τη συζήτηση στην τάξη, να αιτιολογήσουν την επιλογή θερμομονωτικών υλικών για την κατασκευή των χερουλιών.

Οι μαθητές καλούνται να επισημάνουν το λάθος στην καθημερινή αυτή έκφραση και να αναδιατυπώσουν τη φράση, χρησιμοποιώντας τους δόκιμους όρους «αγωγός», «θερμότητα», «θερμομόνωση». Τα μάλλινα χοντρά ρούχα εμποδίζουν τη μετάδοση της θερμότητας. Αυτό δε σημαίνει ότι τα ρούχα «προσφέρουν» θερμότητα, απλά βοηθούν στον περιορισμό της ροής θερμότητας από το σώμα μας προς το περιβάλλον.




**Συμπέρασμα**

Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή από την πιο ζεστή προς την πιο κρύα άκρη της βελόνας.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •θερμότητα •ζεστό •κρύο •αγωγή •μεταδίδεται

Γιατί έπρεπε να χρησιμοποιήσεις το φελλό στο προηγούμενο πείραμα;

Χρησιμοποίησα φελλό για να μη μεταδοθεί η θερμότητα στο χέρι μου και καλώ.



**ΕΡΦΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ο Άσπαριε, αναγκάστηκε να αφήσει το ακόντιο, ενώ ο Οβελίξ το κρατάει σφιχτά;

Η θερμότητα ρέει από το ζεστό προς το κρύο άκρο του ακοντίου. Η θερμότητα έχει μεταδοθεί μέχρι το σημείο στο οποίο ο Άσπαριε κρατούσε το ακόντιο, ενώ δεν έχει μεταδοθεί ακόμα στο σημείο που ο Οβελίξ κρατά το ακόντιο.

2. Αν σκοπεύσεις μία κατασκόπευση που βρίσκεται στο μάτι της κοιλίας, θα καείς. Αν την πιέσεις όμως από τα χερουλιά, όχι. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί δεν καιγόμαστε, όταν πιάνουμε την κατασκόπευση από τα χερουλιά;

Η κατασκόπευση είναι κατασκευασμένη από ασβή που είναι καλός αγωγός της θερμότητας, ενώ τα χερουλιά από συνθετικό υλικό, που είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Γι' αυτό μπορούμε άρραβα να πιάνουμε την κατασκόπευση από τα χερουλιά.

3. Μία μητέρα λέει στο παιδί της το χιμόνα: «Βάλε χοντρά ρούχα, για να μην κρυώσεις». Αν όμως μετρούσαμε με το θερμομότρο, θα διαπιστώναμε ότι τα ρούχα και το δωμάτιο έχουν την ίδια θερμοκρασία. Τι θα έπρεπε να πει η μητέρα σωστότερα;

Η μητέρα θα έπρεπε να πει: «Βάλε χοντρά μάλλινα ρούχα που είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας».

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θερμότητα, μεταφορά θερμότητας, ρεύματα, θερμότητα, υγρά, αέρια

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα στο νερό και στον αέρα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα μετακινείται ύλη, σε αντίθεση με τη διάδοση θερμότητας με αγωγή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα από τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα


- ποτήρι
- νερό
- νερομπογιά
- χαρτόνι
- καρφί
- μικρό διάφανο μπουκαλάκι
- φύλλο χαρτί μεγέθους A4

#### για τα πειράματα επίδειξης

- κουβάς
- κόκκινο και μπλε μπαλόνι
- 2 μεγάλα ποτήρια
- νερό
- καμινέτο
- μπρίκι
- παγάκια




### ΦΕ2: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΑ



Παρατήρησε στα διπλανά σκίτσα το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την καύση πετρελαίου μεταφέρεται ενέργεια στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στα λέβητα. Το ζεστό νερό φτάνει στα θερμαντικά σώματα που βρίσκονται στους διάφορους χώρους του σπιτιού. Τα θερμαντικά σώματα μεταδίδουν τη θερμότητα στον αέρα γύρω τους. Ο ζεστός αέρας μεταφέρει τη θερμότητα στο δωμάτιο.

Ξέρεις όμως ότι το νερό και ο αέρας είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας; Με ποιο τρόπο μεταφέρεται, λοιπόν, η θερμότητα;

**Πείραμα**



Βάλε λίγο νερό σε δύο μπαλόνια. Δέσε τα μπαλόνια προσπαθώντας να μη μπει αέρας μέσα τους. Βάλε το ένα μπαλόνι σε παγωμένο και το άλλο σε ζεστό νερό. Μετά από πέντε λεπτά ρίξε τα μπαλόνια στον κουβά, τον οποίο έχεις γεμίσει με νερό από τη βρύση. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

- Το μπαλόνι με το ζεστό νερό \_\_\_\_\_
- Το μπαλόνι με το κρύο νερό \_\_\_\_\_

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν και να περιγράψουν τα κυριότερα μέρη του συστήματος κεντρικής θέρμανσης. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας του συστήματος κεντρικής θέρμανσης:

- Ποιο είναι το καύσιμο που χρησιμοποιούμε συνήθως για τη θέρμανση των σπιτιών;
- Τι υπάρχει μέσα στο λέβητα;
- Τι συμβαίνει με το νερό στους σωλήνες του λέβητα, όταν καίγεται πετρέλαιο;
- Με ποιο τρόπο φτάνει η θερμότητα στα θερμαντικά σώματα;
- Πώς μεταφέρεται η θερμότητα από τα θερμαντικά σώματα σε όλο το χώρο των δωματίων;

Προσπαθούμε να εστιάσουμε τη συζήτηση στα υλικά στα οποία μεταδίδεται η θερμότητα. Η θερμότητα που απελευθερώνεται με την καύση του πετρελαίου μεταδίδεται στους μεταλλικούς σωλήνες και στη συνέχεια στο νερό. Η θερμότητα που «φτάνει» στα θερμαντικά σώματα μεταδίδεται στον αέρα που βρίσκεται γύρω από αυτά. Σημειώνουμε στον πίνακα τα υλικά στα οποία μεταδίδεται η θερμότητα και θέτουμε το ερώτημα:

- Ξέρουμε ότι το νερό και ο αέρας είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας. Με ποιο τρόπο μεταφέρεται, λοιπόν, η θερμότητα; Είναι απίθανο να είναι οι μαθητές σε θέση να απαντήσουν διατυπώνοντας υποθέσεις. Το ερώτημα απλά βοηθά στο να εστιάσουν οι μαθητές το ενδιαφέρον τους στη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα. Αν ωστόσο κάποιοι μαθητές διατυπώσουν υποθέσεις, τις σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το μπαλόνι με το ζεστό νερό επιπλέει, ενώ το μπαλόνι με το κρύο νερό βυθίζεται.

Καθώς η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες είναι δύσκολη, προτείνεται το πείραμα να γίνει με τη μορφή επίδειξης. Γεμίζουμε έναν κουβά μέχρι τη μέση με νερό από τη βρύση. Γεμίζουμε στη συνέχεια τα μπαλόνια με νερό από τη βρύση τόσο, ώστε να χωράνε κατόπιν στα ποτήρια. Δένουμε το στόμιο των μπαλονιών, φροντίζοντας να μην εγκλωβιστεί αέρας μέσα σ' αυτά και τοποθετούμε τα μπαλόνια μέσα στα ποτήρια. Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε κοντά ποτήρια με μεγάλη διάμετρο, όπως αυτά που βλέπουμε στην εικόνα, και μπαλόνια με διαφορετικό χρώμα.


Στη συνέχεια σε ένα μπρίκι θερμαίνουμε νερό και γεμίζουμε μ' αυτό το ένα ποτήρι. Το άλλο ποτήρι το γεμίζουμε με όσο το δυνατόν πιο κρύο νερό. Τοποθετούμε στο ποτήρι με το κρύο νερό 2-3 παγάκια. Αφήνουμε τα μπαλόνια στα ποτήρια περίπου 5 λεπτά, ώστε το νερό στα μπαλόνια να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με το νερό στα ποτήρια. Στη συνέχεια βγάζουμε τα μπαλόνια από τα ποτήρια, τα ρίχνουμε στον κουβά και καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τι συμβαίνει με τα μπαλόνια. Κατά την προετοιμασία του πειράματος εξηγούμε στους μαθητές το σκοπό κάθε δραστηριότητάς μας.

Προετοιμάζουμε το πείραμα χρωματίζοντας νερό με λίγη νερομπογιά. Στη συνέχεια θερμαίνουμε το χρωματισμένο νερό σε ένα μπρίκι, χρησιμοποιώντας ένα καμινέτο. Γεμίζουμε με το χρωματισμένο ζεστό νερό το ποτήρι κάθε ομάδας μέχρι το χείλος. Οι μαθητές καλό είναι να τοποθετήσουν χαρτί κουζίνας κάτω από τα ποτήρια, για να μη λερώσουν τα θρανία τους. Οι μαθητές γεμίζουν με νερό από τη βρύση ένα μικρό διάφανο μπουκαλάκι μέχρι το χείλος και το σκεπάζουν με το χαρτόνι, στο μέσο του οποίου έχουν ανοίξει μια τρύπα. Φροντίζουν η τρύπα να βρίσκεται πάνω από το στόμιο του μπουκαλιού. Στη συνέχεια γυρίζουν με μια γρήγορη κίνηση το μπουκαλάκι ανάποδα και το τοποθετούν πάνω από το ποτήρι.

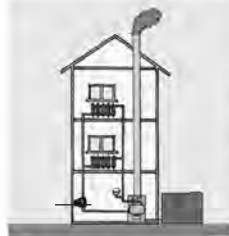
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι ο ζεστός αέρας, όπως και το ζεστό νερό, κινείται προς τα πάνω μεταφέροντας θερμότητα. Καλούμε τους μαθητές να κρατήσουν ένα φύλλο χαρτί, με μέγεθος περίπου ίσο με το βιβλίο τους (A4), πάνω από ένα ζεστό θερμαντικό σώμα ή πάνω από μία αναμμένη σόμπα. Αφού οι μαθητές παρατηρήσουν την κίνηση του χαρτιού προς τα πάνω, τους ζητάμε να αναφέρουν ποιο υλικό υπάρχει ανάμεσα στο θερμαντικό σώμα και το χαρτί και τους καλούμε να συγκρίνουν την παρατήρησή τους με αυτήν του προηγούμενου πειράματος.

Οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους, αναφέροντας και το αποτέλεσμα της σύγκρισης με τα προηγούμενα πειράματα.

**Σημείωση:** Αν το σύστημα κεντρικής θέρμανσης δε λειτουργεί όταν διδάσκουμε την ενότητα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ηλεκτρικό θερμαντικό σώμα. Αν όμως η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υψηλή είναι δύσκολο να παρατηρήσουμε τα ρεύματα θερμότητας.



## ΦΕ2: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΑ




Παρατήρησε στα διπλάνα σκίτσο το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την καύση πετρελαίου μεταφέρεται ενέργεια στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στα λέβητες. Το ζεστό νερό φτάνει στα θερμαντικά σώματα που βρίσκονται στους διάφορους χώρους του σπιτιού. Τα θερμαντικά σώματα μεταδίδουν τη θερμότητα στον αέρα γύρω τους. Ο ζεστός αέρας μεταφέρει τη θερμότητα στο δωμάτιο.

Ξέρεις όμως ότι το νερό και ο αέρας είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας; Με ποιο τρόπο μεταφέρεται, λοιπόν, η θερμότητα;

Παρατήρησε: στα διπλάνα σκίτσο το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την καύση πετρελαίου μεταφέρεται ενέργεια στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στα λέβητες. Το ζεστό νερό φτάνει στα θερμαντικά σώματα που βρίσκονται στους διάφορους χώρους του σπιτιού. Τα θερμαντικά σώματα μεταδίδουν τη θερμότητα στον αέρα γύρω τους. Ο ζεστός αέρας μεταφέρει τη θερμότητα στο δωμάτιο.

Ξέρεις όμως ότι το νερό και ο αέρας είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας; Με ποιο τρόπο μεταφέρεται, λοιπόν, η θερμότητα;




### Πείραμα

Βάλε λίγο νερό σε δύο μπαλόνια. Δίσε τα μπαλόνια προσπαθώντας να μη μπει αέρας μέσα τους. Βάλε τα ένα μπαλόνι σε παγωμένο και το άλλο σε ζεστό νερό. Μετά από πέντε λεπτά ρίξε τα μπαλόνια στον κουβά, τον οποίο έχεις γεμίσει με νερό από τη βρύση.


Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

- Το μπαλόνι με το ζεστό νερό επιπλέει στον κουβά με το νερό.
- Το μπαλόνι με το κρύο νερό βυθίζεται στον κουβά με το νερό.



Σελ. 54





## Πείραμα

Γέμισε ένα μπουκαλάκι με κρύο νερό κι ένα ποτήρι με ζεστό νερό που το έχεις χρωματίσει με νερομπογιά. Σε ένα χαρτί κουζίνας ανοίξε με ένα καρφί μία τρύπα. Χρησιμοποιώντας το χαρτί τοποθέτησε το μπουκαλάκι πάνω στο ποτήρι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πρόσεξε ώστε η τρύπα του χαρτιού να βρίσκεται κάτω από το στόμιο του μπουκαλιού. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Παρατηρώ ότι το χρωματισμένο νερό ανεβαίνει από το ποτήρι στο μπουκαλάκι.






### Πείραμα

Κράτησε ένα φύλλο χαρτί πάνω από ένα θερμαντικό σώμα. Τι παρατηρείς; Σύγκρινε την παρατήρησή σου με αυτήν στο προηγούμενο πείραμα.

**Παρατήρηση**

Η άκρη του χαρτιού κινείται προς τα πάνω. Ο θερμός αέρας, όπως και το ζεστό νερό στα προηγούμενα πειράματα, ανεβαίνει προς τα πάνω.



Σελ. 55

**Συμπέρασμα**

Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα μεταφέρεται και με ρεύματα. Το υγρό ή ο αέρας που έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία μετακινείται προς τα πάνω μεταφέροντας θερμότητα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρά •αέρια •θερμότητα •μεταφέρονται •ρεύματα

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορείς να περιγράψεις με συντομία τη λειτουργία του συστήματος κεντρικής θέρμανσης;

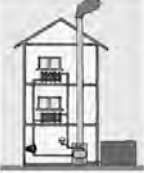


Με την καύση του πετρελαίου θερμαίνεται το νερό στο λέβητα. Το ζεστό νερό φτάνει στα δωμάτια με τη βοήθεια του κυκλοφορητή, μεταφέροντας με ρεύματα τη θερμότητα στα σώματα. Ο αέρας κοντά σ' αυτά θερμαίνεται και ανεβαίνει προς τα πάνω, μεταφέροντας με ρεύματα τη θερμότητα στο δωμάτιο.

2. Με ποιον τρόπο μεταδίδεται η ενέργεια από το μάτι της κουζίνας στην κατσαρόλα και με ποιο τρόπο μεταφέρεται στις πατάτες;

Από το μάτι στις κουζίνας στην κατσαρόλα η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή. Οι πατάτες θερμαίνονται μέσα στο νερό, η θερμότητα μεταφέρεται σ' αυτές με ρεύματα.

3. Στον αέρα υπάρχουν διάφορα σκουπίδια τόσο μικρά, που δεν μπορούμε να τα δούμε. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί μαυρίζει ο τοίχος πάνω από τα θερμαντικά σώματα;

Καθώς ο ζεστός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω, παρασύρει μαζί του μικρά σκουπιδιάκια και σκόνη, που κολλάνε στον τοίχο πάνω από τα θερμαντικά σώματα και τον μαυρίζουν.

Σελ. 56

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Οι μαθητές παρατήρησαν ότι σε ένα δοχείο με νερό κάποια ποσότητα νερού με μεγαλύτερη θερμοκρασία μετακινείται προς τα επάνω. Επίσης παρατήρησαν ότι ο αέρας με υψηλότερη θερμοκρασία κινείται προς τα πάνω. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το νερό και ο αέρας, καθώς μετακινούνται, μεταφέρουν θερμότητα:

- Μετακινήθηκε το ζεστό ή το κρύο νερό;
- Προς τα πού μετακινήθηκε το ζεστό νερό;
- Προς τα πού κινήθηκε ο ζεστός αέρας;
- Το ζεστό ή το κρύο νερό έχει περισσότερη «θερμότητα»;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τη μετακίνηση μιας ποσότητας νερού ή αέρα την ονομάζουμε «ρεύμα», γι' αυτό και ονομάζουμε αυτόν τον τρόπο ροής της θερμότητας «μεταφορά με ρεύματα».

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν το σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Η εργασία είναι δύσκολη, γι' αυτό καλό είναι, αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, να την επεξεργαστούμε στην τάξη. Αναφέρουμε στους μαθητές την ονομασία «κυκλοφορητής» και τους εξηγούμε ότι ο κυκλοφορητής είναι μια αντλία που αυξάνει την ταχύτητα του νερού στους σωλήνες, κάνει δηλαδή γρηγορότερη τη μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα.

Εφαρμογή της μετάδοσης θερμότητας με αγωγή και της μεταφοράς της θερμότητας με ρεύματα στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές καλούνται να επαναλάβουν στοιχεία του Φύλλου Εργασίας και να διακρίνουν τους δύο τρόπους ροής ενέργειας που έχουν γνωρίσει ως τώρα.

Οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν την καθημερινή αυτή παρατήρηση, στηριζόμενοι σε όσα έμαθαν για την κίνηση του αέρα πάνω από τα θερμαντικά σώματα. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, δίνουμε λίγη βοήθεια, αναφέροντας ότι στον αέρα αιωρούνται μικρά σκουπίδια και σκόνη.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διάδοση θερμότητας, ακτινοβολία θερμότητας, απορρόφηση θερμότητας, κενό

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές γιατί η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο είναι δυνατή η ροή ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υλικά σώματα απορροφούν θερμότητα, και μάλιστα τα σκουρόχρωμα σώματα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για το πείραμα επίδειξης

- λάμπα πυράκτωσης σε λυχνιολαβή με καλώδιο και ρευματολήπτη (φικ)

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια διαδίδεται από τον Ήλιο στη Γη.

Οι μαθητές έχουν ήδη γνωρίσει δύο τρόπους ροής της θερμότητας, τη μετάδοση με αγωγή και τη μεταφορά με ρεύματα. Μέσα από συζήτηση που προκαλούμε επιδιώκουμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ροή θερμότητας από τον Ήλιο στη Γη δεν είναι δυνατή με κανένα από τους δύο αυτούς τρόπους. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν το σκίτσο. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Τι συμβολίζει το βέλος στο σκίτσο;
- Ποιους τρόπους ροής της θερμότητας γνωρίζετε;
- Υπάρχει κάτι ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη;
- Είναι δυνατή η ροή της θερμότητας από τον Ήλιο στη Γη με τους δύο αυτούς τρόπους;

Οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους τα συμπεράσματα της συζήτησης στην τάξη. Αφού γίνει σαφές ότι η ροή θερμότητας από τον Ήλιο στη Γη δεν είναι δυνατή ούτε με αγωγή ούτε με ρεύματα, θέτουμε την ερώτηση:

- Πώς λοιπόν διαδίδεται η θερμότητα από τον Ήλιο στη Γη;
- Καθώς είναι απίθανο οι μαθητές να μπορούν να απαντήσουν στην ερώτηση διατυπώνοντας υποθέσεις, προκαλούμε με την παραπάνω ερώτηση την απορία των μαθητών και προχωρούμε στην πειραματική αντιμετώπιση.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμότητα διαδίδεται και προς το χώρο που βρίσκεται κάτω από τη λάμπα.

### ΦΕ3: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ



Η βασικότερη πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας είναι ο Ήλιος. Ένα μικρό μέρος της ενέργειας του Ήλιου φτάνει στη Γη. Έχεις γνώσεις μέχρι τώρα δύο τρόπους ροής της θερμότητας:

- Μετάδοση θερμότητας με αγωγή.
- Μεταφορά θερμότητας με ρεύματα.

Είναι δυνατή η ροή της ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη με κάποιον από τους παραπάνω τρόπους;

- Ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη δεν υπάρχει τίποτα, άρα η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή δεν είναι δυνατή.
- Η μεταφορά θερμότητας με ρεύματα δεν είναι δυνατή, αφού ανάμεσα στον Ήλιο και στη Γη δεν υπάρχει ούτε υγρό ούτε αέριο.

Πληρίσσε την παλάμη σου στο κάτω μέρος μιας αναμμένης λάμπας. Τι παρατηρείς;



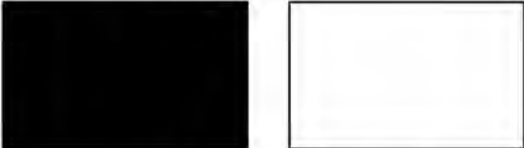
Παρατήρηση

Παρατηρώ ότι το χέρι μου ζεσταίνεται.

Είναι δυνατή η ροή της θερμότητας στο πλαίσιο αυτό με τους δύο τρόπους που έχει μάθει μέχρι τώρα:

- Η μετάδοση θερμότητας με αγωγή δεν είναι δυνατή, γιατί ο αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας.
- Η μεταφορά θερμότητας με ρεύματα δεν είναι δυνατή, γιατί ο ζεστός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω.

**Πείραμα**



Τοποθετήστε το βιβλίο σου κάτω από μία λάμπα ή στο φως του Ήλιου για 5 λεπτά. Ακούμπησε μετά το δάχτυλό σου στο πλαίσιο που είναι χρωματισμένο λευκό και στο πλαίσιο που είναι χρωματισμένο μαύρο. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Τα μαύρο πλαίσιο είναι πιο ζεστό απ' ό,τι το λευκό πλαίσιο.

**Συμπερασμα**

Η θερμότητα διαδίδεται και με ακτινοβολία. Η θερμότητα που απορροφά ένα σώμα εξαρτάται από το χρώμα του.


Συμπλήρωσε τα πλαίσια χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •θερμότητα •διαδίδεται •ακτινοβολία •απορροφά •σώμα •χρώμα

Σελ. 58

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


1. Πώς διαδίδεται η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη;

Η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη διαδίδεται με ακτινοβολία, αφού η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό.



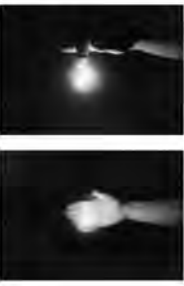
2. Γιατί το καλοκαίρι τα σκουρόχρωμα αυτοκίνητα θερμαίνονται περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα;

Τα σκουρόχρωμα αυτοκίνητα θερμαίνονται περισσότερο, επειδή οι σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν περισσότερη θερμότητα απ' ό,τι οι ανοιχτόχρωμες.



3. Αν βάλεις το χέρι σου πάνω από μία λάμπα, θερμαίνεται περισσότερο απ' ό,τι αν το βάλεις πλάι από τη λάμπα ή κάτω από αυτήν. Μπορείς να εξηγήσεις την παρατήρηση αυτή;

Η λάμπα ακτινοβολεί θερμότητα προς όλες τις κατευθύνσεις. Μόνο που προς τα πάνω έχουμε και μεταφορά θερμότητας με ρεύματα, αφού ο ζεστός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω.



Σελ. 59

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η διάδοση της θερμότητας προς το μέρος που βρίσκεται κάτω από τη λάμπα δεν είναι δυνατή με αγωγή ή με ρεύματα. Θέτουμε την ερώτηση:

- Είναι δυνατή η μετάδοση της θερμότητας από τη λάμπα στο χέρι μας με αγωγή;

Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, ρωτάμε ποιον υλικό βρίσκεται ανάμεσα στη λάμπα και το χέρι μας. Οι μαθητές γνωρίζουν ότι ο αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας, οπότε αποκλείουν την περίπτωση να μεταδίδεται η θερμότητα προς το χέρι μας με αγωγή.

Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές:

- Είναι δυνατή η μεταφορά της θερμότητας από τη λάμπα προς το χέρι μας με ρεύματα;

Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, επισημαίνουμε ότι τοποθετήσαμε το χέρι μας κάτω από τη λάμπα και ρωτάμε:

- Προς τα πού κινείται ο αέρας, όταν θερμαίνεται; βοηθώντας τους μαθητές να αποκλείσουν και τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα υλικά σώματα απορροφούν θερμότητα, και μάλιστα τα σκουρόχρωμα σώματα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Αναφέρουμε ότι, υπάρχει ένας ακόμη τρόπος με τον οποίο ρέει η θερμότητα, η διάδοση με ακτινοβολία. Εξηγούμε στους μαθητές ότι όλα τα σώματα δεν απορροφούν στον ίδιο βαθμό την ακτινοβόλουμένη θερμότητα. Οι μαθητές συνήθως χρησιμοποιούν για τη διατύπωση του συμπεράσματος καθημερινές εκφράσεις, όπως «τα σκουρόχρωμα σώματα θερμαίνονται περισσότερο». Εισάγουμε και εξηγούμε στους μαθητές την έννοια «απορρόφηση θερμότητας» και τους προτρέπουμε να τη χρησιμοποιήσουν για τη διατύπωση του συμπεράσματος, σύμφωνα και με τις λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.

Αφού οι μαθητές διατυπώσουν και σημειώσουν το συμπέρασμα στο βιβλίο τους, προκαλούμε σύντομη συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη σύγκριση των 3 τρόπων ροής της θερμότητας. Είναι σημαντικό μέσα από τη συζήτηση αυτή να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι:

- Η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή ακόμη και στο κενό.

- Η ακτινοβολία θερμότητας δε γίνεται πάντα εύκολα αντιληπτή. Οι μαθητές συνδέουν συνήθως τη φωτεινή ακτινοβολία, που αντιλαμβάνονται εύκολα, με την ακτινοβολία θερμότητας. Αν και πολλές φορές η ακτινοβολία θερμότητας συνοδεύεται από ακτινοβολία φωτός, αυτό δε συμβαίνει πάντα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στην τάξη. Οι μαθητές, αναφέρουν τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία ως το μοναδικό τρόπο ροής θερμότητας από τον Ήλιο στη Γη.

Είναι βέβαιο ότι οι περισσότεροι μαθητές έχουν παρατηρήσει ότι το καλοκαίρι η θερμοκρασία στα σκουρόχρωμα αυτοκίνητα είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στα ανοιχτόχρωμα. Εδώ καλούνται να εξηγήσουν την παρατήρησή τους, χρησιμοποιώντας τους όρους «απορρόφηση» και «θερμότητα».

Η εργασία βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι διάφοροι τρόποι ροής της θερμότητας συνήθως συνυπάρχουν.





## EMBIA - ABIA

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Χαρακτηριστικά της ζωής (1 διδακτική ώρα)
2. Το κύτταρο (2 διδακτικές ώρες)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                         |                      |                           |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| • έμβια                 | • αναπνέει           | • χυμοτόπιο               |
| • άβια                  | • λειτουργίες        | • μικροσκόπιο             |
| • ζωντανοί οργανισμοί   | • κύτταρο            | • πολυκύτταροι οργανισμοί |
| • κινείται              | • κυτταρική μεμβράνη | • μονοκύτταροι οργανισμοί |
| • αναπαράγεται          | • κυτταρόπλασμα      | • μικροοργανισμοί         |
| • αναπτύσσεται          | • πυρήνας            | • ζύμωση                  |
| • τρέφεται              | • κυτταρικό τοίχωμα  | • χλωροπλάστες            |
| • αντιδρά σε ερεθίσματα |                      |                           |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να διακρίνουν οι μαθητές τα έμβια και τα άβια και να αναφέρουν ότι το κύτταρο είναι βασική δομική και λειτουργική μονάδα όλων των ζωντανών οργανισμών.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διακρίνουν οι μαθητές έμβια και άβια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χαρακτηριστικές λειτουργίες των έμβιων όντων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές λειτουργίες που χαρακτηρίζουν αποκλειστικά τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι οργανισμοί διακρίνονται σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους, ανάλογα με το πλήθος των κυττάρων από τα οποία αποτελούνται.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα βασικά μέρη του κυττάρου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συγκεκριμένα παραδείγματα για τη χρησιμότητα των μικροοργανισμών.

**ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ:**

- Η ζωή χαρακτηρίζεται από κάποιες λειτουργίες που δεν παρατηρούνται στα άβια αντικείμενα.
- Ένα βασικό κοινό χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών είναι ότι αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα.
- Το κύτταρο είναι η βασική δομική και λειτουργική μονάδα (που εκδηλώνει το φαινόμενο) της ζωής.
- Σε κάθε κύτταρο διακρίνουμε τρεις κύριες περιοχές, την κυτταρική μεμβράνη, το κυτταρόπλασμα και τον πυρήνα.
- Η κυτταρική μεμβράνη οριοθετεί το κύτταρο, δέχεται μηνύματα και ελέγχει την είσοδο και έξοδο ουσιών από το κύτταρο.
- Το κυτταρόπλασμα περιέχει τα κυτταρικά οργανίδια που είναι ορατά μόνο με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.
- Ο πυρήνας περιέχει το γενετικό υλικό (DNA) και ελέγχει όλες τις κυτταρικές δραστηριότητες.
- Το κυτταρικό τοίχωμα, οι χλωροπλάστες και τα χυμοτόπια είναι σχηματισμοί που παρατηρούνται μόνο στα φυτικά κύτταρα.
- Οι οργανισμοί ανάλογα με τον αριθμό των κυττάρων τους διακρίνονται σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους.
- Μονοκύτταροι οργανισμοί είναι τα βακτήρια, οι μύκητες, τα πρωτόζωα και οι ιοί.
- Κάποιοι μικροοργανισμοί είναι παθογόνοι, οι περισσότεροι όμως είναι χρήσιμοι.

**ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ**

- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατατάξουν τα νεκρά τμήματα ζωντανών οργανισμών στα άβια αντικείμενα.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα φυτά είναι ζωντανό οργανισμό.
- Ορισμένοι μαθητές επικεντρώνουν τις παρατηρήσεις τους σε μία από τις χαρακτηριστικές λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών, για παράδειγμα στην κίνηση, ξεχνώντας ότι και άβια αντικείμενα, όπως για παράδειγμα τα αυτοκίνητα, κινούνται.

**ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ**

δεν απαιτούνται



## EMBIA - ABIA

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Παρά το ότι η διάκριση μεταξύ άβιων αντικειμένων και ζωντανών οργανισμών είναι απλή, εν τούτοις ο ορισμός της ζωής παρουσιάζει εξαιρετικές δυσκολίες. Για το λόγο αυτό η έννοια της ζωής προσδιορίζεται από τις ίδιες της τις εκδηλώσεις και από **λειτουργίες** που είναι κοινές σε όλα τα **έμβια όντα**, όπως η **κίνηση**, η **αναπνοή**, η **αντίδραση σε ερεθίσματα**, η **πρόσληψη τροφής**, η **αποβολή άχρηστων ουσιών**, η **ανάπτυξη**, η **αναπαραγωγή** κτλ.

Ορισμένες από αυτές τις λειτουργίες δε χαρακτηρίζουν αποκλειστικά το φαινόμενο της ζωής. Υπάρχουν και άβια αντικείμενα στα οποία εμφανίζονται κάποιες απ' αυτές τις λειτουργίες. Ένα αεροπλάνο για παράδειγμα κινείται, ένα ψυγείο αντιδρά στην αύξηση της θερμοκρασίας κ.ο.κ.

Υπάρχουν όμως κάποιες λειτουργίες που συναντώνται αποκλειστικά στους ζωντανούς οργανισμούς:

- ο μεταβολισμός: μόνο όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί προσλαμβάνουν ενέργεια και θρεπτικές ουσίες και τις χρησιμοποιούν για την ανάπτυξή τους.
- η αναπαραγωγή: καμία μηχανή και κανένα άβιο αντικείμενο δεν μπορεί να αναπαραχθεί.

Βασικό κοινό χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών είναι ότι αποτελούνται από ένα ή περισσότερα **κύτταρα**. Το κύτταρο αποτελεί τη βασική δομική και λειτουργική μονάδα που εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής. Καθώς το μέγεθος των κυττάρων είναι εξαιρετικά μικρό (1μm-100μm), δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι, γι' αυτό η ύπαρξή τους έγινε αντιληπτή μετά από την ανακάλυψη του μικροσκοπίου. Η λέξη κύτταρο (cell) αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1664 από το R. Hooke, ο οποίος παρατηρούσε, με το δικής του κατασκευής μικροσκόπιο, λεπτές τομές φελλού. Τα πρώτα, λοιπόν, κύτταρα που παρατήρησε ο άνθρωπος ήταν νεκρά.

Ένα βασικό κριτήριο διάκρισης μεταξύ των κυττάρων αφορά την ύπαρξη ή όχι **πυρήνα**, δηλαδή μεμβράνης που να περιβάλλει το γενετικό τους υλικό. Τα κύτταρα των βακτηρίων δεν διαθέτουν πυρήνα και ονομάζονται **προκαρυωτικά**, ενώ τα κύτταρα όλων των άλλων οργανισμών έχουν συγκροτημένο πυρήνα και ονομάζονται **ευκαρυωτικά**.

Το μέγεθος των κυττάρων και η μορφολογία τους ποικίλλει. Στον άνθρωπο, για παράδειγμα, υπάρχουν εκατό περίπου διαφορετικά είδη κυττάρων. Τα νευρικά κύτταρα σχηματίζουν μακριές αποφυάδες με τις οποίες μπορούν να δέχονται και να μεταβιβάζουν μηνύματα. Άλλα κύτταρα όπως τα σπερματοζώαρια μπορούν και κινούνται χάρη σε ειδικές δομές που διαθέτουν και άλλα, όπως τα κύτταρα του δέρματος, είναι πλατιά και έχουν καλυπτήριο ρόλο.

Ανεξάρτητα από το σχήμα τους, σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα μπορούμε να διακρίνουμε τρεις κύριες περιοχές:

- την **πλασματική ή κυτταρική μεμβράνη**, η οποία περιβάλλει το κύτταρο. Η μεμβράνη αυτή οριοθετεί το κύτταρο σε σχέση με το εξωτερικό του περιβάλλον και το φέρνει σε επικοινωνία με αυτό ελέγχοντας το είδος των ουσιών που εισέρχονται ή εξέρχονται από το κύτταρο. Η κυτταρική μεμβράνη διαθέτει κατάλληλους υποδοχείς χάρη στους οποίους δέχεται και ερμηνεύει ερεθίσματα από το περιβάλλον του κυττάρου.
- το **κυτταρόπλασμα**, μέσα στο οποίο παρατηρείται ένα πλήθος διαφορετικών δομών, που χαρακτηρίζουν τα κυτταρικά οργανίδια. Τα κυτταρικά οργανίδια επιτελούν τις ποικίλες λειτουργίες του κυττάρου, όπως τη σύνθεση πρωτεϊνών, την παραγωγή και αξιοποίηση της ενέργειας, την κίνηση του κυττάρου, τη διάσπαση άχρηστων ουσιών κ.ο.κ.
- τον **πυρήνα**, που περιέχει το γενετικό υλικό (DNA) στο οποίο βρίσκονται αποθηκευμένες οι πληροφορίες που ελέγχουν όλες τις κυτταρικές δραστηριότητες.

Τα κύτταρα των φυτών, εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, διαθέτουν:

- το **κυτταρικό τοίχωμα**, ένα παχύ και ανθεκτικό περίβλημα, που βρίσκεται εξωτερικά της πλασματικής μεμβράνης. Καθώς είναι συμπαγές και ικανό να αντέχει σε μεγάλες πιέσεις, λειτουργεί ως σκελετός που υποστηρίζει το κύτταρο και κατ' επέκταση ολόκληρο το φυτό. Βασικό συστατικό

του είναι η κυτταρίνη, ουσία που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για την παραγωγή χαρτιού.

- οι **χλωροπλάστες**, που περιέχουν χλωροφύλλη και βρίσκονται μόνο στα κύτταρα των πράσινων τμημάτων του φυτού. Στους χλωροπλάστες γίνεται η φωτοσύνθεση, δηλαδή η δέσμευση της ηλιακής ενέργειας και η μετατροπή της σε χημική.
- τα **χυμοτόπια**, που είναι αποθήκες θρεπτικών ουσιών (π.χ. άμυλου) και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του φυτικού κυττάρου.

Ανάλογα με τον αριθμό των κυττάρων τους οι οργανισμοί διακρίνονται σε **μονοκύτταρους** και **πολυκύτταρους**. Στους μονοκύτταρους οργανισμούς το ένα και μοναδικό κύτταρο επιτελεί όλες τις λειτουργίες που είναι απαραίτητες στον οργανισμό. Αντίθετα, τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών είναι εξειδικευμένα και επιτελούν συγκεκριμένη λειτουργία το καθένα.

Μονοκύτταροι **μικροοργανισμοί** είναι τα βακτήρια, οι μύκητες, τα πρωτόζωα και οι ιοί.

Όταν οι μονοκύτταροι οργανισμοί πολλαπλασιάζονται και δίνουν απογόνους, αυτοί μπορεί να αποχωρίζονται και να ζουν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, μπορεί όμως και να παραμένουν ενωμένοι δημιουργώντας αποικίες.

Μερικοί μικροοργανισμοί είναι παθογόνοι και μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία του ανθρώπου. Οι περισσότεροι, όμως, όχι μόνο δεν είναι βλαβεροί, αλλά αντίθετα είναι απαραίτητοι στη φύση, όπως για παράδειγμα οι μικροοργανισμοί που αποικοδομούν τη νεκρή οργανική ύλη.

Πολλοί μικροοργανισμοί χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο για την παραγωγή προϊόντων σε διάφορους τομείς όπως για την παραγωγή τροφίμων, για παράδειγμα στην παραγωγή κρασιού, μπύρας, ψωμιού, γιαουρτιού, αλλά και στον τομέα της υγείας για την παρασκευή εμβολίων.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

έμβια, άβια, κινείται, αναπαράγεται, αναπτύσσεται, τρέφεται, αναπνέει, αντιδρά σε ερεθίσματα, λειτουργίες, ζωντανοί οργανισμοί

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τα έμβια από τα άβια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χαρακτηριστικές λειτουργίες των έμβιων όντων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές λειτουργίες που χαρακτηρίζουν αποκλειστικά τους ζωντανούς οργανισμούς.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:



δεν απαιτούνται




**ΦΕ1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ**




Παρατήρησε την εικόνα. Μπορείς να διακρίνεις τους ζωντανούς οργανισμούς; Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία διακρίνουμε τα έμβια από τα άβια;















Παρατήρησε τις εικόνες. Προσπάθησε να ξεχωρίσεις τα έμβια από τα άβια. Στη συνέχεια, συμπλήρωσε τον πίνακα στην επόμενη σελίδα.

### Εισαγωγικό Ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ρωτάμε τους μαθητές αν γνωρίζουν τη σημασία των λέξεων «έμβια» και «άβια». Γράφουμε στον πίνακα «βίος = ζωή» και αναφέρουμε στους μαθητές αν δυσκολεύονται να εξηγήσουν τις λέξεις αυτές, ότι έμβια είναι τα όντα που έχουν ζωή, δηλαδή οι ζωντανοί οργανισμοί, ενώ άβια είναι τα αντικείμενα, που δεν έχουν ζωή.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη φωτογραφία και να αναφέρουν τους ζωντανούς οργανισμούς που απεικονίζονται σ' αυτήν. Τους ζητάμε επίσης να αναφέρουν τα άβια αντικείμενα που παρατηρούν. Διαβάζουμε στη συνέχεια το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων σχετικά με τις βασικές διαφορές μεταξύ των έμβιων και των άβιων.

### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να διακρίνουν τους ζωντανούς οργανισμούς από τα άβια αντικείμενα. Σε κάποιες εικόνες οι μαθητές παρατηρούν ζωντανούς οργανισμούς και άβια αντικείμενα, οπότε θα πρέπει να αναφέρουν και τα δύο.



Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο στήλες. Σημειώνουμε στη μία στήλη την ονομασία «έμβια» και στην άλλη την ονομασία «άβια». Σημειώνουμε στον πίνακα τις προτάσεις των μαθητών για την ταξινόμηση των εικόνων της προηγούμενης σελίδας. Αφού ολοκληρωθεί η ταξινόμηση στον πίνακα της τάξης, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο φύλλο εργασίας.

Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τις λειτουργίες που χαρακτηρίζουν τους ζωντανούς οργανισμούς. Στο σημείο αυτό ζητάμε από τους μαθητές να κλείσουν τα βιβλία τους, για να μη βλέπουν τις λειτουργίες που αναφέρονται σ' αυτό και αφού σημειώσουμε στον πίνακα τις ονομασίες δύο ζωντανών οργανισμών, για παράδειγμα ενός ζώου κι ενός φυτού, ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν λειτουργίες τους, τις οποίες και σημειώνουμε στον πίνακα.

Μετά από την ολοκλήρωση της συζήτησης ζητάμε από τους μαθητές να ανοίξουν το βιβλίο τους και να συμπληρώσουν τον πίνακα συγκρίνοντας τις λειτουργίες που αναφέρονται εδώ με αυτές που πρότειναν και που είναι σημειωμένες στον πίνακα της τάξης.

**Σημείωση:** πολλοί μαθητές ίσως αναφέρουν ότι το δέντρο ή το ηλιοτρόπιο κινούνται. Διευκρινίζουμε ότι στις περιπτώσεις αυτές δεν έχουμε «κίνηση» με την έννοια της μετακίνησης. κίνηση εδώ είναι αποτέλεσμα αντίδρασης σε ερέθισμα και δεν πραγματοποιείται αν δεν υπάρχει το αντίστοιχο ερέθισμα (άνεμος ή ηλιακό φως, αντίστοιχα).

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι ζωντανοί οργανισμοί εμφανίζουν όλες τις λειτουργίες που αναφέρονται στον πίνακα, ενώ τα άβια αντικείμενα μπορεί να εμφανίζουν κάποιες απ' αυτές ή και καμία. Οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα, στο οποίο αναφέρουν τις χαρακτηριστικές λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Μια ιδιαίτερη υποκατηγορία των άβιων αντικειμένων αποτελούν αυτά που πέρχονται από νεκρά τμήματα οργανισμών, όπως για παράδειγμα το ξύλο, το χαρτί, το μαλλί, ο φελός. Με την εργασία αυτή επισημαίνουμε την ιδιαιτερότητα αυτών των άβιων αντικειμένων. Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να διακρίνουν ποια είναι έμβια, ποια άβια και ποια είναι νεκρά τμήματα ζωντανών οργανισμών.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν προσεκτικά τις εικόνες και να εντοπίσουν τις χαρακτηριστικές λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών που απεικονίζονται σ' αυτές.

	ΕΜΒΙΑ	ΑΒΙΑ
δέντρο		σπίτια
σκίουρος		φουντούκια
παιδί		υφασμα
ηλιοτρόπιο		πέτρες
αργυροπελεκάνος		νερό - σύννεφα
σκύλος		υπολογιστής
ψάρι		αεροπλάνο - φώτα - αέρας

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές σου για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ζωντανών οργανισμών. Στη συνέχεια παρατήρησε πάλι τις εικόνες στην προηγούμενη σελίδα και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα. Ο πίνακας αυτός θα σε βοηθήσει να κατανοήσεις τις λειτουργίες που διακρίνουν τα έμβια από τα άβια.

	ΚΙΝΕΙΤΑΙ	ΑΝΑΠΑΡΑΓΕΤΑΙ	ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΤΑΙ	ΤΡΕΦΕΤΑΙ	ΑΝΑΠΝΕΙ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΕΡΕΤΑ
δέντρο	-	✓	✓	✓	✓	✓
σπίτι	-	-	-	-	-	-
σκίουρος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
άνθρωπος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
πέτρα	-	-	-	-	-	-
ηλιοτρόπιο	-	✓	✓	✓	✓	✓
πελεκάνος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
υπολογιστής	-	-	-	-	-	-
σκύλος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
αεροπλάνο	✓	-	-	-	-	-
σύννεφο	✓	-	-	-	-	-
ψάρι	✓	✓	✓	✓	✓	✓


**Συμπέρασμα**  
Οι ζωντανοί οργανισμοί εμφανίζουν χαρακτηριστικές λειτουργίες: κινούνται, αναπαράγονται, αναπτύσσονται, τρέφονται, αναπνέουν και αντιδρούν σε ερεθίσματα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τις λειτουργίες των εμβίων.

Σελ. 63


**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Παρατήρησε τις εικόνες και προσπάθησε να ξεχωρίσεις τα έμβια από τα άβια. Σε κάποιες εικόνες βλέπεις άβια που είναι όμως νεκρά τμήματα εμβίων. Τα σώματα αυτά αποτελούν μια ειδική κατηγορία. Μπορείς να σημειώσεις ποιες εικόνες δείχνουν νεκρά τμήματα ζωντανών οργανισμών;



Έμβια: σκουλήκι, δέντρο  
Άβια: τηγάνι, αέρας, πέτρες, ξύλο, κέρμα, μπριζόλα  
Νεκρά τμήματα ζωντανών οργανισμών: μπριζόλα, ξύλο, κίτρινα φύλλα

2. Ποια από τα χαρακτηριστικά της ζωής διαπιστώνεις παρατηρώντας τις εικόνες;



Τα πουλιά της εικόνας τρέφονται, αναπνέουν και κινούνται.  
Τα ζώα της εικόνας κινούνται, αναπνέουν και αντιδρούν σε ερεθίσματα.  
Η μέλισσα αναπνέει και τρέφεται.

Σελ. 64

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

κύτταρο, κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνας, κυτταρικό τοίχωμα, χλωροπλάστες, χυμοτόπιο, μικροσκόπιο, πολυκύτταροι οργανισμοί, μονοκύτταροι οργανισμοί, μικροοργανισμοί, ζύμωση


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι οργανισμοί διακρίνονται σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους, ανάλογα με το πλήθος των κυττάρων από τα οποία αποτελούνται.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα βασικά μέρη του κυττάρου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συγκεκριμένα παραδείγματα για τη χρησιμότητα των μικροοργανισμών.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

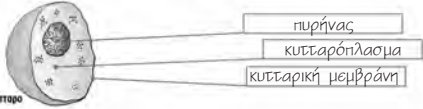
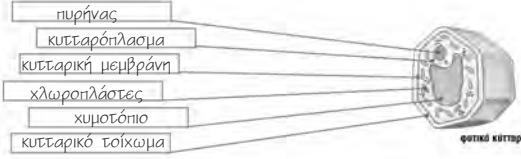
δεν απαιτούνται

**ΦΕ2: ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ**



Τα ζώα και τα φυτά που βλέπεις στις εικόνες διαφέρουν στο σχήμα και στο μέγεθος. Πόσο μικροσκοπικός μπορεί να είναι ένας ζωντανός οργανισμός και τι κοινό τελικά μπορεί να έχουν όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί μεταξύ τους;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλό σου για το **κύτταρο**, την πιο μικρή μονάδα ζωής. Στη συνέχεια, συμπλήρωσε στα κουτάκια τις ονομασίες από τα βασικά μέρη του κυττάρου.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις φωτογραφίες και ρωτάμε τι απεικονίζεται σ' αυτές. Οι μαθητές αναφέρουν τους ζωντανούς οργανισμούς που βλέπουν, πιθανότατα όμως δεν είναι σε θέση να αναφέρουν ότι στην τελευταία φωτογραφία κάθε σειράς απεικονίζεται το κύτταρο. Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν το διαφορετικό μέγεθος των ζώων και των φυτών στις εικόνες και επισημαίνουμε ότι υπάρχουν και μικροσκοπικοί ζωντανοί οργανισμοί που δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι. Διαβάζουμε στη συνέχεια το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σε σχέση με το κοινό χαρακτηριστικό όλων των ζωντανών οργανισμών είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να αναφέρουν κάποια από τις λειτουργίες που μελέτησαν στο προηγούμενο Φύλλο Εργασίας. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφερθούν σε χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών και όχι σε λειτουργίες τους. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Εξηγούμε στους μαθητές ότι η πιο μικρή μονάδα των ζωντανών οργανισμών ονομάζεται κύτταρο. Στα σκίτσα παρουσιάζονται ένα ζωικό κι ένα φυτικό κύτταρο. Αν υπάρχει διαθέσιμο μικροσκόπιο, προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα σκίτσα αυτά και βοηθάμε τους μαθητές να σημειώσουν τα βασικά μέρη τους. Ανάμεσα στα φυτικά και ζωικά κύτταρα υπάρχουν ομοιότητες αλλά και εμφανείς διαφορές. Στο φυτικό κύτταρο υπάρχουν επιπλέον το κυτταρικό τοίχωμα, οι χλωροπλάστες και τα χυμοτόπια. Αναφέρουμε στους μαθητές επιγραμματικά τη χρησιμότητα καθενός από τα βασικά μέρη του κυττάρου. Σε καμιά περίπτωση δεν ζητάμε από τους μαθητές να απομνημονεύσουν τις σχετικές πληροφορίες.

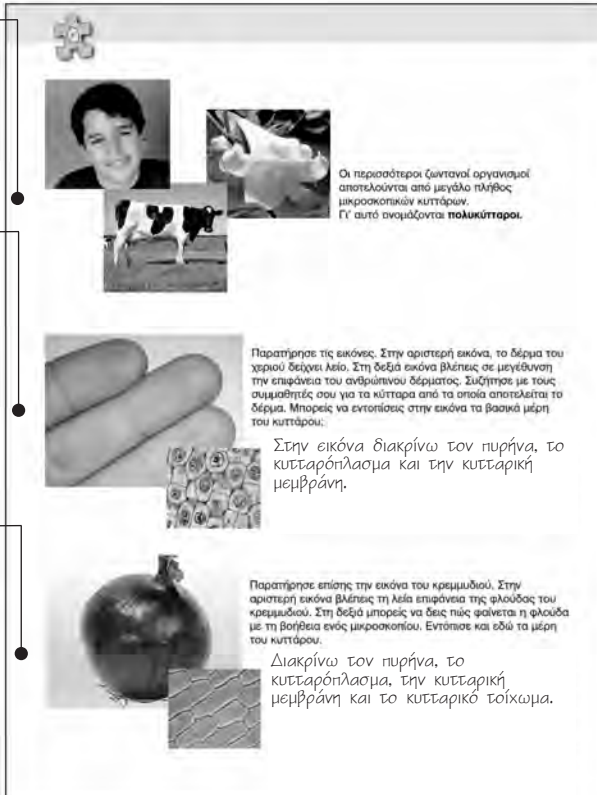
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και εξηγήσουμε ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, των οποίων το σχήμα και το μέγεθος διαφέρει. Αναφέρουμε ότι οι οργανισμοί διακρίνονται σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους. Οι μονοκύτταροι οργανισμοί, τους οποίους θα παρατηρήσουν οι μαθητές παρακάτω, αποτελούνται από ένα μοναδικό κύτταρο, ενώ οι πολυκύτταροι από πολλά κύτταρα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και εξηγήσουμε ότι στη δεξιά εικόνα βλέπουν σε μεγέθυνση την επιφάνεια του χεριού. Στη μεγέθυνση διακρίνονται τα κύτταρα. Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τα βασικά μέρη του κυττάρου και να τα σημειώσουν στο Φύλλο Εργασίας.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και εξηγήσουμε ότι στη δεξιά εικόνα βλέπουν σε μεγέθυνση την επιφάνεια του κρεμμυδιού. Η δραστηριότητα αυτή είναι ίδια με την προηγούμενη με μόνη διαφορά ότι εδώ μελετάμε ένα φυτικό κύτταρο. Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τα βασικά μέρη του κυττάρου και να τα σημειώσουν στο Φύλλο Εργασίας.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι στις εικόνες βλέπουν κάποιους μικροοργανισμούς, οι οποίοι αποτελούνται από ένα και μόνο κύτταρο, είναι δηλαδή μονοκύτταροι. Μερικοί απ' αυτούς είναι παθογόνοι, πολλοί όμως είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με την παραγωγή γιαουρτιού και κρασιού.

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η παραγωγή των προϊόντων αυτών, όπως και του τυριού, της μπίρας και του ψωμιού γίνεται χάρη σε μια βιοχημική διαδικασία, τη ζύμωση, η οποία προκαλείται από τους μικροοργανισμούς. Αναφέρουμε επίσης ότι οι μικροοργανισμοί χρησιμεύουν και για την παρασκευή εμβολίων.



Οι περισσότεροι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από μεγάλο πλήθος μικροσκοπικών κυττάρων. Γι' αυτό ονομάζονται **πολυκύτταροι**.

Παρατήρησε τις εικόνες. Στην αριστερή εικόνα, το δέρμα του χεριού διαχωρίζεται. Στη δεξιά εικόνα βλέπεις σε μεγέθυνση την επιφάνεια του ανθρώπινου δέρματος. Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για τα κύτταρα από τα οποία αποτελείται το δέρμα. Μπορείς να εντοπίσεις στην εικόνα τα βασικά μέρη του κυττάρου;

Στην εικόνα διακρίνω τον πυρήνα, το κυτταρόπλασμα και την κυτταρική μεμβράνη.

Παρατήρησε επίσης την εικόνα του κρεμμυδιού. Στην αριστερή εικόνα βλέπεις τη λεία επιφάνεια της φλούδας του κρεμμυδιού. Στη δεξιά μπορείς να δεις πώς φαίνεται η φλούδα με τη βοήθεια ενός μικροσκοπίου. Εντοπίσε και εδώ τα μέρη του κυττάρου.

Διακρίνω τον πυρήνα, το κυτταρόπλασμα, την κυτταρική μεμβράνη και το κυτταρικό τοίχωμα.

Σελ. 66



Κάποιοι μικροσκοπικοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο. Γι' αυτό ονομάζονται **μονοκύτταροι**. Ορισμένοι από αυτούς είναι βλαβεροί, κάποιοι άλλοι όμως είναι αρκετά χρήσιμοι. Χωρίς αυτούς δε θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να απολαμβάνουμε το γιαούρτι και το κρασί. Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές σου για τη χρησιμότητα των μικροοργανισμών.

Με τη βοήθεια μικροοργανισμών γίνεται ζύμωση του γάλακτος και έτσι φτιάχνεται το γιαούρτι.

Με τη βοήθεια μικροοργανισμών γίνεται ζύμωση του μούστου και έτσι φτιάχνεται το κρασί.

Σελ. 67

**Συμπερασμα**

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα. Βασικά μέρη των κυττάρων είναι ο πυρήνας, το κυτταρόπλασμα και η κυτταρική μεμβράνη. Τα φυτικά κύτταρα έχουν επιπλέον κυτταρικό τοίχωμα, χυμοτόπια και χλωροπλάστες.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •ζωντανοί οργανισμοί •κύτταρα •βασικά μέρη •πυρήνας •κυτταρόπλασμα •κυτταρική μεμβράνη •μετοχόνδρια •κυτταρικό τοίχωμα •χυμοτόπιο •χλωροπλάστες

**ΣΦΡΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Η ζύμωση του γάλακτος έχει ως προϊόν το γιαουρτί και του μούστου το κρασί. Μπορείς να αναφέρεις ένα ακόμη προϊόν της ζύμωσης του γάλακτος και ένα της ζύμωσης του κρασιού;

Ένα προϊόν της ζύμωσης του γάλακτος είναι το τυρί και ένα προϊόν της ζύμωσης του κρασιού είναι το ζύδι.

2. Το σάκιο του παιδιού στη φωτογραφία αποτελείται από περίπου 5 τρισεκατομμύρια κύτταρα. Γιατί δεν μπορούμε να τα δούμε;

Τα κύτταρα έχουν πολύ μικρό μέγεθος και δε διακρίνονται με γυμνό μάτι. Μπορούμε μόνο να τα παρατηρήσουμε στο μικροσκόπιο.

3. Λύσε το σταυρόλεξο:

- Έχουν όλα οι ζωντανοί οργανισμοί.
- Το εξωτερικό περιβλήμα του κυττάρου.
- Είναι ο «εγκέφαλος» του κυττάρου.
- Τα λέμε και ζωντανά.
- Το εσωτερικό του κυττάρου.
- Δεν έχουν ζήνη.

Σελ. 68

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα σημειώνοντας τα βασικά μέρη του κυττάρου.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη μέσα από την οποία οι μαθητές συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους, αναφέροντας ότι το κύτταρο είναι η βασική μονάδα ζωής.

## Εμπέδωση- Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ένα προϊόν της ζύμωσης του γάλακτος και ένα προϊόν της ζύμωσης του κρασιού, έτσι ώστε να διευρύνουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα ορισμένων μικροοργανισμών.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ότι τα κύτταρα έχουν πολύ μικρό μέγεθος και γι' αυτό δεν μπορούμε να τα δούμε με γυμνό μάτι. Εξηγούμε στους μαθητές κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη ότι δεν μπορούμε να δούμε τα κύτταρα με γυμνό μάτι μπορούμε όμως να τα παρατηρήσουμε στο μικροσκόπιο. Αναφέρουμε ότι το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο δίνει μεγέθυνση μέχρι και 300.000 φορές.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.





## ΦΥΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Τα μέρη του φυτού (1 διδακτική ώρα)
2. Η φωτοσύνθεση (2 διδακτικές ώρες)
3. Η αναπνοή (1 διδακτική ώρα)
4. Η διαπνοή (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ρίζα
- βλαστός
- φύλλα
- χλωρίδα
- φωτοσύνθεση
- χλωροφύλλη
- άμυλο
- βάμμα ιωδίου
- διοξείδιο του άνθρακα
- οξυγόνο
- αναπνοή
- ασβεστόνερο
- διαπνοή
- στόματα των φύλλων
- φως
- νερό

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τη δομή των φυτών καθώς και τις βασικές τους λειτουργίες.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διακρίνουν οι μαθητές τα μέρη ενός φυτού.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως του ήλιου.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλουν οξυγόνο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα φυτά αναπνέουν.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την αναπνοή τα φυτά προσλαμβάνουν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής είναι «αντίθετες».
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη διαπνοή των φυτών.

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι με τη διαπνοή τα φυτά αποβάλλουν νερό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η διαπνοή γίνεται από την κάτω επιφάνεια των φύλλων.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Όλα τα φυτά, όσο διαφορετικά και αν φαίνονται, έχουν κοινά τα βασικά τους μέρη: τη ρίζα, το βλαστό και τα φύλλα.
- Οι βασικές λειτουργίες των φυτών είναι η φωτοσύνθεση, η διαπνοή και η αναπνοή.
- Τα φυτά τρέφονται με άμυλο, το οποίο παρασκευάζεται στα φύλλα. Για την παρασκευή του αμύλου είναι απαραίτητο το νερό, που φτάνει στα φύλλα μέσα από το βλαστό, και το διοξείδιο του άνθρακα, που τα φυτά παίρνουν από τον αέρα. Η λειτουργία παρασκευής του αμύλου ονομάζεται φωτοσύνθεση. Η φωτοσύνθεση δεν μπορεί να γίνει χωρίς το φως του ήλιου και τη χλωροφύλλη. Γι' αυτό και γίνεται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η χλωροφύλλη είναι η ουσία που δίνει στα φύλλα το χαρακτηριστικό τους πράσινο χρώμα. Κατά τη φωτοσύνθεση απελευθερώνεται οξυγόνο, που αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα.
- Τα φυτά αναπνέουν. Με τη λειτουργία της αναπνοής τα φυτά ανταλλάσσουν αέρια με το περιβάλλον, απορροφούν δηλαδή οξυγόνο και απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα. Το οξυγόνο όμως που απορροφούν τα φυτά με την αναπνοή είναι πολύ λιγότερο από αυτό που απελευθερώνουν με τη φωτοσύνθεση.
- Διαπνοή ονομάζεται η αποβολή νερού από τα φύλλα των φυτών και συγκεκριμένα από μικρές οπές στο έλασμα των φύλλων, οι οποίες ονομάζονται στόματα.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Ορισμένοι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα φυτά είναι ζωντανό οργανισμοί και ότι πολλές από τις λειτουργίες τους είναι ανάλογες με αυτές των ζώων. Σε όλο το κεφάλαιο, γίνεται προσπάθεια να ευαισθητοποιηθούν οι μαθητές σχετικά με την υποχρέωση της αντιμετώπισης των φυτών με σεβασμό, όπως αρμόζει σε κάθε ζωντανό οργανισμό.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να συσχετίσουν τα μέρη του φυτού με τις διάφορες λειτουργίες του. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε με έμφαση ότι η φωτοσύνθεση και η διαπνοή γίνονται στα φύλλα, ενώ η αναπνοή γίνεται από όλα τα μέρη του φυτού, ακόμη και από τη ρίζα.
- Η κατανόηση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης προκαλεί σημαντική δυσκολία. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι τα φυτά τρέφονται απευθείας με ουσίες που απορροφούν από το έδαφος. Είναι σημαντικό να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα φυτά παράγουν την «τροφή» τους, το άμυλο, με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή, καθώς και από προηγούμενες τάξεις, ότι κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά «παράγουν» οξυγόνο. Λίγοι μαθητές ωστόσο γνωρίζουν ότι τα φυτά, ενώ φωτοσυνθέτουν, ταυτόχρονα αναπνέουν και ότι κατά την αναπνοή προσλαμβάνουν οξυγόνο αποβάλλοντας διοξείδιο του άνθρακα. Είναι σημαντικό να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι δύο αυτές λειτουργίες, η φωτοσύνθεση κι η αναπνοή, είναι αντίθετες, εξηγώντας παράλληλα ότι το οξυγόνο που αποβάλλεται κατά τη φωτοσύνθεση είναι περισσότερο από αυτό που προσλαμβάνεται κατά την αναπνοή.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 2:

- μικρά πιάτα
- ψωμί
- νερό
- πατάτα
- καλαμάκι
- βάμμα ιωδίου
- αποχρωματισμένα φύλλα
- καθαρό οινόπνευμα (πείραμα επίδειξης)
- φυτό με μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα (πείραμα επίδειξης)

### Φύλλο Εργασίας 3:

- ποτήρι
- καλαμάκι
- 2 διαφανή μπουκάλια αναψυκτικού
- μαϊντανός
- σπάγκος
- ψαλίδι
- πλαστελίνη
- γυάλινο δοχείο (πείραμα επίδειξης)
- ασβέστης (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)
- χωνί (πείραμα επίδειξης)
- φίλτρο του καφέ (πείραμα επίδειξης)

### Φύλλο Εργασίας 4:

- 5 διαφανή μπουκάλια αναψυκτικού
- νερό
- λάδι
- τμήματα βλαστών με ίδιο αριθμό φύλλων
- μαρκαδόρος
- βαζελίνη
- φυτό σε γλάστρα (πείραμα επίδειξης)
- διαφανής πλαστική σακούλα (πείραμα επίδειξης)



## ΦΥΤΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Το σύνολο των φυτών μιας περιοχής αποτελεί τη χλωρίδα της. Η χλωρίδα είναι ιδιαίτερα σημαντική για ένα οικοσύστημα, καθώς τα φυτά αποτελούν τη βάση της τροφικής αλυσίδας και εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο.

Τα φυτά, παρ' όλες τις εμφανείς μορφολογικές διαφορές τους, τις διαφορές στη διάρκεια της ζωής τους, το μέγεθος και τη μορφή του βλαστού τους, έχουν όλα την ίδια βασική δομή: Έχουν όλα ρίζα, βλαστό και φύλλα.

Η **ρίζα** είναι το τμήμα του φυτού που συνήθως βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Σπάνιες είναι οι περιπτώσεις εναέριων ριζών, που χρησιμεύουν για την αναρρίχηση και τη στήριξη του φυτού, όπως για παράδειγμα στον κισσό.

Μορφολογικά υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ρίζας: ο πασσαλώδης τύπος και ο θυσανώδης. Πασσαλώδης είναι η ρίζα των περισσότερων δικοτυλήδων, όπως για παράδειγμα η ρίζα της φασολιάς, ενώ θυσανώδης είναι η ρίζα των περισσότερων μονοκοτυλήδων, όπως για παράδειγμα η ρίζα του σιταριού.

Στις πασσαλώδεις ρίζες διακρίνουμε την κύρια ρίζα, από την οποία εκφύονται μικρότερες ρίζες, που ονομάζονται παράρριζα. Το άκρο της κύριας ρίζας και των παράρριζων ονομάζεται καλύπτρα. Η καλύπτρα είναι μυτερή και σκληρή, για να διευκολύνεται η διείσδυση στο έδαφος.

Στις θυσανώδεις ρίζες δεν υπάρχει κύρια ρίζα αλλά πολλές μικρές, ισομεγέθεις σχεδόν, ρίζες.

Στις ρίζες ορισμένων φυτών αποθηκεύονται θρεπτικά στοιχεία. Τέτοιες ρίζες είναι οι κονδυλώδεις, όπως για παράδειγμα η ρίζα της γλυκοπατάτας, και οι γογγυλώδεις, όπως για παράδειγμα η ρίζα από το ραπανάκι και το καρότο.

Πολλές φορές συγχέονται οι αποταμιευτικές ρίζες με τους υπόγειους βλαστούς. Οι υπόγειοι βλαστοί, όπως για παράδειγμα ο βλαστός της πατάτας, έχουν «μάτια», ενώ οι αποταμιευτικές ρίζες δεν έχουν. Ένα κομμάτι πατάτας, που έχει «μάτι», μπορεί να φυτρώσει, κάτι που δεν μπορεί να συμβεί με ένα κομμάτι αποταμιευτικής ρίζας.

Με τη ρίζα τα φυτά απορροφούν από το έδαφος νερό και άλατα, που είναι διαλυμένα σε αυτό. Οι ρίζες συμβάλλουν επίσης στη στήριξη των φυτών.

Οι ρίζες εμφανίζουν θετικό γεωτροπισμό, ανεξάρτητα δηλαδή από τη θέση του φυτού κατευθύνονται πάντοτε προς τα κάτω, προς το έδαφος.

Ο **βλαστός** είναι το κύριο τμήμα του υπέργειου τμήματος των φυτών. Ο βλαστός εμφανίζει αρνητικό γεωτροπισμό, ανεξάρτητα δηλαδή από τη θέση του φυτού κατευθύνεται πάντοτε προς τα πάνω, και θετικό φωτοτροπισμό, ανεξάρτητα δηλαδή από τη θέση του φυτού στρέφεται πάντοτε προς το φως.

Ο βλαστός πολλών φυτών διακλαδίζεται σε όλο και μικρότερα τμήματα, που εκφύονται από το κυρίως σώμα του. Στο βλαστό σπηρίζονται επίσης τα φύλλα. Τα σημεία στα οποία ο βλαστός διακλαδίζεται και τα σημεία στα οποία εκφύονται τα φύλλα, ονομάζονται γόνατα. Το εσωτερικό της διακλάδωσης του βλαστού ονομάζεται μασχάλη. Το τμήμα του βλαστού, που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο γόνατα, ονομάζεται μεσογονάτιο διάστημα.

Στο βλαστό διακρίνουμε επίσης τα μάτια, σημεία στα οποία βγαίνουν τα άνθη ή τα νέα φύλλα ή ξεκινούν οι νέες διακλάδωσεις του βλαστού.

Οι βλαστοί ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά. Οι κυριότερες κατηγορίες είναι:

- Οι **πωώδεις βλαστοί**, που είναι μαλακοί και έχουν πράσινο χρώμα. Οι βλαστοί αυτοί παρουσιάζουν μικρή ανάπτυξη, γι' αυτό τα φυτά με πωώδη βλαστό είναι συνήθως βραχύβια. Η διάρκεια ζωής τους είναι μονοετής ή διετής. Παραδείγματα φυτών με πωώδη βλαστό είναι η μαργαρίτα, η παπαρούνα, το κυκλάμινο.

- Οι **ξυλώδεις βλαστοί** είναι σκληροί και έχουν πράσινο ή καφέ χρώμα. Παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη, γι' αυτό τα φυτά με ξυλώδη βλαστό έχουν συνήθως πολυετή διάρκεια ζωής. Στα δένδρα ο ξυλώδης βλαστός ονομάζεται κορμός. Η διάμετρος του κορμού μεγαλώνει καθώς κάθε χρόνο προστίθεται ένας νέος δακτύλιος. Έτσι, σε μια τομή του κορμού μπορούμε να διαπιστώσουμε την ηλικία του δένδρου μετρώντας το πλήθος των δακτυλίων. Το πλάτος κάθε δακτυλίου είναι ανάλογο με την ανάπτυξη του φυτού το συγκεκριμένο έτος. Μικρό πλάτος σημαίνει μικρή ανάπτυξη και, αντίστροφα, μεγάλο πλάτος σημαίνει μεγάλη ανάπτυξη. Παραδείγματα φυτών με ξυλώδη βλαστό αποτελούν η τριανταφυλλιά, η κουμαριά, η αμυγδαλιά, η καρδιά.

- Οι **καλαμώνδεις βλαστοί** είναι σκληροί και κούφιοι στο εσωτερικό τους. Καλαμώνδη βλαστό έχουν, για παράδειγμα, η καλαμιά και το σιτάρι.



- Οι αναρριχώμενοι βλαστοί, που αναπτύσσονται σε ύψος, καθώς το φυτό «αναρριχάται» σε κάποιο άλλο σώμα, όπως για παράδειγμα σε κορμό άλλου δένδρου, σε τοίχο ή σε στήριγμα στο έδαφος. Παραδείγματα φυτών με αναρριχώμενο βλαστό αποτελούν το αμπέλι και ο κισσός.
- Οι έρποντες βλαστοί, που αναπτύσσονται οριζόντια πάνω στο έδαφος. Παραδείγματα φυτών με έρποντα βλαστό αποτελούν η καρπουζιά και η κολοκυθιά.

Ο βλαστός αποτελεί τη «ραχοκοκκαλιά» του φυτού. Συμβάλλει στη στήριξη του φυτού. Από το βλαστό εκφύονται τα φύλλα και τα άνθη. Μέσα από το βλαστό μεταφέρονται νερό και διάφορες ουσίες σε όλα τα μέρη του φυτού.

Στα **φύλλα** παρασκευάζεται το άμυλο, το οποίο αποτελεί την «τροφή» του φυτού.

Τα φύλλα εκφύονται από το βλαστό στα γόνατα και συνδέονται με αυτόν με τον μίσχο, που είναι συνήθως κυλινδρικός και αποτελεί συνέχεια του βλαστού. Η επιφάνεια του φύλλου ονομάζεται έλασμα. Οι «αγωγοί», μέσω των οποίων μεταφέρονται από το βλαστό προς το φύλλο το νερό και τα άλατα, που είναι διαλυμένα σε αυτό, καθώς και από το φύλλο προς το βλαστό τα θρεπτικά στοιχεία, που παράγονται στα φύλλα, αποτελούν τα νεύρα του φύλλου. Το σύνολο των νεύρων ονομάζεται νεύρωση του φύλλου. Σε άλλα φύλλα τα νεύρα είναι μεταξύ τους παράλληλα, γι' αυτό η νεύρωση ονομάζεται παράλληλη, ενώ σε άλλα φύλλα η νεύρωση μοιάζει με αυτήν του φτερού και γι' αυτό ονομάζεται πτερωτή. Τα φύλλα ορισμένων φυτών διαθέτουν ένα ενιαίο έλασμα. Τα φύλλα αυτά ονομάζονται απλά. Σύνθετα, αντίθετα, ονομάζονται τα φύλλα στα οποία το έλασμα διαιρείται σε μικρότερα φύλλα, τα φυλλάρια.

Το σχήμα των φύλλων ποικίλει. Κάποια φύλλα έχουν σχήμα που μοιάζει με αυτό της λόγχης, άλλα έχουν σχήμα που μοιάζει με αυτό της καρδιάς, της παλάμης, της βελόνας, του κύματος κ.λπ.

Οι τρεις βασικότερες λειτουργίες των φυτών είναι η **φωτοσύνθεση**, η **αναπνοή** και η **διαπνοή**.

**Φωτοσύνθεση** ονομάζεται η λειτουργία με την οποία τα φυτά παρασκευάζουν άμυλο. Η φωτοσύνθεση γίνεται μόνο στα πράσινα τμήματα των φυτών. Η χρωστική ουσία των πράσινων τμημάτων των φυτών ονομάζεται χλωροφύλλη και εντοπίζεται σε οργανίδια των κυττάρων που ονομάζονται χλωροπλάστες. Για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητη η χλωροφύλλη και η ενέργεια του ηλιακού φωτός.

Η παρασκευή του αμύλου γίνεται με μια σειρά χημικών αντιδράσεων, κατά την οποία ανόργανες ενώσεις, και συγκεκριμένα διοξειδίο του άνθρακα και νερό, μετατρέπονται σε οργανικές ενώσεις, και συγκεκριμένα σε γλυκόζη. Πολλά μόρια γλυκόζης ενώνονται και σχηματίζουν το άμυλο, το οποίο μπορούμε να ανιχνεύσουμε στα πράσινα μέρη του φυτού χρησιμοποιώντας βάμμα ιωδίου. Το βάμμα ιωδίου έχει καφετί χρώμα. Όταν ρίχνουμε όμως σταγονές βάμματος ιωδίου σε ουσίες που περιέχουν άμυλο, αυτές αποκτούν μπλε χρώμα.

Το άμυλο παρασκευάζεται κυρίως στα φύλλα. Από εκεί μέσω των νεύρων των φύλλων και μέσω του βλαστού μεταφέρεται σε όλα τα μέρη του φυτού. Κατά τη φωτοσύνθεση εκτός από άμυλο παράγεται και οξυγόνο, το οποίο τα φυτά αποβάλλουν στο περιβάλλον. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την αναπνοή όλων των ζωντανών οργανισμών. Κατά την αναπνοή οι οργανισμοί απορροφούν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα. Το διοξειδίο του άνθρακα που παράγεται κατά την αναπνοή αλλά και από τις καύσεις πετρελαίου και άλλων ορυκτών, επαναπροσλαμβάνεται από τα φυτά. Γίνεται επομένως σαφές ότι η φωτοσύνθεση είναι μια λειτουργία με μεγάλη σημασία για την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Τα φυτά, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αμέσως το άμυλο, που παράγουν με τη φωτοσύνθεση. Πρέπει να το διασπάσουν, για να εκμεταλλευθούν την ενέργεια, που απελευθερώνεται κατά τη διάσπαση. Η διάσπαση του αμύλου γίνεται με την **αναπνοή**. Τα φυτά λοιπόν, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, αναπνέουν.

Η αναπνοή γίνεται κυρίως από τα φύλλα, σε μικρότερο όμως βαθμό και από το βλαστό και τη ρίζα. Κατά την αναπνοή τα φυτά απορροφούν από το περιβάλλον οξυγόνο και αποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα. Καθώς κατά τη διάρκεια της ημέρας παράλληλα με την αναπνοή τα φυτά φωτοσυνθέτουν, το οξυγόνο που απορροφούν με την αναπνοή είναι πολύ λιγότερο από αυτό που αποβάλλουν με τη φωτοσύνθεση. Αντίθετα, το διοξειδίο του άνθρακα, που αποβάλλουν με την αναπνοή στο περιβάλλον, είναι πολύ λιγότερο από αυτό που απορροφούν με τη φωτοσύνθεση. Κατά τη διάρκεια της ημέρας λοιπόν τα φυτά απορροφούν από το περιβάλλον διοξειδίο του άνθρακα και αποβάλλουν οξυγόνο.

Τη νύχτα όμως τα φυτά δε φωτοσυνθέτουν, αφού η φωτοσύνθεση δεν είναι δυνατή χωρίς το φως του ήλιου. Καθώς η αναπνοή συνεχίζεται και τη νύχτα, τα φυτά απορροφούν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα.

Συνολικά στη διάρκεια ενός εικοσιτετράωρου το οξυγόνο που απελευθερώνει ένα φυτό είναι πολύ περισσότερο από αυτό που απορροφά από το περιβάλλον, ενώ το διοξειδίο του άνθρακα που απελευθερώνει είναι πολύ λιγότερο από αυτό που απορροφά.

**Διαπνοή** ονομάζεται η διαδικασία αποβολής νερού από το φυτό προς το περιβάλλον. Τα φυτά απορροφούν συνεχώς νερό από το έδαφος με τις ρίζες τους. Το νερό μέσω του βλαστού φτάνει σε όλα τα σημεία του φυτού. Τα φυτά με τη διαπνοή αποβάλλουν από τα φύλλα τους στο περιβάλλον το 90% περίπου του νερού που απορροφούν από το έδαφος. Έτσι υπάρχει ένα συνεχές ρεύμα νερού από τις ρίζες προς τα φύλλα. Με τον τρόπο αυτό τα άλατα, που είναι διαλυμένα στο νερό και είναι απαραίτητα για τις λειτουργίες του φυτού, μεταφέρονται σε όλα τα μέρη του φυτού. Η διαπνοή γίνεται από τα στόματα, που είναι μικρές οπές που βρίσκονται στα φύλλα. Η συγκέντρωση των στομάτων είναι μεγαλύτερη στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, συνεπώς από εκεί κυρίως διαπνέει το φυτό. Η ποσότητα του νερού την οποία διαπνέει ένα φυτό εξαρτάται βασικά από την επιφάνεια των φύλλων του. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια των φύλλων, τόσο εντονότερη είναι η διαπνοή.

Η διαπνοή επηρεάζεται επίσης από την ποσότητα του διαθέσιμου νερού στο έδαφος. Μεγάλη ποσότητα νερού στο έδαφος επιτρέπει έντονη διαπνοή. Η διαπνοή εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος καθώς και από την υγρασία στον αέρα. Η διαπνοή, εκτός από το ότι εξασφαλίζει τη μεταφορά των αλάτων, συμβάλλει και στον έλεγχο της θερμοκρασίας του φυτού.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ρίζα, βλαστός, φύλλα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι όλα τα φυτά, αν και φαίνονται διαφορετικά, έχουν κοινά τα βασικά τους μέρη: τη ρίζα, το βλαστό και τα φύλλα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές σε σκίτσα και φωτογραφίες φυτών τα βασικά τους μέρη.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται



**ΦΕ1: ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ**




Με μια πρώτη ματιά οι μαργαρίτες και οι ελιές φαίνονται τελείως διαφορετικές. Αν παρατηρήσεις όμως πιο προσεκτικά, θα μπορούσες να εντοπίσεις και κάποιες σημαντικές ομοιότητες. Ποιες είναι αυτές;

Μπορείς να περιγράψεις με λίγα λόγια την ελιά; Μην παραλείψεις να αναφέρεις και το μέρος του φυτού που συνήθως δε βλέπουμε.

Η ελιά είναι δέντρο με σκληρό βλαστό, που λέγεται κορμός. Έχει πολλά μικρά φύλλα στο πάνω μέρος του βλαστού και ισχυρές ρίζες βαθιά στο έδαφος.



Μπορείς να περιγράψεις και τη μαργαρίτα; Μην παραλείψεις πάλι να αναφέρεις και το μέρος του φυτού που δε φαίνεται.

Η μαργαρίτα είναι πόα με μαλακό βλαστό και φύλλα σε όλο το μήκος του βλαστού. Οι ρίζες της είναι μικρότερες από της ελιάς.



### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ποια φυτά βλέπουν σε κάθε φωτογραφία.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν με λίγα λόγια την ελιά αναφέροντας τα βασικά της μέρη. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν και τα μέρη του δένδρου που δε φαίνονται. Οι μαθητές σημειώνουν με συντομία την περιγραφή στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν με λίγα λόγια τη μαργαρίτα αναφέροντας τα βασικά της μέρη. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να δώσουν πλήρη περιγραφή αναφέροντας τη ρίζα, το βλαστό και τα φύλλα. Μέσα από τη συζήτηση ο ένας μαθητής βοηθά τον άλλο να συμπληρώσει την περιγραφή που έχει προτείνει. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν με συντομία την περιγραφή στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν τη μαργαρίτα με την ελιά, προσπαθώντας πέρα από διαφορές να αναφέρουν και ομοιότητες. Προκαλούμε συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα βασικά μέρη είναι κοινά σε όλα τα φυτά. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση:

- Τι είναι κοινό στη μαργαρίτα και στην ελιά;
- Πώς ονομάζουμε το μέρος των φυτών, που βρίσκεται μέσα στο έδαφος;
- Πώς ονομάζεται το μέρος εκείνο που στηρίζει το φυτό;

Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν τις ονομασίες «φύλλα», «βλαστός» και «ρίζα» στα κουτάκια και συνδέουν τραβώντας γραμμές κάθε κουτάκι με τα αντίστοιχα μέρη της ελιάς και της μαργαρίτας.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Ζητάμε από τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στις δραστηριότητες που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα, αναφέροντας τα μέρη που είναι κοινά σε όλα τα φυτά.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στη φωτογραφία της εργασίας αυτής το έδαφος έχει κατολισθήσει και οι ρίζες του δένδρου φαίνονται καθαρά. Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν και να αναφέρουν την ιδιαιτερότητα του φαινομένου της φωτογραφίας. Απαντώντας στο σκέλος της ερώτησης για τα μέρη του φυτού που φαίνονται, πρέπει να αναφέρουν τόσο το βλαστό όσο και τη ρίζα. Κάποιοι μαθητές ενδέχεται να αναφέρουν και τα φύλλα, καθώς κάποια από τα φύλλα του δένδρου φαίνονται στη φωτογραφία.

Καλό είναι να δώσουμε αναλυτικότερες οδηγίες στους μαθητές, που επιθυμούν να κατασκευάσουν φυτολόγιο. Για την κατασκευή απαιτούνται λευκά χαρτόνια και ρυζόχαρτα. Οι μαθητές τοποθετούν εναλλάξ χαρτόνια και ρυζόχαρτα το ένα πάνω στο άλλο, τοποθετούν ένα χρωματιστό χαρτόνι στο μπροστινό και πίσω μέρος ως εξώφυλλο, ανοίγουν με ένα διατηρητικό δύο τρύπες και δένουν με χρωματιστή κορδέλα τα φύλλα μεταξύ τους.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, πριν κολλήσουν τα φυτά στο φυτολόγιό τους, πρέπει να τα αποξηράνουν. Για να το επιτύχουν αυτό πρέπει να τα τοποθετήσουν ανάμεσα σε δύο απορροφητικά χαρτόνια και στη συνέχεια να τοποθετήσουν πάνω στα χαρτόνια με τα φυτά μερικά βαριά βιβλία. Μετά από μερικές ημέρες μπορούν να κολλήσουν με προσοχή τα φυτά στο φυτολόγιό τους.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι ξεριζώνουμε όσο το δυνατό λιγότερα φυτά με ιδιαίτερη προσοχή, για να μην καταστραφούν οι ρίζες τους. Επισημαίνουμε ότι πρέπει να αντιμετωπίζουμε με σεβασμό τα φυτά και ότι δεν είναι σωστό να ξεριζώνουμε φυτά άσκοπα.

Σε όλα τα φυτά, ακόμη και σε αυτά που φαίνονται τελείως διαφορετικά, τα βασικά μέρη είναι κοινά. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τα μέρη αυτά στην παρακάτω εικόνα.

Φύλλα

Βλαστός

Ρίζα

**Συμπέρασμα**  
Τα φυτά, όσο κι αν φαίνονται διαφορετικά, έχουν τα βασικά τους μέρη κοινά: τη ρίζα, το βλαστό και τα φύλλα.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τα βασικά μέρη που είναι κοινά σε όλα τα φυτά.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Ποια μέρη του δένδρου φαίνονται στην εικόνα; Τι ασυνήθιστο παρατηρείς;  
Στην εικόνα φαίνεται η ρίζα και ένα μέρος του βλαστού του φυτού. Το ασυνήθιστο στην εικόνα είναι ότι η ρίζα φαίνεται, ενώ συνήθως δεν μπορούμε να τη δούμε, αφού βρίσκεται μέσα στο έδαφος.

2. Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλου σου οδηγίες, για να κατασκευάσεις ένα φυτολόγιο. Σηκώστε με προσοχή μερικά μικρά φυτά και κόλλησέ τα στο φυτολόγιό σου. Σημείωσε δίπλα σε κάθε φυτό το όνομά του και τα βασικά του μέρη.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Η ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φωτοσύνθεση, άμυλο, βάμμα ιωδίου, χλωροφύλλη, φως, νερό, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως του ήλιου και η χλωροφύλλη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλουν οξυγόνο.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα




- μικρά πιτάτα
- ψωμί
- νερό
- πατάτα
- καλαμάκι
- βάμμα ιωδίου
- αποχρωματισμένα φύλλα

#### για τα πειράματα επίδειξης

- καθαρό οινόπνευμα
- φυτό με μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα




### ΦΕ2: Η ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ


Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζονται τροφή, για να αναπτυχθούν. Ξέρεις ότι ο ανθρώπινος οργανισμός και τα ζώα παίρνουν ενέργεια από τις τροφές. Έχεις όμως αναρωτηθεί ποτέ από που παίρνουν την απαραίτητη ενέργεια τα φυτά;


Πολλές τροφές, όπως οι πατάτες και το ψωμί, περιέχουν **άμυλο**, που είναι πολύ σημαντικό για τη διατροφή μας. Πώς όμως μπορούμε να διαπιστώσουμε αν κάποια τροφή περιέχει άμυλο;



**Πείραμα**

Εγώ μπορώ να βοηθήσω σε αυτό! Βάμμε το ψωμί και το πατάτα με το βάμμα ιωδίου!





**Όργανα - Υλικά**  
 μικρά πιτάτα  
 ψωμί  
 νερό  
 πατάτα  
 βάμμα ιωδίου  
 καλαμάκι

Βάλε σε ένα μικρό πιτάτο λίγο βρεγμένο ψωμί και σε ένα άλλο μερικά μικρά κομματάκια πατάτας, από τα οποία έχεις αφαιρέσει τη φλούδα. Με ένα καλαμάκι ρίξε μερικές σταγόνες από το βάμμα ιωδίου στο βρεγμένο ψωμί και στα κομματάκια της πατάτας. Τι παρατηρείς;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα φυτά στις εικόνες. Στη συνέχεια θέτουμε την ερώτηση:

- Πώς τρέφονται τα φυτά;

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

Πολλοί μαθητές αναφέρουν ότι τα φυτά τρέφονται με ουσίες, που απορροφούν από το έδαφος (βλέπε συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις). Πράγματι τα φυτά απορροφούν μέσω των ριζών ουσίες από το έδαφος, αντίθετα όμως από τον άνθρωπο και τα ζώα, που παίρνουν την απαραίτητη ενέργεια για τις διάφορες λειτουργίες τους απευθείας από τις τροφές που προσλαμβάνουν, τα φυτά «παρασκευάζουν» με τη φωτοσύνθεση την «τροφή» τους. Δε δίνουμε, προφανώς, στο σημείο αυτό τις πληροφορίες αυτές στους μαθητές. Είναι όμως σημαντικό να μην αμελήσουμε στο τέλος του μαθήματος, μετά την επεξεργασία της ενότητας, να προκαλέσουμε συζήτηση για το σχολιασμό των υποθέσεων που διατύπωσαν οι μαθητές, επισημαίνοντας τη διαφορά αυτή.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Αναφέρουμε ότι πολλές τροφές, όπως το ψωμί και η πατάτα, περιέχουν άμυλο και εξηγούμε στους μαθητές ότι στο πείραμα αυτό θα μάθουν πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε την ύπαρξη άμυλου.

Ξεφλουδίζουμε μία πατάτα και την κόβουμε σε μικρά κομματάκια. Δίνουμε σε κάθε ομάδα 3 - 4 κομματάκια.

Οι μαθητές ρίχνουν μερικές σταγόνες βάμματος ιωδίου σε βρεγμένο ψωμί και στην πατάτα και παρατηρούν την αλλαγή του χρώματος στο σημείο που έριξαν τις σταγόνες του βάμματος ιωδίου.

Για να βοηθήσουμε τους μαθητές στην παρατήρησή τους μπορούμε να ρίξουμε μερικές σταγόνες βάμματος ιωδίου σε σώμα που δεν περιέχει άμυλο, για παράδειγμα σε λίγο λευκό χαρτί κουζίνας, ώστε οι μαθητές να διαπιστώσουν ότι το χρώμα του σε αυτή την περίπτωση δε μεταβάλλεται.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στα φύλλα των φυτών υπάρχει άμυλο. Από την προηγούμενη μέρα έχουμε βυθίσει μερικά φύλλα φυτού με μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα, για παράδειγμα φύλλα από γεράνι, σε καθαρό οινόπνευμα, για να τα αποχρωματίσουμε. Δείχνουμε στους μαθητές τα φύλλα και εξηγούμε τη διαδικασία αποχρωματισμού που ακολουθήσαμε καθώς και την αναγκαιότητα της.

Δίνουμε σε κάθε ομάδα ένα αποχρωματισμένο φύλλο και ζητάμε από τους μαθητές να ρίξουν σε αυτό μερικές σταγόνες βάμματος ιωδίου. Οι μαθητές παρατηρούν ότι τα φύλλα χρωματίζονται μπλε.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές, με βάση την αλλαγή χρώματος που παρατήρησαν, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι στα φύλλα των φυτών υπάρχει άμυλο.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Τρεις - τέσσερις μέρες πριν από την εκτέλεση του πειράματος έχουμε σκεπάσει ένα μέρος μερικών φύλλων ενός φυτού, που έχει μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα, για παράδειγμα ενός γερανιού, με αλουμινόφυλλο. Έχουμε φροντίσει να έχουμε σκεπάσει αρκετά φύλλα, ώστε κάθε ομάδα μαθητών να μπορεί να αφαιρέσει ένα από αυτά για να το μελετήσει.

Οι μαθητές αφαιρούν ένα από τα φύλλα, που έχουμε σκεπάσει με αλουμινόφυλλο, και στη συνέχεια αφαιρούν και το αλουμινόφυλλο με προσοχή, για να μη «σκιστεί» το φύλλο.

Οι μαθητές παρατηρούν το φύλλο και σημειώνουν στο βιβλίο την παρατήρησή τους.

**Σημείωση:** Τα φύλλα, που έχουμε σκεπάσει με αλουμινόφυλλο, θα χρησιμοποιηθούν, αφού αποχρωματιστούν, για το επόμενο πείραμα. Αν θέλουμε να ολοκληρώσουμε και το επόμενο πείραμα κατά τη διάρκεια του μαθήματος, πρέπει να έχουμε διαθέσιμα περίπου 16 φύλλα σκεπασμένα με αλουμινόφυλλο. Είναι προφανές ότι θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δύο ή τρία διαφορετικά φυτά.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στο τμήμα του φύλλου που ήταν σκεπασμένο με αλουμινόφυλλο το άμυλο είναι πολύ λιγότερο. Διαπιστώνουν δηλαδή ότι για την παρασκευή του αμύλου είναι απαραίτητη η χλωροφύλλη και το φως του ήλιου.

Για να είναι δυνατή η ολοκλήρωση του πειράματος κατά τη διάρκεια του μαθήματος, έχουμε από την προηγούμενη μέρα βυθίσει σε ποτήρια με καθαρό οινόπνευμα για κάθε ομάδα ένα φύλλο, το οποίο είχαμε πρωτίτερα και για περίπου 3 με 4 ημέρες σκεπάσει κατά ένα μέρος με αλουμινόφυλλο.

Δίνουμε σε κάθε ομάδα ένα αποχρωματισμένο φύλλο και εξηγούμε ότι ένα τμήμα του φύλλου αυτού ήταν σκεπασμένο με αλουμινόφυλλο.

Οι μαθητές ρίχνουν σταγόνες από βάμμα ιωδίου σε διάφορα σημεία του φύλλου, διαπιστώνοντας ότι στα σημεία στα οποία το φύλλο ήταν σκεπασμένο η αλλαγή του χρώματος δεν είναι έντονη.



**Παρατήρηση**

Το βάμμα ιωδίου έχει σκούρο καφέ χρώμα. Όταν ρίχνω στο ψωμί και στην πατάτα βάμμα ιωδίου, αυτά χρωματίζονται μπλε.



**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
αποχρωματισμένο φύλλο  
μικρό πιάτο  
βάμμα ιωδίου  
καλαμίσκος



Η δασκάλα ή ο δασκάλος σου έχει τοποθετήσει μερικά μαλακά ανοιχτόχρωμα φύλλα εδώ και μία μέρα σε ένα δοχείο με καθαρό οινόπνευμα. Τα φύλλα δεν είναι πια πράσινα αλλά κίτρινα. Έχουν αποχρωματιστεί. Πάρε ένα από τα φύλλα, τοποθέτησε το σε ένα πιάτο και ρίξε πάνω του με το καλαμίσκο μερικές σταγόνες από το βάμμα ιωδίου. Τι παρατηρείς;


**Παρατήρηση**

Τα φύλλα χρωματίζονται μπλε.

**Συμπέρασμα**


Όταν ρίχνω βάμμα ιωδίου σε υσίες που περιέχουν άμυλο, αυτές χρωματίζονται μπλε. Στα φύλλα των φυτών υπάρχει άμυλο, αφού χρωματίζονται κι αυτά μπλε.

Σελ. 73




**Πείραμα**

Η δασκάλα ή ο δασκάλος σου έχει σκεπάσει με αλουμινόφυλλο εδώ και τρεις μέρες ένα μέρος μερικών φύλλων ενός φυτού, που έχει μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα. Κόψε ένα από τα φύλλα αυτά και παρατήρησε το, αφού αφαιρέσεις με προσοχή το αλουμινόφυλλο. Τοποθέτησε στη συνέχεια το φύλλο σε ένα δοχείο με καθαρό οινόπνευμα, για να τα αποχρωματίσεις. Άφησε το φύλλο στο οινόπνευμα για μία μέρα.




**Παρατήρηση**

Τα φύλλα που είχαμε σκεπάσει με αλουμινόφυλλο, έχουν χάσει το φωτεινό πράσινο χρώμα τους και έχουν αρχίσει να κίτρινίζουν.



**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
αποχρωματισμένο φύλλο  
μικρό πιάτο  
βάμμα ιωδίου



Τοποθέτησε το φύλλο που αποχρωματίστηκε στο προηγούμενο πείραμα σε ένα πιάτο. Ρίξε σε διάφορα σημεία του φύλλου σταγόνες από το βάμμα ιωδίου. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Η αλλαγή χρώματος είναι λιγότερο έντονη στο μέρος του φύλλου που ήταν σκεπασμένο με αλουμινόφυλλο.

Σελ. 74

**Συμπέρασμα**

Τα φυτά παίρνουν νερό από το έδαφος και διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και με τη βοήθεια του φωτός και της χλωροφύλλης παράγουν άμυλο. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται φωτοσύνθεση. Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά δίνουν οξυγόνο στο περιβάλλον.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • άμυλο • φως • χλωροφύλλη • φωτοσύνθεση • οξυγόνο • διοξείδιο του άνθρακα


**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Μπορείς να συμπληρώσεις τα κουτάκια περιγράφοντας τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης;

διοξείδιο του άνθρακα	χλωροφύλλη	άμυλο
νερό	φως	οξυγόνο

2. Για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί τα φύλλα της καστανιάς έχουν τη διάταξη που βλέπεις στην εικόνα;

Τα φύλλα έχουν αυτή τη διάταξη για να φωτίζονται όλα από το φως του ήλιου, ώστε να είναι δυνατή η φωτοσύνθεση.



Σελ. 75

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Η εξαγωγή του συμπεράσματος είναι δύσκολη, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, την οποία κατευθύνουμε με κατάλληλες ερωτήσεις:

- Ποια πληροφορία μας δίνει η αλλαγή χρώματος;
- Ήταν η ποσότητα άμυλου ίδια σε όλα τα σημεία του φύλλου;
- Σε ποια σημεία του φύλλου ήταν το άμυλο περισσότερο και σε ποια λιγότερο;
- Τι χρώμα είχε το φύλλο στο σημείο, όπου το είχαμε σκεπάσει με το αλουμινόφυλλο;
- Ποια ουσία δίνει στα φύλλα το χαρακτηριστικό τους πράσινο χρώμα;
- Φωτίζεται το φύλλο από το φως του ήλιου, όταν το σκεπάζουμε με αλουμινόφυλλο;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι το άμυλο αποτελεί την «τροφή» του φυτού. Εξηγούμε επίσης ότι το άμυλο δεν το παίρνουν τα φυτά από το έδαφος. Το άμυλο παρασκευάζεται στα φύλλα των φυτών και μεταφέρεται στη συνέχεια σε όλα τα μέρη του φυτού. Με τα πειράματά τους οι μαθητές διαπίστωσαν ότι για την παρασκευή του άμυλου είναι απαραίτητο το φως του ήλιου και η χλωροφύλλη.

Αναφέρουμε τέλος ότι η διαδικασία παρασκευής άμυλου ονομάζεται «φωτοσύνθεση». Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης βοηθάμε τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Αν αυτό είναι απαραίτητο, σημειώνουμε στον πίνακα το συμπέρασμα, που προτείνουν μέσα από τη συζήτηση οι μαθητές, ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι όλοι οι μαθητές θα σημειώσουν σωστά το δύσκολο αυτό συμπέρασμα στο βιβλίο τους.

Εξηγούμε στους μαθητές τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και αναφέρουμε ότι κατά τη διαδικασία αυτή τα φυτά αποβάλλουν οξυγόνο στο περιβάλλον. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε σε διαφάνεια το σχήμα του φυτού από την αντίστοιχη εικόνα στο βιβλίο αναφοράς.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τα κουτάκια, περιγράφοντας τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στα κουτάκια στο αριστερό μέρος πρέπει να σημειώσουν τις «πρώτες ύλες» για την παραγωγή του άμυλου, στα κουτάκια στο δεξιό μέρος τα «προϊόντα» της φωτοσύνθεσης, ενώ στα κουτάκια που σχηματίζουν το τόξο, πρέπει να σημειώσουν τα στοιχεία που είναι απαραίτητα, για να είναι δυνατή η φωτοσύνθεση.

Η εργασία είναι δύσκολη. Οι μαθητές γνωρίζουν ότι για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως του ήλιου. Πρέπει, συνεπώς, παρατηρώντας το σκίτσο να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η διάταξη των φύλλων βοηθά, ώστε να φωτίζονται όλα τα φύλλα.

Αν αυτό είναι δυνατό, πριν αναθέσουμε την εργασία, φέρνουμε στην τάξη και δίνουμε στους μαθητές να παρατηρήσουν ένα κλαδί καστανιάς με φύλλα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: Η ΑΝΑΠΝΟΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αναπνοή, ασβεστόνερο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα φυτά αναπνέουν.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την αναπνοή τα φυτά προσλαμβάνουν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής είναι «αντίθετες».

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- ποτήρι
- καλαμάκι
- 2 διαφανή μπουκάλια αναψυκτικού
- μαϊντανός
- σπάγκος
- ψαλίδι
- πλαστελίνη

#### για τα πειράματα επίδειξης

- γυάλινο δοχείο
- ασβέστης
- νερό
- χωνί
- φίλτρο του καφέ

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν την εικόνα. 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 ασβεστόνερο θολώνει, όταν εκπνέουμε σε αυτό.

Καλό είναι να έχουμε ετοιμάσει το ασβεστόνερο πριν από το μάθημα. Γεμίζουμε ένα δοχείο με 4 ποτήρια νερό. Προσθέτουμε 4 κουταλιές της σούπας ασβέστη και ανακατεύουμε καλά. Μετά από λίγο φιλτράρουμε το αδιαφανές αυτό υγρό, περνώντας το μέσα από ένα φίλτρο του καφέ, που τοποθετούμε σε χωνί. Αδειάζουμε πολύ μικρή ποσότητα ασβεστόνερου στο ποτήρι κάθε ομάδας.

Οι μαθητές εκπνέουν διαδοχικά στο ασβεστόνερο χρησιμοποιώντας το καλαμάκι.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Επισημαίνουμε με έμφαση στους μαθητές ότι δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να εισπνεύσουν, όσο έχουν το καλαμάκι στο στόμα, διότι υπάρχει κίνδυνος να καταπιούν ασβεστόνερο!

Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους. Εξηγούμε στους μαθητές ότι, όταν εκπνέουμε, αποβάλλουμε στον αέρα ένα αέριο, το διοξείδιο του άνθρακα. Η μεταβολή στο χρώμα του ασβεστόνερου οφείλεται ακριβώς σε αυτό το αέριο, το διοξείδιο του άνθρακα.



### ΦΕ3: Η ΑΝΑΠΝΟΗ



Τα φυτά είναι ζωντανό οργανισμοί. Η αναπνοή είναι μία από τις βασικότερες λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών. Αναπνέουν λαϊπόν και τα φυτά.



#### Πείραμα




**Όργανα - Υλικά**  
ποτήρι  
ασβεστόνερο  
καλαμάκι

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλό σου να βάλει στο ποτήρι λίγο ασβεστόνερο. Τοποθέτησε το καλαμάκι στο ποτήρι και φυσήξε μερικές φορές. Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**  
Το ασβεστόνερο στο ποτήρι θολώνει, όταν φουώ μέσα σ' αυτό.

**Πείραμα** α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω



**Όργανο - Υλικό**  
μπουκάλια αναφυκτικού  
ασβεστόνερο  
μαϊντανός  
σπάγκος  
ψαλίδα  
πλαστελίνη

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλό σου να βάλει λίγο ασβεστόνερο σε δύο μπουκάλια αναφυκτικού. Κρέμασε στο ένα μπουκάλι λίγο μαϊντανό, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πρόσεξε να είναι ο μαϊντανός έξω από το ασβεστόνερο. Κλείσε στη συνέχεια το στόμιο και των δύο μπουκαλιών με πλαστελίνη και τοποθέτησέ τα σε ένα σκοτεινό μέρος. Μετά από δυο μέρες αναίτησε τα μπουκάλια. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Το ασβεστόνερο στο μπουκάλι με το μαϊντανό θολώνει.

**Συμπέρασμα**  
Τα φυτά αναπνέουν. Κατά την αναπνοή παίρνουν από το περιβάλλον οξυγόνο και δίνουν σε αυτό διοξείδιο του άνθρακα. Η αναπνοή γίνεται στο βλαστό, στα φύλλα αλλά και στη ρίζα.

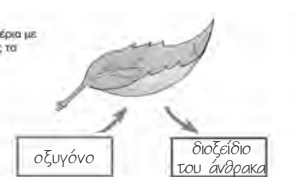
Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •φυτά •οξυγόνο •διοξείδιο του άνθρακα •βλαστός •φύλλα •ρίζες

Σελ. 77

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


1. «Η αναπνοή και η φωτοσύνθεση είναι αντίθετες λειτουργίες». Μπορείς να εξηγήσεις την πρόταση αυτή;  
Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά παίρνουν από το περιβάλλον διοξείδιο του άνθρακα και δίνουν οξυγόνο. Αντίθετα, κατά την αναπνοή παίρνουν οξυγόνο και δίνουν διοξείδιο του άνθρακα.

2. Με την αναπνοή τα φυτά αναλλάσσουν αέρα με το περιβάλλον. Μπορείς να συμπληρώσεις τα κουτάκια σημειώνοντας τα αέρια αυτά;



οξυγόνο      διοξείδιο του άνθρακα

3. Γιατί έπρεπε να τοποθετήσουμε το δοχείο με το μαϊντανό και το ασβεστόνερο σε σκοτεινό χώρο, για να διαπιστώσουμε την αναπνοή του φυτού;  
Στο σκοτάδι δε γίνεται φωτοσύνθεση. Αν αφήναμε τα μπουκάλια σε φωτεινό μέρος, δε θα θόλωνε το ασβεστόνερο, αφού το διοξείδιο που δίνει το φυτό με την αναπνοή το παίρνει για τη φωτοσύνθεση.



Σελ. 78

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι και τα φυτά αναπνέουν. Βάζουμε λίγο ασβεστόνερο σε δύο διαφανή μπουκάλια για κάθε ομάδα. Οι μαθητές βάζουν το μαϊντανό στο ένα μπουκάλι και κλείνουν καλά με πλαστελίνη το άνοιγμα και στα δύο μπουκάλια. Τοποθετούμε τα μπουκάλια σε ένα ντουλάπι. Μετά από δύο περίπου ημέρες οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν το αποτέλεσμα του πειράματος. Για να μπορέσουν οι μαθητές να σημειώσουν την παρατήρησή τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος, έχουμε ετοιμάσει το πείραμα μερικές μέρες πριν. Δείχνουμε στους μαθητές τα μπουκάλια και τους ζητάμε να σημειώσουν την παρατήρησή τους στο βιβλίο τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία, οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Καθώς η διατύπωση είναι δύσκολη, δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Οι μαθητές γνωρίζουν από το προηγούμενο πείραμα ότι το ασβεστόνερο θολώνει λόγω του διοξειδίου του άνθρακα. Εξηγούμε ότι κατά την αναπνοή τα φυτά απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα, ενώ παίρνουν από το περιβάλλον οξυγόνο. Αναφέρουμε επίσης ότι η αναπνοή στα φυτά γίνεται στο βλαστό, στα φύλλα, αλλά και στη ρίζα.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές, και έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή καλό είναι να συζητηθεί στο σχολείο. Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να θυμηθούν ποιο αέριο «παίρνουν» και ποιο «δίνουν» τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Σημειώνουμε στον πίνακα τις απαντήσεις των μαθητών και στη συνέχεια επαναλαμβάνουμε την ίδια ερώτηση για τη λειτουργία της αναπνοής των φυτών. Σημειώνουμε πάλι τις απαντήσεις στον πίνακα της τάξης και ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν το χαρακτηρισμό των δύο λειτουργιών ως «αντίθετων».

Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τα κουτάκια, σημειώνοντας τα αέρια που ανταλλάσσουν τα φυτά με το περιβάλλον κατά την αναπνοή.

Η εργασία αυτή καλό είναι να συζητηθεί στο σχολείο. Οι μαθητές στην πρώτη εργασία αναφέρθηκαν στο γεγονός ότι οι λειτουργίες της αναπνοής και της φωτοσύνθεσης είναι «αντίθετες». Εδώ καλούνται να εξηγήσουν την ανάγκη τοποθέτησης των μπουκαλιών σε σκοτεινό μέρος, αναφέροντας ότι στο σκοτάδι δεν είναι δυνατή η φωτοσύνθεση.

Στο σημείο αυτό πρέπει να εξηγήσουμε στους μαθητές ότι το οξυγόνο που αποβάλλουν τα φυτά με τη φωτοσύνθεση είναι πολύ περισσότερο από αυτό που χρειάζονται για την αναπνοή. Κατά τη διάρκεια της ημέρας λοιπόν τα φυτά αποβάλλουν οξυγόνο στο περιβάλλον, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας «παίρνουν» οξυγόνο από το περιβάλλον.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: Η ΔΙΑΠΝΟΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

στόματα φύλλων, νερό, διαπνοή

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη διαπνοή των φυτών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι με τη διαπνοή τα φυτά αποβάλλουν νερό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η διαπνοή γίνεται από την κάτω επιφάνεια των φύλλων.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- 5 διαφανή μπουκάλια αναψυκτικού
- νερό
- λάδι
- τμήματα βλαστών με ίδιο αριθμό φύλλων
- μαρκαδόρος
- βαζελίνη

#### για τα πειράματα επίδειξης

- φυτό σε γλάστρα
- διαφανής πλαστική σακούλα


### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Είναι δύσκολο οι μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις στην ενότητα αυτή, καθώς το φαινόμενο της διαπνοής είναι άγνωστο στους περισσότερους μαθητές.


Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα. Αν κάποιοι μαθητές διατυπώσουν υποθέσεις, τις σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε. Σε καμία περίπτωση δεν πιέζουμε τους μαθητές να δώσουν απαντήσεις. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν στο εισαγωγικό ερώτημα, περνάμε κατευθείαν στην πειραματική αντιμετώπιση.

### Πειραματική αντιμετώπιση


Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα φυτά αποβάλλουν νερό. Το πείραμα πρέπει να έχει προετοιμαστεί μία μέρα πριν από το μάθημα. Ποτίζουμε ένα φυτό και στη συνέχεια το σκεπάζουμε με μια διαφανή πλαστική σακούλα. Αφήνουμε στη συνέχεια το φυτό σε ένα ηλιόλουστο μέρος. Δείχνουμε στους μαθητές το φυτό, αναφέρουμε ότι το έχουμε σκεπάσει από την προηγούμενη μέρα και τους ζητάμε να σημειώσουν την παρατήρησή τους. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η σακούλα ήταν στεγνή, όταν σκεπάσαμε με αυτήν το φυτό. Οι μαθητές μπορούν να επαναλάβουν το πείραμα στο σπίτι τους, για να επιβεβαιώσουν την παρατήρησή τους.



### ΦΕ4: Η ΔΙΑΠΝΟΗ





Ξέρεις ότι τα φυτά απορροφούν με τις ρίζες τους νερό από το έδαφος. Μέσα από το βλαστό το νερό φτάνει σε όλα τα μέρη του φυτού. Πού καταλήγει όμως το νερό;



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

Η σακούλα ή ο δασκαλός σου έχει εδώ και μερικές ώρες σκεπάσει με μια διαφανή πλαστική σακούλα ένα φυτό, που είχε πρωτίτερα ποτίσει με άφθονο νερό. Παρατήρησε προσεκτικά την πλαστική σακούλα.




 **Παρατήρηση**

Η σακούλα έχει θολώσει. Στην εσωτερική της επιφάνεια παρατηρώ σταγονίτσες νερού.

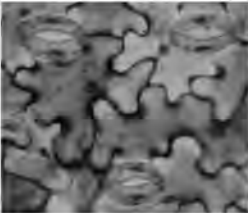
**Πείραμα**

Γέμισε με νερό δύο ίδια μπουκάλια από αναψυκτικό. Προσπάθησε να γεμίσεις το ίδιο και τα δύο μπουκάλια. Ρίξε και στα δύο μπουκάλια λίγο λάδι, έτσι ώστε το νερό να καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα λαδιού. Σημείωσε και στα δύο μπουκάλια με ένα μαρκαδόρο τη στάθμη του νερού. Τοποθέτησε στο ένα μπουκάλι το βλαστό ενός φυτού με φύλλα και στο άλλο το βλαστό ενός φυτού, από τον οποίο έχεις αφαιρέσει τα φύλλα. Παρακολούθησε τη στάθμη του νερού στα μπουκάλια για μερικές μέρες. Τι παρατηρείς;



**Παρατήρηση**

Ο βλαστός που έχει φύλλα έχει αποβάλει νερό στο περιβάλλον. Η στάθμη στο μπουκάλι έχει κατέβει. Στο άλλο μπουκάλι η στάθμη δεν έχει κατέβει.



Παρατήρησε τη διπλανή εικόνα. Σε αυτήν βλέπεις σε μεγάλη μεγέθυνση την επιφάνεια ενός φύλλου. Οι μικρές οπές, που βλέπεις στην εικόνα, ονομάζονται **στόματα**. Συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλό σου για τη λειτουργία τους.

Μέσα από τα στόματα τα φυτά αποβάλλουν νερό στο περιβάλλον.

Σελ. 80

**Πείραμα**

Τα φυτά έχουν τον ίδιο αριθμό φύλλων. Σημείωσε τον αριθμό των φύλλων στα μπουκάλια.

**Όργανα - Υλικά**  
μπουκάλια αναψυκτικού  
μαρκαδόρος  
κλαδιά με φύλλα  
νερό  
λάδι  
βαζελίνη



Για το πείραμα αυτό θα χρειαστείς τέσσερα μικρά κλαδιά από ένα φυτό. Φροντίστε να έχουν τα κλαδιά τον ίδιο αριθμό φύλλων. Προσπάθησε να έχουν τα φύλλα περίπου το ίδιο μέγεθος. Άλειψε με βαζελίνη τα φύλλα του πρώτου βλαστού στην κάτω τους επιφάνεια, τα φύλλα του δεύτερου βλαστού στην πάνω τους επιφάνεια και τα φύλλα του τρίτου βλαστού και στις δύο τους επιφάνειες. Τα φύλλα του τέταρτου βλαστού δε θα τα αλείψεις με βαζελίνη. Γέμισε τέσσερα μπουκάλια αναψυκτικού με την ίδια ποσότητα νερού και πρόσθεσε σε όλα λίγο λάδι, έτσι ώστε το νερό να καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα λαδιού. Τοποθέτησε κάθε βλαστό σε ένα μπουκάλι και σημείωσε με το μαρκαδόρο τη στάθμη του νερού. Τοποθέτησε τα μπουκάλια σε ένα φωτεινό και ζεστό μέρος και παρακολούθησε τη στάθμη του νερού για μερικές μέρες. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Η στάθμη στο τέταρτο μπουκάλι έχει κατέβει πολύ, στο δεύτερο έχει κατέβει αρκετά, στο πρώτο έχει κατέβει πολύ λίγο, ενώ στο τρίτο καθόλου.

Σελ. 81

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα φυτά αποβάλλουν νερό στο περιβάλλον.

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι θα πρέπει να τοποθετήσουν τα μπουκάλια σε ένα ηλιόλουστο μέρος και να παρακολουθήσουν τη στάθμη του νερού για μερικές ημέρες. Εξηγούμε ότι το λάδι μας εξασφαλίζει ότι το νερό στα μπουκάλια δε θα εξατμίζεται. Για να μπορέσουν όμως οι μαθητές να σημειώσουν την παρατήρησή τους στη διάρκεια του μαθήματος, έχουμε ετοιμάσει την πειραματική διάταξη μία εβδομάδα πριν. Δείχνουμε τα μπουκάλια στους μαθητές και εξηγούμε ότι είχαμε ετοιμάσει το πείραμα πριν από μία εβδομάδα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη μεγέθυνση του φύλλου στην εικόνα και εξηγούμε ότι οι μικρές οπές που βλέπουν ονομάζονται στόματα. Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ότι μέσα από τα στόματα αποβάλλεται νερό στο περιβάλλον.

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν την ερώτηση. Οι περισσότεροι μαθητές, στηριζόμενοι στην παρατήρηση του πειράματος που προηγήθηκε, θα απαντήσουν ότι τα στόματα βρίσκονται στα φύλλα. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι με το επόμενο πείραμα θα διερευνήσουμε σε ποιο ακριβώς σημείο των φύλλων βρίσκονται τα στόματα.

Καθώς η προετοιμασία του πειράματος είναι σύνθετη, μπορούμε να προτιμήσουμε την εκτέλεσή του με τη μορφή επίδειξης. Ζητάμε από τρεις ως τέσσερις μαθητές να ετοιμάσουν τα μπουκάλια ακολουθώντας τις οδηγίες που περιγράφονται στο βιβλίο τους και στη συνέχεια τους ζητάμε να τοποθετήσουν τα μπουκάλια σε ένα ηλιόλουστο μέρος της τάξης. Επισημαίνουμε ότι οι βλαστοί πρέπει να έχουν τον ίδιο αριθμό φύλλων, καθώς και ότι όλα τα φύλλα πρέπει να έχουν το ίδιο περίπου μέγεθος. Οι μαθητές θα παρακολουθήσουν τη στάθμη στα μπουκάλια για μερικές μέρες.

Για να μπορέσουν οι μαθητές να σημειώσουν την παρατήρησή τους στη διάρκεια του μαθήματος, έχουμε μία εβδομάδα πριν ετοιμάσει την πειραματική διάταξη. Δείχνουμε τα μπουκάλια στους μαθητές και εξηγούμε ότι είχαμε ετοιμάσει το πείραμα μία εβδομάδα πριν. Οι μαθητές συγκρίνουν τη στάθμη του νερού στα μπουκάλια με την αρχική στάθμη, που έχουμε «σημαδέψει» με μαρκαδόρο πάνω στα μπουκάλια, και σημειώνουν την παρατήρησή τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Από πού προήλθε το νερό που παρατηρήσατε στο εσωτερικό της σακούλας στο πρώτο πείραμα;
- Γιατί κατέβηκε η στάθμη στο μπουκάλι με το βλαστό που είχε φύλλα στο δεύτερο πείραμα;
- Γιατί δεν κατέβηκε η στάθμη στο μπουκάλι με το βλαστό χωρίς φύλλα;


Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «διαπνοή». Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η διαπνοή γίνεται στα φύλλα και μάλιστα από την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι μαθητές παρατήρησαν ότι στα φύλλα στα οποία είχαμε αλείψει και τις δύο επιφάνειες με βαζελίνη δεν ήταν δυνατή η διαπνοή, ενώ σε εκείνα που δεν είχαμε αλείψει καθόλου με βαζελίνη, η διαπνοή ήταν πιο έντονη. Συγκρίνοντας οι μαθητές τα παραπάνω στοιχεία καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η διαπνοή είναι πιο έντονη από την κάτω επιφάνεια και λιγότερο έντονη από την επάνω επιφάνεια.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που ενδεχόμενα έχουν διατυπώσει οι μαθητές. Αν κάποιος μαθητής έχει διατυπώσει υποθέσεις στην αρχή του μαθήματος, αυτές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους με βάση όσα έμαθαν στην ενότητα αυτή.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν την εικόνα και να αναφέρουν ότι η διαπνοή είναι εντονότερη στο ποτήρι με το βλαστό που έχει περισσότερα φύλλα.


Η εργασία είναι δύσκολη, καθώς οι μαθητές δεν έχουν μελετήσει την εξάρτηση του ρυθμού της διαπνοής από το είδος του φυτού. Οι μαθητές παρατηρούν όμως ότι η επιφάνεια των φύλλων της λεύκας είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν των φύλλων του πεύκου, μπορούν συνεπώς να εξηγήσουν τη διαφορά στην ποσότητα του νερού που διαπνέουν τα δένδρα σε μία ημέρα, με βάση τη διαφορά στο μέγεθος της επιφάνειας των φύλλων τους.



**Συμπέρασμα**

Τα φρούτα αποβάλλουν από τα φύλλα τους νερό στο περιβάλλον. Τη λειτουργία αυτή την ονομάζουμε διαπνοή.


Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •φυτά •αποβάλλουν •νερό •φύλλα •διαπνοή



**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


1. Σε ποιο από τα δύο δοχεία θα κατέβει η στάθμη του νερού περισσότερο μετά από μερικές μέρες; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου.

Η στάθμη θα κατέβει περισσότερο στο δεύτερο δοχείο, γιατί ο βλαστός σε αυτό το δοχείο έχει περισσότερα φύλλα. Άρα η διαπνοή είναι πιο έντονη.



2. Από ένα πεύκο αποβάλλονται κάθε μέρα περίπου 10 λίτρα νερό, ενώ από μία λεύκα με ίδιο περίπου μέγεθος 70 λίτρα. Μπορείς να εξηγήσεις που οφείλεται αυτή η διαφορά παρατηρώντας τα φύλλα του πεύκου και της λεύκας στις εικόνες;

Η λεύκα έχει μεγάλα και πλατιά φύλλα, άρα η διαπνοή είναι πιο έντονη στη λεύκα σε σχέση με το πεύκο, που έχει φύλλα με μικρή επιφάνεια.





## ΤΑ ΖΩΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

4 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Ζώα ασπόνδυλα και σπονδυλωτά (2 διδακτικές ώρες)
2. Τα θηλαστικά (1 διδακτική ώρα)
3. Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                    |                |                           |
|--------------------|----------------|---------------------------|
| • σπονδυλική στήλη | • ερπετά       | • σπληφόρα                |
| • ασπόνδυλα ζώα    | • ψάρια        | • χειρόπτερα              |
| • σπονδυλωτά ζώα   | • πτηνά        | • κητώδη                  |
| • μαλάκια          | • θηλαστικά    | • πρωτεύοντα              |
| • σκώληκες         | • φυτοφάγα     | • φυσικό περιβάλλον       |
| • εχινόδερμα       | • σαρκοφάγα    | • επιβίωση                |
| • αρθρόποδα        | • παμφάγα      | • προσαρμογή              |
| • σπόγγοι          | • μαρσιποφόρα  | • χρώμα - σχήμα ζώου      |
| • κνιδόζωα         | • τρωκτικά     | • μετανάστευση            |
| • αμφίβια          | • προβοσκιδωτά | • χειμερία - θερινή νάρκη |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να μελετήσουν οι μαθητές την ταξινόμηση των ζώων και να γνωρίσουν τους διάφορους τρόπους με τους οποίους τα ζώα προσαρμόζονται στο περιβάλλον στο οποίο ζουν.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διακρίνουν οι μαθητές τα σπονδυλωτά από τα ασπόνδυλα ζώα και να τα ταξινομήσουν στις αντίστοιχες κατηγορίες.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα είδη των θηλαστικών και να τα ταξινομήσουν στις αντίστοιχες υποκατηγορίες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χαρακτηριστικά των ζώων, χάρη στα οποία τα ζώα προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και η ιδιαίτερη συμπεριφορά κάποιων ζώων τα βοηθούν στην επιβίωσή τους.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Τα ζώα ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Η αρχική ταξινόμηση γίνεται ανάλογα με το αν τα ζώα έχουν ή όχι σπονδυλική στήλη. Τα ζώα που έχουν σπονδυλική στήλη ονομάζονται σπονδυλωτά, ενώ αυτά που δεν έχουν ασπόνδυλα.
- Τα ασπόνδυλα ζώα ταξινομούνται σε έξι υποκατηγορίες (ομοταξίες): μαλάκια, σκώληκες, αρθρόποδα, εχινόδερμα, σπόγγοι, κνιδόζωα.
- Τα σπονδυλωτά ζώα ταξινομούνται σε πέντε υποκατηγορίες (ομοταξίες): αμφίβια, ερπετά, ψάρια, πτηνά, θηλαστικά.
- Τα θηλαστικά ανάλογα με το είδος της τροφής τους χωρίζονται σε φυτοφάγα, σαρκοφάγα και παμφάγα.
- Μια άλλη ταξινόμηση των θηλαστικών γίνεται με βάση τον τρόπο αναπαραγωγής τους. Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο κατάταξης τα θηλαστικά χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: σε αυτά που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά, σε αυτά που γεννούν μικρά που δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως και σε αυτά που γεννούν αβγά.
- Τα θηλαστικά που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά χωρίζονται, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, σε ειδικότερες υποκατηγορίες, οι κυριότερες των οποίων είναι: τρωκτικά, προβοσκιδωτά, οπληφόρα, χειρόπτερα, κητώδη, σαρκοφάγα και πρωτεύοντα.
- Τα ζώα έχουν αναπτύξει προσαρμοστικούς μηχανισμούς επιβίωσης ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον είναι και τα χαρακτηριστικά των ζώων, χάρη στα οποία τα ζώα προσαρμόζονται και επιβιώνουν.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι η ταξινόμηση των ζώων γίνεται ανάλογα με τα φυσιολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά τους και όχι σύμφωνα με προφανή χαρακτηριστικά, όπως είναι το αν πετούν ή δεν πετούν, αν ζουν στο νερό ή στην ξηρά κλπ.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται επίσης να κατανοήσουν ότι ορισμένα ζώα με προφανή κοινά χαρακτηριστικά ή ιδιότητες μπορεί να ανήκουν σε τελείως διαφορετικές κατηγορίες, π.χ. τα έντομα και τα πουλιά πετούν, τα έντομα όμως είναι ασπόνδυλα, ενώ τα πουλιά σπονδυλωτά. Δυσκολίες προκαλεί και η αντίθετη περίπτωση, καθώς ζώα με τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά μπορεί να ανήκουν στην ίδια κατηγορία, για παράδειγμα τόσο η φάλαινα όσο και η γάτα είναι θηλαστικά παρόλο που τα προφανή τους χαρακτηριστικά είναι τελείως διαφορετικά.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 3:

- κραγιόνια ή ξυλομπογιές



## ΤΑ ΖΩΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ζώα ζουν σε κάθε φυσικό περιβάλλον, στην ξηρά, στο νερό, στον αέρα. Η μελέτη των ζώων από πολύ παλιά κέντρισε το ενδιαφέρον του ανθρώπου. Για να μπορεί ο άνθρωπος να μελετά τα ζώα ευκολότερα και αποτελεσματικότερα, τα ταξινόμησε σε κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της φυσιολογίας τους.

Η πιο γενική ταξινόμηση των ζώων γίνεται ανάλογα με το αν έχουν ή όχι σπονδυλική στήλη. Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο τα ζώα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες (συννομοταξίες): τα **ασπόνδυλα** και τα **σπονδυλωτά**. Τα ασπόνδυλα δεν έχουν σπονδυλική στήλη και είναι ζώα κατώτερα εξελικτικά, ενώ τα σπονδυλωτά έχουν σπονδυλική στήλη, που στηρίζει και μορφοποιεί το σώμα τους, και είναι συνήθως περισσότερο εξελιγμένα. Τόσο τα ασπόνδυλα όσο και τα σπονδυλωτά ζώα χωρίζονται σε υποκατηγορίες (ομοταξίες) ανάλογα με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά τους.

Οι βασικές υποκατηγορίες των ασπόνδυλων ζώων είναι:

- **Σκώληκες:** Είναι ζώα με μαλακό και μακρουλό σώμα που αποτελείται από σειρά διαδοχικών τμημάτων, τα οποία ονομάζονται μεταμέρη. Έχουν καλά ανεπτυγμένο μυϊκό σύστημα και ζουν στο νερό (βδέλλα) ή στο έδαφος (γεωσκώληκας).
- **Μαλάκια:** Είναι ζώα με μαλακό σώμα, αν και πολλά καλύπτονται από σκληρό κέλυφος. Είναι ζώα με μεγάλη εξάπλωση και ζουν σχεδόν σε κάθε περιβάλλον. Τα περισσότερα είναι θαλάσσια και ζουν σε μικρά βάθη, υπάρχουν όμως και μαλάκια που ζουν σε γλυκά νερά ή στο έδαφος. Μαλάκια είναι τα μύδια, τα στρείδια, οι πεταλίδες, τα σαλιγκάρια, τα χαπαόδια, οι σουπιές, τα καλαμάρια κ.ά.
- **Εχινόδερμα:** Ζουν όλα στη θάλασσα, άλλα στο νερό και άλλα προσκολλημένα στο βυθό. Το σώμα τους εμφανίζει πεντακτινική συμμετρία και καλύπτεται συνήθως από πλάκες ή σκληρές βελόνες. Σε αυτήν την ομοταξία κατατάσσονται οι αστέριες, οι αχινοί, οι οφίουροι κ.ά.
- **Αρθρόποδα:** Έχουν άκρα με πολλές αρθρώσεις, ενώ το σώμα τους είναι καλυμμένο με σκληρό κέλυφος. Η ομοταξία των αρθρόποδων είναι πολυπληθής, σε αυτήν κατατάσσεται

το 78% περίπου των γνωστών ζωικών ειδών. Αρθρόποδα είναι τα έντομα, οι καραβίδες, οι γαρίδες, τα καβούρια, οι αράχνες, οι σκορπιοί, οι σαρανταποδαρούσες κ.ά.

- **Κνιδόζωα:** Ζουν στη θάλασσα. Παράγουν δηλητήριο, με το οποίο σκοτώνουν μικρά θαλάσσια ζώα.
- **Σπόγγοι:** Το σώμα τους έχει πολλούς μικροσκοπικούς πόρους. Ζουν κάτω από την επιφάνεια του νερού, προσκολλημένα σε βράχους.

Οι βασικές υποκατηγορίες των σπονδυλωτών ζώων είναι:

- **Αμφίβια:** Γεννιούνται και μεγαλώνουν αρχικά στο νερό, αναπνέοντας με βράγχια. Στη συνέχεια αναπτύσσουν την ικανότητα να ζουν στην ξηρά, όπου αναπνέουν με πνεύμονες. Ζουν σε υγρούς βιότοπους, σε ελώδεις περιοχές, στις όχθες των ποταμών ή ακόμα και στη θάλασσα. Αναπαράγονται γεννώντας αβγά στο νερό. Τα αμφίβια είναι ζώα ποικιλόθερμα, η θερμοκρασία δηλαδή του σώματός τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αμφίβια είναι τα βατράχια, οι σαλαμάνδρες, οι τρίτωνες κ.ά.
- **Ερπετά:** Ζουν συνήθως στην ξηρά. Το σώμα τους καλύπτεται από κεράτινες πλάκες, λέπια ή φολίδες. Αναπνέουν με πνεύμονες και αναπαράγονται γεννώντας στην ξηρά αβγά με σκληρό κέλυφος. Τα ερπετά είναι ζώα ποικιλόθερμα. Άλλα είναι τετράποδα, άλλα δίποδα, ενώ άλλα δεν έχουν πόδια. Στην ομοταξία αυτή κατατάσσονται τα φίδια, οι σαύρες, οι κροκόδειλοι, οι χελώνες κ.ά.
- **Ψάρια:** Ζουν στο νερό, αναπνέουν με βράγχια και αναπαράγονται με αβγά που γεννούν στο νερό. Κινούνται με πτερύγια και το σώμα τους καλύπτεται από λέπια. Έχουν σκελετό από κόκαλα (σαρδέλα, τσιπούρα, μπαρμπούνη, σφυρίδα, πέστροφα κ.ά.) ή χόνδρο (σελάχι, καρχαρίας, σκυλόψαρο κ.ά.). Τα περισσότερα ψάρια είναι ποικιλόθερμα ζώα.
- **Πτηνά:** Όλα τα πτηνά έχουν πτέρυγες, παρόλο που ορισμένα από αυτά δεν πετούν. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των πτηνών είναι το πτέρωμα που καλύπτει το σώμα και τις πτέρυγές τους. Είναι ζώα ομοιόθερμα (η θερμοκρασία του σώματός τους είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία

του περιβάλλοντος). Αναπαράγονται γεννώντας αβγά με σκληρό κέλυφος. Η ομοταξία αυτή περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία ζώων, όπως είναι η στρουθοκάμηλος, το παγώνι, η κότα, η κουκουβάγια, το γεράκι, το περιστέρι, ο γλάρος κ.ά.

- **Θηλαστικά:** Τα θηλαστικά αποτελούν την πιο εξελιγμένη ομοταξία σπονδυλωτών ζώων. Τα θηλαστικά είναι ομοιόθερμα ζώα και αναπνέουν με πνεύμονες. Χαρακτηριστικό όλων των θηλαστικών είναι ο θηλασμός των νεογνών με γάλα, το οποίο παράγεται από αδένες στο σώμα του θηλυκού. Κοινό επίσης χαρακτηριστικό των θηλαστικών είναι το τρίχωμα που καλύπτει το σώμα τους (με εξαίρεση τον ιπποπόταμο, τον ελέφαντα, τις φάλαινες και τα δελφίνια).

Τα θηλαστικά κατατάσσονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες ανάλογα με το είδος της τροφής τους και τον τρόπο αναπαραγωγής τους.

Με βάση το είδος της τροφής τους τα θηλαστικά χωρίζονται σε φυτοφάγα, που τρέφονται με φυτά, σε **σαρκοφάγα**, που τρέφονται με άλλα ζώα, και σε **παμφάγα**, που τρέφονται τόσο με φυτά όσο και με άλλα ζώα.

Με βάση τον τρόπο αναπαραγωγής τους τα θηλαστικά χωρίζονται στα ανώτερα, που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα νεογνά, στα ωοτόκα, που γεννούν αβγά και στα μαρσιποφόρα, που γεννούν ατελή νεογνά.

**Ωοτόκα** θηλαστικά είναι μόνο ο ορνιθόρυγχος και ένα είδος μυρμηγκοφάγου (έχιδνα), που ζουν στην Αυστραλία. Τα θηλαστικά αυτά γεννούν αβγά που ζεσταίνει η μητέρα. Τα νεογνά που βγαίνουν από τα αβγά θηλάζουν γάλα από το θηλυκό ζώο. **Μαρσιποφόρα** θηλαστικά είναι το καγκουρό και το κοάλα. Τα θηλαστικά αυτά γεννούν ατελή νεογνά, που μόλις γεννηθούν κατευθύνονται στο μάρσιπο, ένα σάκο στο σώμα του θηλυκού ζώου, όπου και θηλάζουν. Η ανάπτυξη των νεογνών ολοκληρώνεται στο μάρσιπο, τα νεογνά όμως εξακολουθούν να θηλάζουν και αφού βγουν από το μάρσιπο.

Τα **ανώτερα** θηλαστικά, αν και αριθμητικά είναι λίγα, εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία στη μορφολογία τους και στη φυσιολογία τους, γι' αυτό κατατάσσονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες (τάξεις). Οι κυριότερες τάξεις των ανώτερων θηλαστικών είναι:

- **Τρωκτικά:** Έχουν κοντά άκρα και ρύγχος που εξέχει από το σώμα τους. Είναι ζώα χερσαία ή ημιυδροβία, ζουν συνήθως μέσα σε υπόγειες στοές στο έδαφος ή πάνω στα δένδρα. Τρέφονται κυρίως με φυτά, ενώ λίγα είδη είναι παμφάγα. Στην τάξη αυτή κατατάσσονται ζώα όπως τα ποντίκια, οι αρουραίοι, οι σκίουροι, οι κάστορες κ.ά.
- **Προβοσκιδοειδή ή προβοσκιδωτά:** Στην τάξη αυτή κατατάσσονται μόνο δύο είδη, ο ασιατικός και ο αφρικανικός ελέφαντας (ο κοινώς ονομαζόμενος θαλάσσιος ελέφαντας κατατάσσεται στην τάξη «περυγιόποδα», στην οποία κατατάσσεται και η φώκια). Τα προβοσκιδωτά είναι πολύ μεγάλα φυτοφάγα ζώα. Χαρακτηριστικό τους είναι η μακριά προβοσκίδα, που στο άκρο της έχει δύο ρουθούνια και δύο χείλη. Στα προβοσκιδωτά ένα ζεύγος κοπήρων της άνω σιαγόνας έχει τη μορφή χαυλιόδοντων, που χρησιμεύουν ως όργανα άμυνας.
- **Οπληφόρα:** Τάξη φυτοφάγων θηλαστικών, των οποίων οι άκρες των δακτύλων καταλήγουν σε σκληρά νύχια, τις οπλές. Το πλήθος των οπλών μπορεί να είναι άρτιο (αρτιοδάκτυλα),

όπως στους χοίρους, στους ιπποπόταμους, στα ελάφια, στα πρόβατα, στις καμήλες κ.ά. ή περιττό (περιττοδάκτυλα), όπως στα άλογα, στους ρινόκερους, στις ζέβρες κ.ά.

- **Χειρόπτερα:** Τάξη θηλαστικών με τα άνω άκρα διαμορφωμένα για πτήση. Σε αυτή την τάξη κατατάσσονται οι νυχτερίδες. Τα άνω άκρα των χειρόπτερων έχουν τέσσερα μακριά δάκτυλα, που είναι ενωμένα μεταξύ τους με μεμβράνη. Τα χειρόπτερα τρέφονται με έντομα και φρούτα, ενώ πολύ λίγα είδη είναι σαρκοφάγα.
- **Κητώδη:** Τα κητώδη είναι τα μόνα θηλαστικά που ζουν αποκλειστικά στη θάλασσα, παρότι αναπνέουν με πνεύμονες. Μπορούν να καταδυθούν σε μεγάλα βάθη, αναδύονται όμως σε τακτά διαστήματα για να αναπνεύσουν. Τρέφονται με πλαγκτόν. Σ' αυτή την τάξη κατατάσσονται οι φάλαινες και τα δελφίνια. Τα κητώδη θηλαστικά έχουν δέρμα λείο χωρίς σμηματογόνους αδένες (αδένες που λιπαίνουν το δέρμα).
- **Σαρκοφάγα:** Στην τάξη αυτή κατατάσσονται οι γάτες, οι σκύλοι, τα λιοντάρια, οι αλεπούδες, οι νυφίτσες κ.ά. Το σώμα των ζώων αυτών καλύπτεται από πυκνό τρίχωμα, ενώ χαρακτηριστικό τους είναι τα πολύ ισχυρά, γαμψά νύχια. Είναι κυρίως χερσαία ζώα, υπάρχουν όμως και ημιυδροβία σαρκοφάγα, όπως για παράδειγμα οι βίδρες. Τα σαρκοφάγα έχουν ισχυρούς κυνόδοντες, τρέφονται κυρίως από τις σάρκες των θυμάτων τους, αλλά μερικές φορές τρώνε και φυτά.
- **Πρωτεύοντα:** Στην τάξη αυτή κατατάσσονται οι πιο εξελιγμένοι οργανισμοί του ζωικού βασιλείου. Σε αυτή κατατάσσονται οι πίθηκοι, ο γορίλας, ο χιμπαντζής, ο ουρακοτάγκος και ο άνθρωπος. Τα πρωτεύοντα θηλαστικά έχουν ανεπτυγμένο εγκέφαλο, μπορούν να στέκονται στα κάτω άκρα τους και να πιάνουν αντικείμενα με τα επάνω άκρα τους. Είναι ζώα κοινωνικά, που σχηματίζουν οικογένειες. Βλέπουν στερεοσκοπικά και έγχρωμα.

Κάθε ζώο, για να επιβιώσει, **προσαρμόζεται** στο περιβάλλον στο οποίο ζει. Η προσαρμοστική ικανότητα του κάθε ζώου είναι αποτέλεσμα της δράσης της φυσικής επιλογής και φαινοτυπικά εκφράζεται στο χρώμα του ζώου, στο τρίχωμά του, στο σχήμα του, στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαθέτει, καθώς και στις ειδικές συμπεριφορές που αναπτύσσει.

Το **χρώμα** είναι προσαρμοστικός μηχανισμός, τον οποίο αναπτύσσουν πολλά ζώα. Η πολική αρκούδα για παράδειγμα είναι λευκή, ενώ η αρκούδα που ζει στα δάση των εύκρατων περιοχών έχει καφέ χρώμα.

Τα περισσότερα πτηνά είναι ανοιχτόχρωμα στην κάτω επιφάνειά τους, ενώ είναι σκουρόχρωμα στο επάνω μέρος τους. Τα ψάρια και τα πτηνά των τροπικών περιοχών διαθέτουν έντονα χρώματα, για να εναρμονίζονται με το περιβάλλον τους.

Πολλά ζώα που ζουν σε περιοχές όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή έχουν πυκνό τρίχωμα που τα προστατεύει από το κρύο, ενώ άλλα ζώα προστατεύονται από το κρύο χάρη στο παχύ στρώμα λίπους που βρίσκεται κάτω από το δέρμα τους. Πολλά θηλαστικά αποβάλλουν ένα μέρος από το πυκνό τους τρίχωμα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οπότε η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι πιο υψηλή απ' ό,τι το χειμώνα.

Το **σχήμα** πολλών ζώων συμβάλλει επίσης στην προσαρμογή τους στο φυσικό περιβάλλον. Ζώα υδροβία, ψάρια, αλλά και θηλαστικά έχουν υδροδυναμικό σχήμα, ώστε να περιορίζεται η τριβή κατά την κίνησή τους στο νερό. Τα πτηνά έχουν αεροδύ-

ναμικό σχήμα για να μπορούν να πετούν. Ορισμένα έντομα μιμούνται το σχήμα των φύλλων του φυτού στο οποίο βρίσκονται, ενώ άλλα μοιάζουν με ξερά κλαδιά.

Προσαρμοστικό μηχανισμό αποτελεί και η ιδιαίτερη **συμπεριφορά** που αναπτύσσουν ορισμένα ζώα. Για παράδειγμα πολλά είδη πτηνών αποδημούν περιοδικά από το βόρειο ημισφαίριο στο νότιο ημισφαίριο, για να διαχειμάσουν. Το φαινόμενο της μετανάστευσης εμφανίζεται και σε ορισμένα ψάρια, κυρίως για την εύρεση κατάλληλων συνθηκών αναπαραγωγής και διατροφής. Ορισμένα ζώα που ζουν στις εύκρατες περιοχές πέφτουν τον χειμώνα σε χειμερία νάρκη, ενώ άλλα που ζουν σε θερμές περιοχές πέφτουν κατά την περίοδο της θερινής ξηρασίας σε θερινή νάρκη. Και στις δύο περιπτώσεις ο ρυθμός της ζωής τους επιβραδύνεται, τα ζώα χρησιμοποιούν μικρή ποσότητα οξυγόνου. Ζώα που πέφτουν σε χειμερία νάρκη είναι τα φίδια, οι σκαντζόχοιροι, οι σαύρες, ορισμένα τρωκτικά και οι αρκούδες, ενώ σε θερινή νάρκη πέφτουν ορισμένα αμφίβια και τα σαλιγκάρια.

Στην προσαρμογή πολλών ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον συμβάλλουν, τέλος, τα ιδιαίτερα **χαρακτηριστικά** τους.

Για παράδειγμα ορισμένα δενδρόβια αμφίβια μπορούν να σκαρφαλώσουν με τις βεντούζες που έχουν στα άκρα των δακτύλων τους στα δένδρα, ενώ άλλα μπορούν να βλέπουν τόσο μέσα όσο και έξω από το νερό. Τα περισσότερα έντομα πάλι έχουν ισχυρό εξωτερικό κάλυμμα προστασίας ή άλλους σχηματι-

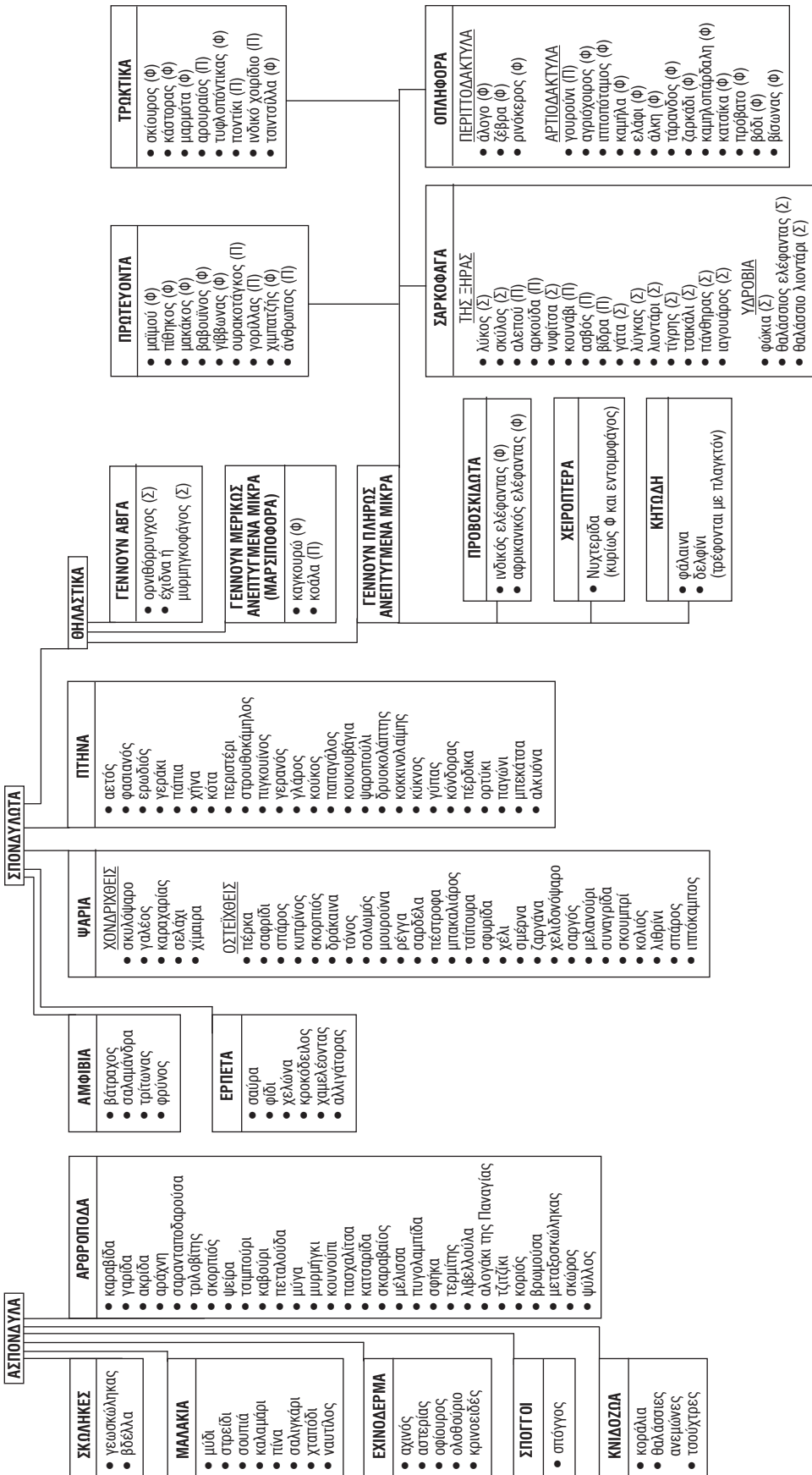
σμούς, όπως σκληρές τρίχες και αγκάθια, για να προστατεύονται από τους εχθρούς τους. Τα εντομοφάγα ερπετά συλλαμβάνουν την τροφή τους με γρήγορη εκτίναξη της γλώσσας τους. Ορισμένα φίδια έχουν δηλητηριώδεις ουσίες σε αδένες πάνω από τα δόντια τους και με αυτές σκοτώνουν τα θηράματά τους ή έχουν σκληρή θωράκιση και δυνατές ουρές.

Ορισμένα ψάρια, για να προστατευθούν, προκαλούν ηλεκτρικές εκκενώσεις ή έχουν δηλητηριώδεις αδένες και αγκάθια. Ζώα, όπως η καμήλα, που ζουν στην έρημο μπορούν να επιβιώνουν χωρίς τροφή για πολλές ημέρες. Την περίοδο των βροχών η καμήλα τρέφεται με θάμνους περιεκτικούς σε χυμούς. Οι χυμοί μετατρέπονται σε λίπος, που αποθηκεύεται στους ύβους (καμπούρες) της καμήλας. Κατά τις περιόδους ξηρασίας η καμήλα επιβιώνει χρησιμοποιώντας αυτό το λίπος.

Οι χελώνες, πάλι, προστατεύονται από τους εχθρούς τους χάρη στο σκληρό κέλυφός τους. Το σχήμα του ράμφους των πτηνών, τέλος, που είναι διαφορετικό ανάλογα με το είδος της τροφής των πτηνών, αποτελεί επίσης ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που συμβάλλει στην επιβίωσή τους. Έτσι τα σποροφάγα πουλιά έχουν κοντό και ισχυρό ράμφος για να σπάνε το κέλυφος των σπόρων, όσα τρέφονται με ψάρια έχουν μακρύ και ισχυρό ράμφος για να αρπάζουν τα ψάρια από τη θάλασσα, ενώ όσα τρέφονται με άλλα ζώα έχουν ισχυρό και γαμψό ράμφος για να συλλαμβάνουν και να σχίζουν την τροφή τους.



- Σ = σαρκοφάγα
- Φ = φυτοφάγα
- Π = παμφάγα



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΖΩΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ ΚΑΙ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

σπονδυλική στήλη, ασπόνδυλα ζώα, σπονδυλωτά ζώα, μαλάκια, σκώληκες, σπόγγοι, κνιδόζωα, εχινόδερμα, αρθρόποδα, αμφίβια, ερπετά, ψάρια, πτηνά, θηλαστικά

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές το κριτήριο διάκρισης των σπονδυλωτών ζώων από τα ασπόνδυλα ζώα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα σπονδυλωτά από τα ασπόνδυλα ζώα και να τα ταξινομήσουν στις αντίστοιχες κατηγορίες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις υποκατηγορίες των σπονδυλωτών και των ασπόνδυλων ζώων.
- Να κατατάξουν οι μαθητές διάφορα ασπόνδυλα με βάση τα χαρακτηριστικά τους σε υποκατηγορίες.
- Να κατατάξουν οι μαθητές διάφορα σπονδυλωτά με βάση τα χαρακτηριστικά τους σε υποκατηγορίες.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται



### ΦΕ1: ΖΩΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ ΚΑΙ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

  
Βάτραχος

  
Σαλιγκάρι

  
Σκουλήκι

  
Μέλισσα

  
Σκορπίός

  
Πέστροφις

  
Καβούρι

  
Σκύλος

  
Γάτα

  
Κότα

  
Αγελάδα

  
Άλογο

Τα διαφορετικά είδη της πανίδας είναι αναρίθμητα. Για να μπορούμε να μελετήσουμε καλύτερα τα ζώα, τα χωρίζουμε σε κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Η γενική ταξινόμηση των ζώων γίνεται με βάση το αν τα ζώα έχουν ή όχι σπονδυλική στήλη. Πώς ονομάζουμε τα ζώα που έχουν σπονδυλική στήλη και πώς εκείνα που δεν έχουν;

Παρατήρησε τις εικόνες. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα χωρίζοντας τα ζώα σε αυτά που έχουν και σε αυτά που δεν έχουν σπονδυλική στήλη.

ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ	ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ
σαλιγκάρι	βάτραχος
σκουλήκι	πέστροφα
μέλισσα	σκύλος
σκορπίός	γάτα
καβούρι	κότα
	αγελάδα
	άλογο

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Στη συνέχεια διαβάσουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων.

Πολλοί μαθητές θα απαντήσουν σωστά στο εισαγωγικό ερώτημα επηρεασμένοι από τον τίτλο της ενότητας. Ορισμένοι μαθητές όμως είναι πιθανό να προτείνουν και άλλα χαρακτηριστικά για την ταξινόμηση των ζώων (βλ. συνήθεις γνωστικές δυσκολίες). Σημειώνουμε στον πίνακα όλες τις απαντήσεις, χωρίς σε αυτό το στάδιο να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Η θεματολογία του Φύλλου Εργασίας δεν προσφέρεται για την «τυπική» πειραματική αντιμετώπιση που συνήθως ακολουθείται στο βιβλίο αυτό. Η ανάπτυξη του Φύλλου Εργασίας θα στηριχθεί στο πλούσιο φωτογραφικό υλικό που παρατίθεται.

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη επιδιώκοντας να αναφέρουν οι μαθητές τις ονομασίες των ζώων, ώστε να μπορούν αργότερα να τις καταγράψουν όταν κατατάσσουν τα ζώα σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Αφού οι μαθητές αναφέρουν τις ονομασίες των ζώων, προκαλούμε συζήτηση σχετικά με το κριτήριο κατάταξης των ζώων σε δύο μεγάλες κατηγορίες.











Εισάγουμε και εξηγούμε τους όρους «σπονδυλωτά» και «ασπόνδυλα ζώα» και ζητάμε από τους μαθητές να τους σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο μέρη. Σημειώνουμε στο ένα μέρος του πίνακα τον τίτλο «ασπόνδυλα ζώα» και στο άλλο τον τίτλο «σπονδυλωτά ζώα». Ζητάμε στη συνέχεια από τους μαθητές να κατατάξουν τα ζώα των φωτογραφιών σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιος μαθητής αναφέρει άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα ασπόνδυλα, παρόλο που έχουν κοινό ένα βασικό χαρακτηριστικό (δεν έχουν σπονδυλική στήλη), διαφέρουν σε πολλά άλλα χαρακτηριστικά. Αναφέρουμε ότι ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους χωρίζουμε τα ασπόνδυλα σε υποκατηγορίες. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τις περιγραφές στον πίνακα και στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας και ζητάμε από τους μαθητές να τη σημειώσουν στο βιβλίο τους. Αναφέρουμε ότι τα ασπόνδυλα, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, χωρίζονται σε μαλάκια, σκώληκες, εχινόδερμα, αρθρόποδα, σπόγγοι και κνιδόζωα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και προτρέπουμε τους μαθητές να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους. Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές:

- Έχουν τα ζώα που βλέπετε στις εικόνες σπονδυλική στήλη;
- Πώς ονομάζεται η κατηγορία των ζώων που δεν έχουν σπονδυλική στήλη;

Οι δύο γενικές κατηγορίες χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά των ζώων. Μελέτησε τον παρακάτω πίνακα και με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε τις ονομασίες κάθε υποκατηγορίας των ασπόνδυλων ζώων.

Σκώληκες	Μαλάκια	Εχινόδερμα	Αρθρόποδα	Σπόγγοι	Κνιδόζωα
Ζώα με μαλακό και μαλακό σώμα. Δεν έχουν πόδια. Ζουν μέσα στο έδαφος ή στο νερό.	Έχουν πόδια που χωρίζεται σε πολλά μέρη. Το σώμα τους καλύπτεται από σκληρό κέλυφος.	Ζώα με μαλακό σώμα. Ζουν στην ξηρά ή στο νερό. Θρισκεμένα από αυτά έχουν σκληρό κέλυφος.	Το σώμα τους έχει πολλούς μακροσκοπικούς πόρους. Ζουν κάτω από την επιφάνεια του νερού, προσκολλημένα σε βράχους.	Το σώμα τους αποτελείται από πεντε-όμοια μέρη και καλύπτεται από πλάκες ή σκληρές βελόνες.	Ζουν στη θάλασσα. Παράγουν δηλητήριο, με το οποίο σκοτώνουν μικρά θαλάσσια ζώα.
 Χταπόδι	 Γαιοσκώληκας	 Σφουγγάρι	 Μέλισσα	 Αστέριας	 Μυρμήγκι
 Τσούκτρα	 Καλαμάρι	 Σκουλήκι	 Αράχνη		

Παρατήρησε τις εικόνες και με τη βοήθεια των συμμαθητών και συμμαθητριά σου ταξινόμησε τα ασπόνδυλα ζώα συμπληρώνοντας τον πίνακα στην επόμενη σελίδα.

Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε έξι στήλες και σημειώνουμε σε κάθε στήλη την ονομασία μιας υποκατηγορίας ασπόνδυλων ζώων. Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις φωτογραφίες των ζώων στην προηγούμενη σελίδα και να ταξινομήσουν τα ασπόνδυλα σύμφωνα με τις περιγραφές που δίνονται στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιοι μαθητές αναφέρουν και άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη. Αφού ολοκληρώσουμε την κατάταξη των ζώων, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και τους προτρέπουμε να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους. Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές:













- Έχουν τα ζώα που βλέπετε στις εικόνες σπονδυλική στήλη;
- Πώς ονομάζεται η κατηγορία των ζώων που έχουν σπονδυλική στήλη;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα ζώα των εικόνων, παρόλο που έχουν κοινό ένα βασικό χαρακτηριστικό (έχουν όλα σπονδυλική στήλη), διαφέρουν σε πολλά άλλα χαρακτηριστικά. Αναφέρουμε ότι ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους χωρίζουμε τα σπονδυλωτά ζώα σε υποκατηγορίες.

Και τα σπονδυλωτά ζώα χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά τους. Παρατήρησε προσεκτικά τις εικόνες. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας στον πίνακα της επόμενης σελίδας.


Σκώληκες	Μαλάκια	Εχινόδερμα
σκουλήκι	χταπόδι	αχιός
γαιοσκώληκας	σαλιγκάρι καλαμάρι	αστέριας
Αρθρόποδα	Σπόγγοι	Κνιδόζωα
μέλισσα	σφουγγάρι	τσούκτρα
αράχνη		
μυρμήγκι		

Και τα σπονδυλωτά ζώα χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά τους. Παρατήρησε προσεκτικά τις εικόνες. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας στον πίνακα της επόμενης σελίδας.


 Αλεπού	 Ξιφίας	 Κοττα	 Μπαρμπούκι
 Σαλαμάνδρα	 Σκύλος	 Ράβραχος	 Σπυριγίτι
 Αετός	 Δελφίνι	 Όπι	 Πάστρουφα

Αμφίβια	Ερπετά	Ψάρια	Πτηνά	Θηλαστικά
Γεννούνται και μεγαλώνουν αρχικά στο νερό. Στη συνέχεια αναπτύσσουν την ικανότητα να ζουν και στην ξηρά. Γεννούν αβγά στο νερό.	Έχουν ξηρό δέρμα. Ζουν στο νερό ή στην ξηρά. Γεννούν αβγά στην ξηρά. Ορισμένα έχουν μικρά πόδια, ενώ άλλα δεν έχουν καθόλου πόδια.	Ζουν και πολλαπλασιάζονται στο νερό. Έχουν λέπια, πτερυγία και βράγχια.	Έχουν φτερά και γεννούν αβγά με σκληρό κέλυφος. Πολλά από αυτά μπορούν να πετούν.	Ζώα που θηλάζουν τα μικρά τους στα πρώτα στάδια της ζωής τους. Ζουν στον αέρα, στο νερό ή στην ξηρά.


Μελέτησε προσεκτικά τα στοιχεία του πίνακα και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριά σου για τις υποκατηγορίες των σπονδυλωτών ζώων.




Γάτα




Κροκοδείλιος




Γάιδωρος




Πάπια




Λιοντάρι




Κουκουβάγια




Φάλαινα




Δεντρογαλιά




Βάτραχος



Σαλαμάνδρα



Ροφό




Θαλάσσια κελύνα

Παρατήρησε τα σπονδυλωτά ζώα στις εικόνες. Μπορείς να τα ταξινομήσεις σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους;

Σελ. 87

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τις περιγραφές στον πίνακα και στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας και ζητάμε από τους μαθητές να τη σημειώσουν στο βιβλίο τους. Αναφέρουμε ότι τα σπονδυλωτά ζώα ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους χωρίζονται σε αμφίβια, ερπετά, ψάρια, πτηνά και θηλαστικά.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και τους προτρέπουμε να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους.



Αμφίβια	Ερπετά	Ψάρια	Πτηνά	Θηλαστικά
βάτραχος σαλαμάνδρα	κροκοδείλιος θαλάσσια κελύνα δεντρογαλιά	ροφό	πάπια κουκουβάγια	γάτα λιοντάρι φάλαινα γάιδωρος

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

- Μπορείς να συμπληρώσεις τα κουτάκια σημειώνοντας τις υποκατηγορίες των σπονδυλωτών ζώων:

**ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ**

θηλαστικά	πτηνά	ψάρια	ερπετά	αμφίβια
σκύλος	σπίτου γίτι	σαρμά	οχιά	βάτραχος

- Ποια είναι η μεγαλύτερη κατηγορία των αρθρόποδων; Αν συμπληρώσεις ουσιαστά τα κουτάκια, μπορείς να διαβάσεις την απάντησή στη χρωματισμένη στήλη.

- Φτιάχνει το μέλι.
- Τρέφεται με το αίμα μας.
- Έχει όμορφα, χρωματιστά φτερά.
- Τα αρθρόποδα έχουν που χυφώνεται σε πολλά μέρη.
- Μας ενοχλεί κυρίως το καλοκαίρι.
- Κουτώντας τα φτερά της κάνει χαρακτηριστικό βόρυβο.
- Αρχιλοπιλάει τα θηράματά της στον ιστό που φτιάχνει.

1 ΜΕΛΙΣΣΑ  
2 ΚΟΥΝΟΥΠΙ  
3 ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ  
4 ΠΟΔΙΑ  
5 ΜΥΓΑ  
6 ΑΡΧΙΛΟΠΙΛΑ

Σελ. 88

Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε πέντε στήλες και σημειώνουμε σε κάθε στήλη την ονομασία μιας υποκατηγορίας σπονδυλωτών ζώων. Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις φωτογραφίες των ζώων στην προηγούμενη σελίδα και να ταξινομήσουν τα σπονδυλωτά ζώα σύμφωνα με τις περιγραφές που δίνονται στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιοι μαθητές αναφέρουν και άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη. Αφού ολοκληρώσουμε την κατάταξη των ζώων, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Στο φύλλο εργασίας αυτό δεν προβλέπεται ειδικός χώρος για το συμπέρασμα, καθώς δεν προσφέρεται για την «τυπική» πειραματική αντιμετώπιση. Μπορούμε ωστόσο να προκαλέσουμε σύντομη συζήτηση στην τάξη ζητώντας από τους μαθητές να συνοψίσουν τα συμπεράσματά τους. Ένα γενικό συμπέρασμα μπορεί να έχει την εξής διατύπωση: «Τα ζώα χωρίζονται σε ασπόνδυλα ή σπονδυλωτά ανάλογα με το αν έχουν σπονδυλική στήλη. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα χωρίζονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες».

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Με βάση ένα χαρακτηριστικό ζώο για κάθε υποκατηγορία οι μαθητές καλούνται να επαναλάβουν τις ονομασίες των υποκατηγοριών των σπονδυλωτών ζώων.

Διασκεδαστική εργασία με τη μορφή ακροστιχίδας.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θηλαστικά, φυτοφάγα, σαρκοφάγα, παμφάγα, μαρσιποφόρα, τρωκτικά, προβοσκιδωτά, οπληφόρα, χειρόπτερα, κητώδη, πρωτεύοντα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα κριτήρια ταξινόμησης των θηλαστικών.
- Να ομαδοποιήσουν οι μαθητές διάφορα θηλαστικά με βάση το είδος της τροφής τους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο φυτοφάγα, δύο σαρκοφάγα και δύο παμφάγα ζώα.
- Να ομαδοποιήσουν οι μαθητές διάφορα θηλαστικά με βάση τον τρόπο αναπαραγωγής τους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον ένα θηλαστικό που γεννά πλήρως ανεπτυγμένα μικρά, ένα που γεννά μικρά που δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως και ένα που γεννά αβγά.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τις υποκατηγορίες των θηλαστικών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον ένα ζώο από κάθε υποκατηγορία των θηλαστικών.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα  
δεν απαιτούνται

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις φωτογραφίες του εισαγωγικού ερεθίσματος και θέτουμε την ερώτηση:

- Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό του χιμπατζή και του αλόγου;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα θηλαστικά είναι η πιο εξελιγμένη κατηγορία σπονδυλωτών ζώων. Αναφέρουμε ότι τα θηλαστικά χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων:

- Σύμφωνα με ποια χαρακτηριστικά θα χωρίζατε εσείς τα θηλαστικά σε υποκατηγορίες;

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



### Αντιμετώπιση

Η θεματολογία της ενότητας δεν προσφέρεται για την «τυπική» πειραματική αντιμετώπιση που συνήθως ακολουθείται στο βιβλίο αυτό. Η ανάπτυξη της ενότητας θα στηριχθεί στο φωτογραφικό υλικό που παρατίθεται σε αυτή και στις επόμενες σελίδες.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και προτρέπουμε τους μαθητές να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση σχετικά με το είδος της τροφής των ζώων που οι μαθητές βλέπουν στις εικόνες.





### ΦΕ2: ΤΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ






Χιμπατζής
Άλογο


Τα θηλαστικά είναι η πιο εξελιγμένη κατηγορία σπονδυλωτών ζώων. Ζουν σε κάθε φυσικό περιβάλλον, στις ζούγκλες, στις ερήμους, στα ποτάμια, στους ωκεανούς. Έχουν όλα μία βασική ομοιότητα. Θηλάζουν τα μικρά τους στα πρώτα στάδια της ζωής τους. Τα θηλαστικά χωρίζονται σε διάφορες υποκατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Γνωρίζεις κάποια χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία ταξινομούμε τα θηλαστικά σε υποκατηγορίες;


  
Λύκος


  
Λαγός


  
Τσακάλι

  
Γουρούνι

  
Πρόβατο


  
Αγέρι

  
Αρκούδα


  
Αγελάδα

Παρατήρησε τις εικόνες. Μπορείς να ταξινομήσεις τα θηλαστικά ανάλογα με το είδος της τροφής τους:

ΦΥΤΟΦΑΓΑ	ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ	ΠΑΜΦΑΓΑ
πρόβατο λαγός αγελάδα	σακάλι λύκος	γουρούνι αλεπού αρκούδα



Καγκουρά Τίγρης Οανιθόρυνχος



Φάλαινα Μυρμηγκοφάγος Κοάλα Πίθηκος

Τα περισσότερα θηλαστικά γεννούν πλήρως αναπτυγμένα μικρά. Ορισμένα όμως θηλαστικά γεννούν αβγά, ενώ άλλα γεννούν μικρά που δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Στα θηλαστικά αυτά η ανάπτυξη των μικρών ολοκληρώνεται σε ένα σάκο στο σώμα του θηλυκού ζώου, στο μάρσιπο. Τα μικρά περνούν εκεί τα πρώτα στάδια της ζωής τους και αναπτύσσονται θηλάζοντας. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε τον πίνακα ταξινομώντας τα θηλαστικά και με αυτό το κριτήριο.

ΓΕΝΝΟΥΝ ΠΛΗΡΩΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΕΝΑ ΜΙΚΡΑ	ΓΕΝΝΟΥΝ ΜΙΚΡΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΑΝΑΠΤΥΧΘΕΙ ΠΛΗΡΩΣ	ΓΕΝΝΟΥΝ ΑΒΓΑ
τίγρης φάλαινα πίθηκος	καγκουρά κοάλα	ορνιθόρυνχος μυρμηγκοφάγος


Σελ. 90

Ζητάμε από τους μαθητές να εξηγήσουν τις ονομασίες «φυτοφάγα», «σαρκοφάγα» και «πामφάγα». Οι περισσότεροι μαθητές είναι σε θέση να αναφέρουν ότι τα ζώα που τρέφονται με φυτά ονομάζονται φυτοφάγα, αυτά που τρέφονται με άλλα ζώα ονομάζονται σαρκοφάγα, ενώ αυτά που τρέφονται τόσο με φυτά όσο και με άλλα ζώα ονομάζονται πामφάγα. Χωρίζουμε στη συνέχεια τον πίνακα της τάξης σε τρεις στήλες και σημειώνουμε στο πάνω μέρος της πρώτης στήλης την ονομασία «φυτοφάγα ζώα», στο πάνω μέρος της δεύτερης στήλης την ονομασία «σαρκοφάγα ζώα» και στο πάνω μέρος της τρίτης στήλης την ονομασία «πामφάγα ζώα». Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις φωτογραφίες των ζώων στην προηγούμενη σελίδα και να ταξινομήσουν τα θηλαστικά σύμφωνα με το είδος της τροφής τους. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιος μαθητής αναφέρει και άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη. Αφού ολοκληρώσουμε την κατάταξη των ζώων, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και τους προτρέπουμε να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τον τρόπο αναπαραγωγής των θηλαστικών. Οι μαθητές γνωρίζουν από προηγούμενες τάξεις ότι τα περισσότερα θηλαστικά γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά. Αναφέρουμε ότι μερικά θηλαστικά γεννούν αβγά, ενώ ορισμένα άλλα γεννούν μικρά τα οποία δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι αυτά λέγονται μαρσιποφόρα. Η ανάπτυξη των μικρών των θηλαστικών αυτών συνεχίζεται σε ένα σάκο στο σώμα του θηλυκού. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν τα θηλαστικά των εικόνων ανάλογα με τον τρόπο αναπαραγωγής τους και να συμπληρώσουν τον αντίστοιχο πίνακα στο βιβλίο τους.

Τα θηλαστικά που γεννούν πλήρως αναπτυγμένα μικρά χωρίζονται σε ειδικότερες υποκατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά τους. Μελέτησε τον παρακάτω πίνακα και με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας.

Τρωκτικά	Πριθλαστικά	Οδηγόρα	Χιρότετρα	Κητώδη	Σαρκοφάγα	Πρωτεύοντα
Μικρά θηλαστικά που έχουν μυτερά και κοφτερά δόντια. Έχουν μακροσή μνη, που ελίζει πολύ από το σώμα τους.	Μεγάλα ζώα που ζουν στην ξηρά. Είναι φυτοφάγα. Έχουν ευκινητή προβοσκίδα και χαλιόδοντες με τους οποίους αμύνονται.	Είναι φυτοφάγα ζώα. Οι άκρες των δαχτύλων τους καταλήγουν σε σκληρές απλές.	Τα δάχτυλα των μπροστινών ποδιών τους είναι ενωμένα με μία μεμβράνη, έτσι ώστε τα ζώα αυτά να μπορούν να περουν.	Ζουν στη θάλασσα. Έχουν λείο δέρμα χωρίς τρίχες. Το σώμα τους έχει μακροσλή μνη σαν αυτό των μεγάλων φιδιών.	Έχουν σουβλερά δόντια και γομφά νυχια, με τα οποία αρπάζουν τα θηράματά τους. Είναι πολύ καλοί κινηγοί.	Τα θηλαστικά με τον πιο αναπτυγμένο εγκέφαλο. Μπορούν να σκεφτούν στα δύο τους πόδια και να περποτούν.



Παρατήρησε τα ζώα στις εικόνες. Μπορείς να τα ταξινομήσεις σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που διάβασες στον παραπάνω πίνακα:

Σελ. 91

Εξηγούμε στη συνέχεια στους μαθητές ότι τα θηλαστικά που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τις περιγραφές στον πίνακα και στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία κάθε υποκατηγορίας και ζητάμε από τους μαθητές να τη σημειώσουν στο βιβλίο τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα ζώα στις εικόνες. Αν οι μαθητές δε γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια και προτρέπουμε τους μαθητές να σημειώσουν τις ονομασίες στις φωτογραφίες του βιβλίου τους.

Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε επτά στήλες και σημειώνουμε σε κάθε στήλη την ονομασία μιας υποκατηγορίας θηλαστικών που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά. Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις φωτογραφίες των ζώων στην προηγούμενη σελίδα και να τα ταξινομήσουν σύμφωνα με τις περιγραφές που δίνονται στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας. Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν όλα τα ζώα. Αν κάποιοι μαθητές αναφέρουν και άλλα ζώα, τα σημειώνουμε και αυτά στη σωστή στήλη. Αφού ολοκληρώσουμε την κατάταξη των ζώων, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Στο φύλλο εργασίας αυτό δεν προβλέπεται ειδικός χώρος στο βιβλίο του μαθητή για να σημειωθεί το συμπέρασμα. Καθώς το φύλλο εργασίας δεν περιλαμβάνει πειράματα, η δομή του διαφοροποιείται στο γεγονός ότι το συμπέρασμα προκύπτει μέσα από τις διαδοχικές συζητήσεις στην τάξη. Μπορούμε ωστόσο στο τέλος της διδακτικής ώρας να ζητήσουμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια της ενότητας αυτής και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα:

- Τα θηλαστικά χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με το είδος της τροφής τους και τον τρόπο αναπαραγωγής τους.
- Τα θηλαστικά που γεννούν πλήρως ανεπτυγμένα μικρά χωρίζονται, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, σε τρωκτικά, προβοσκιδωτά, οπλιτά, χειρόπτερα, κητώδη, σαρκοφάγα και πρωτεύοντα.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές συμπληρώνουν, αναδιατυπώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν το είδος της τροφής των ζώων με τη μορφή της οδοντοστοιχίας τους. Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα με την οδοντοστοιχία του κάθε ζώου και να σκεφτούν τη χρησιμότητά της.

Διασκεδαστική εργασία με τη μορφή ακροστιχίδας.

Τρωκτικά	Προβοσκιδωτά	Οπλιτότερα	Χειρόπτερα	Κητώδη	Σαρκοφάγα	Πρωτεύοντα
ποντίκι σκίουρος	ελέφαντας	άλογο πρόβατο	νυχτερίδα	δελφίνι φάλαινα	τίγρης	πίθηκος λιοντάρι χιμπατζής

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Παρατήρησε τα δόντια του σκύλου και της αγελάδας στα σκίτσα. Μπορείς να εξηγήσεις τις διαφορές που παρατηρείς;

Ο σκύλος είναι σαρκοφάγο ζώο. Για να σκίζει την τροφή του, έχει μεγάλα και μυτερά δόντια. Η αγελάδα είναι φυτοφάγο ζώο, έχει πλατιά δόντια με μεγάλη επιφάνεια, για να μασά την τροφή της.

2. Μπορείς να συμπληρώσεις τα κουτάκια με τις ονομασίες των ζώων. Ποια λέξη σχηματίζεται στη χρωματισμένη στήλη;

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΖΩΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσικό περιβάλλον, επιβίωση, προσαρμογή, χρώμα ζώου, σχήμα ζώου, μετανάστευση, χειμερία νάρκη, θερινή νάρκη

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη σημασία του χρώματος των ζώων για την επιβίωσή τους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές χαρακτηριστικά των ζώων, χάρη στα οποία τα ζώα προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τη σημασία που έχει για τα πουλιά και τα ψάρια το σχήμα του σώματος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και η ιδιαίτερη συμπεριφορά κάποιων ζώων τα βοηθούν στην επιβίωσή τους.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κραγιόνια ή ξυλομπογιές

**ΦΕ3: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΖΩΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**







Δε ζουν όλα τα ζώα στο ίδιο φυσικό περιβάλλον ούτε έχουν όλα τα ίδια χαρακτηριστικά. Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον είναι και τα χαρακτηριστικά των ζώων που τα βοηθούν να προσαρμόζονται σε αυτό και να επιβιώσουν. Ποια είναι όμως τα χαρακτηριστικά αυτά;



**Πείραμα**

Ζωγραφίστε στο κίτρινο και στο πράσινο πλαίσιο από δύο ζώα. Ζωγραφίστε το ένα ζώο χρησιμοποιώντας κίτρινο κραγιόνι ή ξυλομπογιάκι και το άλλο χρησιμοποιώντας πράσινο κραγιόνι ή ξυλομπογιάκι. Απομακρύνου από το βιβλίο σου και κοίταξε τις ζωγραφίες σου. Τι παρατηρείς;

Το ζώο που ζωγράφισα κίτρινο δε φαίνεται καλά στο κίτρινο πλαίσιο. Το ίδιο συμβαίνει και με το ζώο που ζωγράφισα πράσινο στο πράσινο πλαίσιο.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα ζώα που βλέπουν στις εικόνες. Προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ζώων. Εισάγουμε τις έννοιες «προσαρμογή» και «επιβίωση» και τις εξηγούμε στους μαθητές. Στη συνέχεια θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα:

- Γνωρίζετε κάποια χαρακτηριστικά των ζώων που τα βοηθούν να προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον και να επιβιώσουν;

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη σημασία του χρώματος των ζώων για την επιβίωσή τους. Οι μαθητές ζωγραφίζουν από δύο ζώα σε κάθε πλαίσιο, χρησιμοποιώντας για το ένα ζώο μόνο κίτρινο χρώματος κραγιόνι ή ξυλομπογιάκι και για το άλλο μόνο πράσινο. Ζητάμε από τους μαθητές να προσπαθήσουν το κίτρινο και το πράσινο χρώμα που θα επιλέξουν να είναι όμοια με το χρώμα των πλαισίων.

Αφού οι μαθητές ζωγραφίσουν τα ζώα, απομακρύνονται από το θρανίο τους και κοιτούν τις ζωγραφιές τους από κάποια απόσταση.



Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στο βιβλίο τους ένα σύντομο σχόλιο για τη σημασία που έχει το χρώμα των ζώων για την επιβίωσή τους. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα ζώα στις εικόνες και με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι χρώμα έχουν τα ζώα στις εικόνες;
- Τι χρώμα έχει το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται κάθε ζώο;
- Μπορείτε να διακρίνετε εύκολα το ψάρι (πλευρονήκτης) στην αριστερή εικόνα;
- Αν τα ζώα είχαν διαφορετικό χρώμα, θα τα έβλεπαν οι εχθροί τους πιο εύκολα ή πιο δύσκολα;

Εξηγούμε στους μαθητές ότι δεν προστατεύονται όλα τα ζώα από τους εχθρούς τους χάρη στο χρώμα τους. Υπάρχουν για παράδειγμα ζώα, όπως η πεταλούδα, που έχουν έντονα χρώματα για να προσελκύουν το ταίρι τους ή τα άλλα ζώα. Τα ζώα αυτά προστατεύονται από τους εχθρούς τους χάρη σε άλλα χαρακτηριστικά τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα ζώα στις εικόνες και με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι σχήμα έχουν τα ζώα στις εικόνες;
- Θα ήταν η κίνηση των ζώων στο νερό ή στον αέρα το ίδιο εύκολη, αν το σχήμα τους ήταν διαφορετικό;
- Ποια είναι η σημασία του σχήματος για την προσαρμογή των ψαριών και των πουλιών στο φυσικό τους περιβάλλον;

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση σχετικά με τις ιδιαιτερότητες της συμπεριφοράς των ζώων:

- Γιατί τα χελιδόνια μεταναστεύουν το χειμώνα;
- Γιατί η αρκούδα το χειμώνα πέφτει σε ύπνο;
- Γιατί τα σαλιγκάρια το καλοκαίρι πέφτουν σε ύπνο;
- Γιατί ο σκαντζόχοιρος κουλουριάζει το σώμα του και μετατρέπεται σε αγκαθωτή μπάλα;

Οι μαθητές σημειώνουν στον προβλεπόμενο χώρο ένα σύντομο σχολιασμό για κάθε εικόνα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Σε τι βοηθούν τα ζώα τα διαφορετικά χρώματα που έχουν;
- Ποια είναι η ιδιαιτερότητα της συμπεριφοράς των χελιδονιών, της αρκούδας, του σαλιγκαριού, του σκαντζόχοιρου;

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα διαφορετικά χρώματα καθώς και η ιδιαιτερότητα της συμπεριφοράς των ζώων τα βοηθούν να επιβιώνουν στο περιβάλλον στο οποίο ζουν.

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τη σημασία που έχει το χρώμα των ζώων για την επιβίωσή τους.

Τα ζώα που έχουν χρώμα παρόμοιο με αυτό του περιβάλλοντος δε φαίνονται εύκολα από τους εχθρούς τους.

Συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τη σημασία που έχει το σχήμα των ζώων που βλέπεις στις εικόνες για την επιβίωσή τους.

Τα ψάρια και τα πουλιά έχουν μακρύ και λεπτό σώμα για να κινούνται εύκολα στο νερό και στον αέρα αντίστοιχα.

Σελ. 94

Παρατήρησε τα ζώα στις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τις ιδιαιτερότητες της συμπεριφοράς καθενός από αυτά.

Τα χελιδόνια μεταναστεύουν το χειμώνα διανύοντας τεράστιες αποστάσεις.

Τα χελιδόνια το χειμώνα, όταν δε βρίσκουν τροφή, πηγαίνουν σε θερμότερα κλίματα, δηλαδή μεταναστεύουν και επιστρέφουν όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει, οπότε βρίσκουν τροφή ευκολότερα.

Η αρκούδα το μεγαλύτερο μέρος του χειμώνα πέφτει σε ύπνο που ονομάζεται χειμερία νάρκη.

Η αρκούδα το χειμώνα, όπου η τροφή είναι λιγοστή, πέφτει σε χειμερία νάρκη και ξυπνάει πάλι την άνοιξη, όταν υπάρχει άφθονη τροφή.

Το σαλιγκάρι αντίθετα πέφτει το καλοκαίρι σε ύπνο που ονομάζεται θερινή νάρκη.

Το καλοκαίρι, όπου έχει πολλή ζέση και ξηρασία, το σαλιγκάρι πέφτει σε θερινή νάρκη, γιατί δεν μπορεί να ζήσει σε περιβάλλον χωρίς πολύ νερό. Με τις πρώτες βροχές, όταν το νερό είναι πάλι άφθονο, το σαλιγκάρι «ξυπνάει».

Ο σκαντζόχοιρος μπορεί να κουλουριάζει το σώμα του και να μετατραπεί γρήγορα σε μία αγκαθωτή μπάλα.

Όταν ο σκαντζόχοιρος «αισθάνεται» κίνδυνο κουλουριάζεται και προστατεύεται χάρη στα σκληρά αγκάθια του.

**Συμπέρασμα**

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και η ιδιαίτερη συμπεριφορά κάποιων ζώων τα βοηθούν στην επιβίωσή τους.


Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •ζώα •ιδιαιτερα χαρακτηριστικά •επιβίωση •χρώμα •συμπεριφορά

Σελ. 95







**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Παρατήρησε τα ζώα στις εικόνες. Ποιο είναι το κοινό τους χαρακτηριστικό; Πώς βοηθά το χαρακτηριστικό αυτό στην προσαρμογή των ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον;

Όλα τα ζώα που βλέπω στις εικόνες ζουν σε περιοχές όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλή. Το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι το παχύ τρίχωμα τους, το οποίο τα προστατεύει από το κρύο.



2. Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό και ποια η βασική διαφορά των παρακάτω ζώων;

		κοινό χαρακτηριστικό: Είναι και τα δύο θηλαστικά. βασική διαφορά: Η φάλαινα κολυμπά, ενώ η νυχτερίδα πετά.
		κοινό χαρακτηριστικό: Ζουν και τα δύο στη θάλασσα. βασική διαφορά: Το δελφίνι είναι θηλαστικό, ενώ το μπαρμπούι ψάρι.
		κοινό χαρακτηριστικό: Και η νυχτερίδα και το σπουργίτι πετούν. βασική διαφορά: Η νυχτερίδα είναι θηλαστικό, ενώ το σπουργίτι είναι πτηνό.

Σελ. 96

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές στην εργασία αυτή καλούνται να διαπιστώσουν ένα ακόμη χαρακτηριστικό των ζώων που τους επιτρέπει να προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον: το παχύ τρίχωμα. Τα ζώα των εικόνων ζουν σε περιοχές όπου η θερμοκρασία είναι συνήθως χαμηλή. Το παχύ τρίχωμα προστατεύει τα ζώα από το κρύο.

Είναι πιθανό κάποιοι μαθητές να απαντήσουν λανθασμένα, αναφέροντας ως κοινό χαρακτηριστικό των ζώων το χρώμα τους. Στην περίπτωση αυτή βοηθάμε τους μαθητές να εντοπίσουν μόνοι τους το λάθος στην απάντησή τους, ζητώντας τους να αναφέρουν το χρώμα των ζώων στις αριστερές εικόνες.

Η εργασία αυτή δεν αναφέρεται αποκλειστικά στο περιεχόμενο αυτού του Φύλλου Εργασίας, αλλά συνολικά στο περιεχόμενο της ενότητας αυτής.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τα προφανή (ιδιαίτερα) χαρακτηριστικά των ζώων που τα βοηθούν να προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον από τα χαρακτηριστικά της φυσιολογίας τους με βάση τα οποία γίνεται η ταξινόμηση των ζώων. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ταξινόμηση των ζώων γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά της φυσιολογίας τους και όχι με βάση τα προφανή χαρακτηριστικά (βλ. συνήθεις γνωστικές δυσκολίες). Το δελφίνι και το μπαρμπούι, η νυχτερίδα και το σπουργίτι έχουν όμοια «προφανή» χαρακτηριστικά, ανήκουν όμως σε διαφορετικές κατηγορίες. Αντίθετα, η φάλαινα και η νυχτερίδα έχουν διαφορετικά «προφανή» χαρακτηριστικά, ανήκουν όμως στην ίδια κατηγορία.





## ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα (2 διδακτικές ώρες)
2. Επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- αυτότροφοι οργανισμοί
- ετερότροφοι οργανισμοί
- τροφική αλυσίδα
- τροφικό πλέγμα
- τροφική πυραμίδα
- οικοσύστημα
- επίδραση του ανθρώπου
- θετικές συνέπειες
- αρνητικές συνέπειες

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια του οικοσυστήματος και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τη σημασία της σωστής διαχείρισης των οικοσυστημάτων.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διακρίνουν οι μαθητές τους ζωντανούς οργανισμούς σε αυτότροφους και ετερότροφους.
- Να περιγράφουν οι μαθητές απλές τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα.
- Να εξηγούν οι μαθητές τη σημασία της τροφικής πυραμίδας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους παράγοντες που περιλαμβάνει η έννοια του οικοσυστήματος.
- Να συσχετίζουν οι μαθητές την επίδραση του ανθρώπου στις τροφικές αλυσίδες με τις διαταραχές που προκαλούνται από τον ίδιο στα οικοσυστήματα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ορισμένα αποτελέσματα της επίδρασης του ανθρώπου στα οικοσυστήματα.

### ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Το σύνολο των οργανισμών που ζουν σε μια περιοχή καθώς και τα χαρακτηριστικά αυτής της περιοχής, όπως η ηλιοφάνεια, το είδος του εδάφους, η θερμοκρασία κ.ά. αποτελούν ένα οικοσύστημα.
- Για να διατηρηθεί ένα οικοσύστημα, χρειάζεται συνεχή προσφορά ενέργειας. Η βασική πηγή ενέργειας είναι ο Ήλιος.
- Οι οργανισμοί που μπορούν να χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για τη σύνθεση οργανικών ενώσεων από ανόργανες, οι οργανισμοί δηλαδή που «παράγουν» μόνοι την τροφή τους ονομάζονται αυτότροφοι ή αλλιώς παραγωγοί.

- Όλοι οι άλλοι οργανισμοί ονομάζονται ετερότροφοι.
- Μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος αναπτύσσονται τροφικές σχέσεις.
- Οι τροφικές αλυσίδες απεικονίζουν απλές, μόνο, τροφικές σχέσεις, περιγράφουν δηλαδή ποιος οργανισμός τρέφεται από ποιον, χωρίς να παρέχουν ποσοτικά στοιχεία.
- Σε μια τροφική αλυσίδα απεικονίζεται μόνο ένα ζώο ως τροφή ενός άλλου.
- Στη φύση οι τροφικές σχέσεις είναι πιο πολύπλοκες. Η πολυπλοκότητα αυτή απεικονίζεται στα τροφικά πλέγματα.
- Κάθε διαταραχή σε ένα οικοσύστημα επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος.
- Τα οικοσυστήματα διαθέτουν μηχανισμούς, για να εξουδετερώνουν τέτοιες διαταραχές.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η βιοποικιλότητα ενός οικοσυστήματος, τόσο ευκολότερη είναι η εξουδετέρωση της διαταραχής.
- Η ανθρώπινη επίδραση στα οικοσυστήματα συχνά υπερβαίνει τις δυνατότητές τους να αποκαθιστούν τις όποιες διαταραχές και τα οδηγούν σε υποβάθμιση.
- Τα ελληνικά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά μεγάλη βιοποικιλότητα.

### ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα φυτά είναι αυτότροφοι οργανισμοί, αφού συνθέτουν μόνα τους την τροφή τους.
- Η κατανόηση της έννοιας του οικοσυστήματος προκαλεί σημαντική δυσκολία. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι τα οικοσυστήματα αποτελούνται μόνο από τους ζωντανούς οργανισμούς που ζουν σε μία περιοχή. Είναι σημαντικό να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι πέρα από τους βιοτικούς παράγοντες, η έννοια του οικοσυστήματος περιλαμβάνει και τους αβιοτικούς παράγοντες, όπως την ηλιοφάνεια, την υγρασία, τη θερμοκρασία, το είδος του εδάφους κ.ο.κ.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

#### Φύλλο Εργασίας 1:

- ψαλίδι
- κόλλα



## ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Σε κάθε περιοχή ζουν πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί. Μεταξύ των οργανισμών αυτών αναπτύσσονται διάφορες αλληλεπιδράσεις, όπως η θήρευση, ο ανταγωνισμός για την ανεύρεση τροφής κ.τ.λ. Το σύνολο των οργανισμών που ζουν σε μια περιοχή και οι αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους αποτελούν τους **βιοτικούς παράγοντες** μιας περιοχής. Οι οργανισμοί αυτοί, όμως, ταυτόχρονα επηρεάζονται και από παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η ύπαρξη νερού, η ηλιοφάνεια, η σύσταση του εδάφους κ.α. Τους παράγοντες αυτούς τους χαρακτηρίζουμε ως **αβιοτικούς παράγοντες** μιας περιοχής.

Οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες μιας περιοχής βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση και αποτελούν ένα **οικοσύστημα**.

Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος, οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο είδος (π.χ. οι άνθρωποι μιας πόλης ή ένα κοπάδι από σαρδέλες ή τα πεύκα σε ένα δάσος) αποτελούν έναν **πληθυσμό**. Το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών που ζουν σε ένα οικοσύστημα αποτελεί τη **βιοκοινότητά** του. Η περιοχή στην οποία ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα ονομάζεται **βίοτοπος**.

Οι κυριότερες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος είναι οι τροφικές. Μέσω της τροφής οι οργανισμοί εξασφαλίζουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την επιβίωση και ανάπτυξή τους. Για να διατηρηθεί, επομένως, ένα οικοσύστημα απαιτείται η συνεχής προσφορά ενέργειας. Βασική πηγή ενέργειας για τα οικοσυστήματα είναι ο Ήλιος. Η ηλιακή ενέργεια δεσμεύεται από τους οργανισμούς που φωτοσυνθέτουν και χρησιμοποιείται για τη μετατροπή απλών ανόργανων ενώσεων σε οργανικές. Επειδή οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μπορούν να συνθέτουν μόνοι τους την τροφή τους, ονομάζονται **αυτότροφοι** οργανισμοί ή αλλιώς παραγωγοί. Αντίθετα τα ζώα είναι **ετερότροφοι** οργανισμοί, αφού παίρνουν την ενέργεια που χρειάζονται καταλώνοντας φυτά ή άλλα ζώα. Γι' αυτό και οι ετερότροφοι οργανισμοί αλλιώς ονομάζονται καταναλωτές. Η φωτοσύνθεση, έχει τεράστια σημασία για τη ζωή πάνω στη Γη, γιατί παρέχει τροφή και συνεπώς ενέργεια άμεσα ή έμμεσα σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος απεικονίζονται με **τροφικές αλυσίδες** και **τροφικά πλέγ-**

**ματα**. Οι τροφικές αλυσίδες, ξεκινώντας από τους παραγωγούς, δείχνουν απλές μόνο τροφικές σχέσεις, περιγράφουν δηλαδή ποιος οργανισμός τρέφεται με ποιον. Η κατεύθυνση του βέλους σε μια τροφική αλυσίδα υποδηλώνει τη ροή της ενέργειας από τον καταναλισκόμενο στον καταναλωτή.

Η απεικόνιση με τις τροφικές αλυσίδες είναι απλοποιημένη, αφού απεικονίζεται κάθε φορά μόνο ένα από τα ζώα ή τα φυτά με τα οποία τρέφεται ένας οργανισμός. Στην πραγματικότητα, όμως, οι τροφικές σχέσεις είναι πιο περίπλοκες, καθώς κάθε καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να τρέφεται με οργανισμούς διαφορετικών ειδών και άρα να ανήκει ταυτόχρονα σε διαφορετικές τροφικές αλυσίδες (π.χ. η αλεπού τρέφεται άλλοτε με φυτά κι άλλοτε με ζώα, ανάλογα με την εποχή).

Την πολυπλοκότητα των τροφικών σχέσεων σε ένα οικοσύστημα μπορούμε να απεικονίσουμε με τα τροφικά πλέγματα.

Η τροφική σχέση που περιγράφεται στις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα αντιστοιχεί και στην ενεργειακή σχέση μεταξύ των ζωντανών οργανισμών. Γενικά οι αυτότροφοι οργανισμοί, οι παραγωγοί, που αποτελούν τη βάση της ενεργειακής σχέσης των οργανισμών είναι περισσότεροι. Αν απεικονίσουμε μόνο τις τροφικές σχέσεις σε μια τροφική πυραμίδα, θα παρατηρήσουμε πτωτική τάση σε ό,τι αφορά το πλήθος των οργανισμών σε κάθε επίπεδο. Τα φυτά είναι περισσότερα από τα ζώα, τα φυτοφάγα περισσότερα απ' τα σαρκοφάγα κ.ο.κ.

Λόγω της πολυπλοκότητας των τροφικών σχέσεων, αν ένα οικοσύστημα διαταραχθεί, αν για παράδειγμα παρατηρηθεί αύξηση, ελάττωση ή εξαφάνιση κάποιου οργανισμού, αυτή θα επηρεάσει άμεσα ή έμμεσα όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

Τα οικοσυστήματα διαθέτουν μηχανισμούς, για να εξουδετερώνουν τέτοιες μεταβολές. Αν, για παράδειγμα, σε ένα οικοσύστημα υπάρξει απότομη αύξηση του πληθυσμού των εντόμων, θα υπάρξει ανάλογη αύξηση και στον πληθυσμό των εντομοφάγων πουλιών, τα οποία θα μειώσουν τον αριθμό των εντόμων. Αν, μάλιστα, σε ένα οικοσύστημα υπάρχει μεγάλη ποικιλία οργανισμών, όπως λέμε αλλιώς μεγάλη «βιοποικιλότητα», η αποκατάσταση της ισορροπίας του οικοσυστήματος θα είναι

ευκολότερη, καθώς θα υπάρχει μεγάλη ποικιλία τροφικών σχέσεων και περισσότερες εναλλακτικές λύσεις στη διατροφή κάθε είδους, όταν κάποιο είδος εξαφανιστεί. Για το λόγο αυτό η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ισορροπίας ενός οικοσυστήματος.

Η **επέμβαση** του ανθρώπου στα οικοσυστήματα μεγιστοποιήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες: καταστροφές δασών, αποξηράνσεις λιμνών, δημιουργία τεράστιων εκτάσεων από μονοκαλλιέργειες, χρήση φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων, ρύπανση νερού, αέρα και εδάφους επιφέρουν έντονες αλλοιώσεις στη σύνθεση και τον αριθμό των οργανισμών στα οικοσυστήματα. Οι παρεμβάσεις αυτές υπερβαίνουν τις δυνατότητες των οικοσυστημάτων να διευθετούν τις όποιες διαταραχές και να υποκα-

θιστούν μια νέα ισοροπία, οπότε τα οικοσυστήματα οδηγούνται σε υποβάθμιση.

Η γεωγραφική θέση, η ποικιλία κλιματολογικών συνθηκών και το έντονο γεωμορφολογικό ανάγλυφο της Ελλάδας έχουν ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μιας μεγάλης ποικιλίας οικοσυστημάτων, όπως για παράδειγμα οικοσυστημάτων με δάση κωνοφόρων ή φυλλοβόλων δέντρων, οικοσυστημάτων χαμηλής βλάστησης, οικοσυστημάτων με λίμνες, λιμνοθάλασσες, δέλτα ποταμών και θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Στα οικοσυστήματα αυτά ζει ένας εξαιρετικά μεγάλος αριθμός φυτικών και ζωικών ειδών, που κατατάσσουν την Ελλάδα σε μια από τις χώρες με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αυτότροφοι οργανισμοί, ετερότροφοι οργανισμοί, τροφική αλυσίδα, τροφικό πλέγμα, τροφική πυραμίδα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τους ζωντανούς οργανισμούς σε αυτότροφους και ετερότροφους.
- Να περιγράψουν οι μαθητές απλές τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα.
- Να εξηγούν οι μαθητές τη σημασία της τροφικής πυραμίδας.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

ψαλίδι  
κόλλα



### ΦΕ1: ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ



Όλοι οι οργανισμοί για να επιβιώσουν χρειάζονται ενέργεια. Την ενέργεια αυτή την εξασφαλίζουν με την τροφή τους.

Παρατήρησε τα φυτά και τα ζώα στην εικόνα. Πώς εξασφαλίζει την τροφή του καθένας από τους ζωντανούς οργανισμούς;

Οι ζωντανοί οργανισμοί που φωτοσύνθετούν, που συνθέτουν δηλαδή μόνο τους την τροφή τους, ονομάζονται **αυτότροφοι**. Όλοι οι άλλοι ζωντανοί οργανισμοί ονομάζονται **ετερότροφοι**. Παρατήρησε τις εικόνες. Μπορείς να ταξινομήσεις τους ζωντανούς οργανισμούς σε αυτότροφους και ετερότροφους;














### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα ζώα και τα φυτά στο σκίτσο και να αναφέρουν ποιοι ζωντανοί οργανισμοί απεικονίζονται σ' αυτό. Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Μπορούμε να γενικεύσουμε τη συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να ονομάσουν κι άλλους ζωντανούς οργανισμούς αναφέροντας όμως πάντα και το είδος της τροφής των οργανισμών αυτών. Σημειώνουμε τους οργανισμούς αυτούς στον πίνακα χωρίς να σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με το είδος της τροφής διαφόρων ζωντανών οργανισμών. Οι μαθητές γνωρίζουν από την Ε' τάξη ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια, την οποία εξασφαλίζουν με την τροφή τους. Γνωρίζουν επίσης ότι τα φυτά με τη φωτοσύνθεση συνθέτουν μόνο την τροφή τους, ενώ τα ζώα τρέφονται με φυτά ή με άλλα ζώα. Μετά από την εισαγωγική αυτή συζήτηση σημειώνουμε στον πίνακα τους όρους «αυτότροφοι» και «ετερότροφοι οργανισμοί» και ζητάμε από τους μαθητές να εξηγήσουν τη σημασία τους και να δώσουν από ένα παράδειγμα. Αναφέρουμε ότι τους αυτότροφους οργανισμούς τους ονομάζουμε αλλιώς και «παραγωγούς», επειδή παράγουν μόνοι την τροφή τους ενώ τους ετερότροφους τους ονομάζουμε και «καταναλωτές» αφού τρώνε, καταναλώνουν άλλους οργανισμούς.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να ταξινομήσουν τους οργανισμούς στον πίνακα της επόμενης σελίδας.



Χωρίζουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο μέρη. Σημειώνουμε στο ένα μέρος του πίνακα την ονομασία «αυτότροφοι» και στο άλλο την ονομασία «ετερότροφοι». Ζητάμε από τους μαθητές να κατατάξουν τους οργανισμούς της προηγούμενης σελίδας σε αυτότροφους και ετερότροφους. Αφού ολοκληρωθεί η ταξινόμηση των οργανισμών, ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα και μοιράζουμε από ένα αντίγραφο σε κάθε μαθητή.

Ζητάμε από τους μαθητές να κόψουν τα σκίτσα και να τα κολλήσουν με τέτοια σειρά, ώστε κάθε οργανισμός να τρέφεται με τον προηγούμενό του. Ελέγχουμε αν οι μαθητές κόλλησαν τα σκίτσα στις σωστές θέσεις και τους προτρέπουμε να σημειώσουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Εξηγούμε ότι η σειρά αυτή που σχηματίστηκε είναι σαν μια αλυσίδα που δείχνει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών περιγράφει, με άλλα λόγια ποιος τρώει ποιον. Αναφέρουμε ότι η απεικόνιση αυτή ονομάζεται τροφική αλυσίδα.

ΑΥΤΟΤΡΟΦΟΙ	ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΟΙ
έλατο	μέλισσα
αμπέλι	σκύλος
χρυσάνθεμο	σκουλήκι
παπαρούνα	κόττα
φραγκή	σαλιγκάρι
ελιά	αγελάδα
κάκτος	

**Πείραμα**

**Όργανα - υλικό:**  
ψαλίδι  
κόλλα

Κόψε τα σκίτσα των ζωντανών οργανισμών που θα σου δώσει η δασκάλα ή ο δασκάλας σου και κολλήσε τα στη σωστή θέση με βάση την τροφική τους σχέση. Φροντίσε η σειρά να είναι τέτοια, ώστε κάθε οργανισμός να τρέφεται με αυτόν που βρίσκεται αριστερά του.

**Παρατήρηση**  
Ο αετός τρέφεται με φίδια, το φίδι τρώει βατράχους, ο βατράχος τρώει σκαθάρια και τα σκαθάρια τρέφονται με φυτά.

Σελ. 99

Σημειώνουμε στον πίνακα την απλή τροφική αλυσίδα: μαρούλι - σκαθάρι - βάτραχος - φίδι - αετός.

Ρωτάμε τους μαθητές αν σ' έναν κήπο υπάρχουν περισσότερα μαρούλια, σκαθάρια, βάτραχοι ή φίδια. Οι μαθητές αναφέρουν ότι τα σκαθάρια είναι λιγότερα από τα μαρούλια, ενώ τα φίδια είναι λιγότερα από τα βατράχια με τα οποία τρέφονται. Γενικά ο αριθμός των φυτών είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ζώων που τρέφονται με φυτά, των οποίων ο αριθμός είναι επίσης μεγαλύτερος από τον αριθμό των ζώων που τρέφονται με αυτά κ.ο.κ.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι αυτή η σχέση απεικονίζεται σε μια τροφική πυραμίδα.

Δίνουμε στους μαθητές τη φωτοτυπία με τα σκίτσα των οργανισμών και τους ζητάμε να τα κολλήσουν στα σωστά επίπεδα της τροφικής πυραμίδας. Ζητάμε από τους μαθητές το πλήθος των οργανισμών που θα κολλήσουν σε κάθε επίπεδο να είναι αντίστοιχο με το πλήθος με το οποίο αυτοί συναντώνται στη φύση. Έτσι οι μαθητές επιλέγουν να κολλήσουν περισσότερα μαρούλια, λιγότερα σκαθάρια, λιγότερους βατράχους, ακόμα πιο λίγα φίδια και τέλος λιγότερους αετούς. Δεν είναι αναγκαίο όλοι οι μαθητές να κολλήσουν το ίδιο πλήθος ζωντανών οργανισμών, αρκεί κάθε μαθητής να φροντίσει το πλήθος των οργανισμών να είναι μικρότερο στα ανώτερα επίπεδα της πυραμίδας. Είναι προφανές ότι οι μαθητές δε θα χρειαστούν όλα τα σκίτσα του φύλλου που έχουμε μοιράσει.

Οι μαθητές παρατηρούν ότι στην τροφική πυραμίδα οι παραγωγοί απεικονίζονται στο κατώτερο επίπεδο ενώ οι ετερότροφοι οργανισμοί στα ανώτερα επίπεδα.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικό**  
κόλλα  
ψαλίδι

Κόλλησε τα σκίτσα των ζωντανών οργανισμών στη σωστή θέση στην τροφική πυραμίδα. Στην κορυφή της πυραμίδας κολλήσε το σκίτσο του ζώου που συναντάς πιο σπάνια. Στο προηγούμενο επίπεδο τοποθέτησε τα σκίτσα με τέτοια σειρά, ώστε οι οργανισμοί που είναι περισσότεροι να βρίσκονται στη βάση της πυραμίδας.

**Παρατήρηση**  
Υπάρχουν πολύ περισσότερα φυτά απ' ό,τι φυτοφάγα ζώα και πολύ περισσότερα φυτοφάγα ζώα απ' ό,τι σαρκοφάγα ζώα.

Η τροφική αλυσίδα και η τροφική πυραμίδα είναι πολύ απλές μορφές απεικόνισης των τροφικών σχέσεων. Στην πραγματικότητα, σε ένα οικοσύστημα παρατηρούμε περισσότερες από μία τροφικές αλυσίδες. Μια πιο πλήρη απεικόνιση μπορούμε να έχουμε με το τροφικό πλέγμα.

Σελ. 100

Σκίτσα για το πείραμα της σελίδας 99



Σκίτσα για το πείραμα της σελίδας 100



Εξηγούμε στους μαθητές ότι οι τροφικές αλυσίδες περιγράφουν μόνο μία τροφική σχέση κάθε φορά, ενώ στην πραγματικότητα κάθε οργανισμός τρέφεται και με διάφορους άλλους οργανισμούς. Εξηγούμε ότι οι πολύπλοκες αυτές τροφικές σχέσεις απεικονίζονται καλύτερα με τα τροφικά πλέγματα.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη διαφάνεια με το τροφικό πλέγμα. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν βέλη, για να περιγράψουν τις τροφικές σχέσεις στο τροφικό πλέγμα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Πώς σχηματίζεται μια τροφική αλυσίδα;
- Τι απεικονίζεται σε μια τροφική αλυσίδα;
- Οι τροφικές σχέσεις στη φύση απεικονίζονται μόνο με απλές τροφικές αλυσίδες;

Μετά από την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους το συμπέρασμα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές στην εργασία αυτή καλούνται να σχηματίσουν μια τροφική αλυσίδα σημειώνοντας με αριθμούς τη σωστή σειρά των εικόνων.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τέσσερις οργανισμούς σχηματίζοντας έτσι μια τροφική αλυσίδα. Προτρέπουμε τους μαθητές να προσπαθήσουν να σημειώσουν διαφορετικούς οργανισμούς από αυτούς που μελέτησαν στο φύλλο εργασίας.

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα και σχημάτισε το **τροφικό πλέγμα** σημειώνοντας με βέλη τις τροφικές σχέσεις που απεικονίζονται σε αυτό.

**Συμπέρασμα**

Σε μια τροφική αλυσίδα κάθε οργανισμός τρέφεται με τον προηγούμενό του. Στη φύση οι τροφικές σχέσεις είναι πιο πολύπλοκες. Οι πολύπλοκες αυτές σχέσεις φαίνονται στο τροφικό πλέγμα.

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Σημειώνοντας αριθμούς στους κύκλους τοποθέτησε τις εικόνες στη σωστή σειρά σχηματίζοντας μια τροφική αλυσίδα.

2. Σημείωσε στα κουτάκια τις ονομασίες τεσσάρων ζωντανών οργανισμών, οι οποίοι αποτελούν μια τροφική αλυσίδα.

μαρούλι      κάμπια      δρυοκολάπιτης      γεράκι

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

οικοσυστήματα, επίδραση, θετικές συνέπειες, αρνητικές συνέπειες

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διακρίνουν οι μαθητές τους παράγοντες που αποτελούν ένα οικοσύστημα.
- Να συσχετίζουν οι μαθητές τις επιδράσεις του ανθρώπου στις τροφικές αλυσίδες με τις διαταραχές στα οικοσυστήματα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ορισμένα αποτελέσματα της επίδρασης του ανθρώπου στα οικοσυστήματα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

Δεν απαιτούνται



**ΦΕ2: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**



Η θερμοκρασία, η συχνότητα των βροχών, η ηλιοφάνεια και η μορφολογία του κάδρου διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Οι ζωντανοί οργανισμοί επηρεάζονται από τις συνθήκες αυτές, γι' αυτό και οι οργανισμοί που ζουν σε κάθε τόπο δεν είναι ίδιοι. Το σύνολο των οργανισμών που ζουν σε έναν τόπο καλείται τα χαρακτηριστικά του τόπου αυτού αποτελούν ένα **οικοσύστημα**. Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του επηρεάζει το οικοσύστημα. Ποια παραδείγματα παρεμβάσεων σε οικοσυστήματα γνωρίζεις;

Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος επηρεάζουν ο ένας τον άλλον. Όταν το πλήθος κάποιου από αυτούς αυξάνεται ή μειώνεται, τότε επηρεάζονται και οι υπόλοιποι οργανισμοί. Παρατήρησε την παρακάτω τροφική αλυσίδα. Μπορείς να σκεφτείς τι θα συνέβαινε αν οι άνθρωποι εξόντωναν όλα τα φίδια;





Αν οι άνθρωποι εξόντωναν όλα τα φίδια θα αυξανόταν πολύ ο αριθμός των ποντικών, οι οποίοι με τη σειρά τους θα έτρωγαν μεγάλες ποσότητες σιτηρών και έτσι θα καταστρέφονταν οι καλλιέργειες.

Με εξάιρεση κάποιες ανεξερεύνητες περιοχές του πλανήτη, η επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα είναι έντονη. Πολλές φορές η επίδραση αυτή είναι αρνητική και οδηγεί στην εξοφάνιση ζωντανών οργανισμών με πολύ επικίνδυνες συνέπειες για την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Εξηγούμε στους μαθητές τον όρο «οικοσύστημα» δίνοντας παράλληλα παραδείγματα ελληνικών οικοσυστημάτων. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά προστατευόμενα οικοσυστήματα, όπως το δάσος της Δαδιάς, τον εθνικό δρυμό της Πίνδου, το θαλάσσιο πάρκο των Βορείων Σποράδων, τη λίμνη Κερκίνη κ.ά. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και να αναφέρουν τι παρατηρούν σ' αυτήν. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα της ανθρώπινης επίδρασης σε οικοσυστήματα. Τις απαντήσεις των μαθητών τις σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Οι μαθητές παρατηρούν την τροφική αλυσίδα στο βιβλίο τους. Συζητάμε με τους μαθητές τι θα συνέβαινε, αν οι άνθρωποι εξόντωναν όλα τα φίδια, τα οποία πράγματι σκοτώνουμε συχνά. Μέσα από τη συζήτηση οι μαθητές διαπιστώνουν ότι απότομη μείωση του πληθυσμού των φιδιών θα είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ο αριθμός των ποντικών, τους οποίους κανονικά θα έτρωγαν τα φίδια. Οι ποντικοί με τη σειρά τους θα έτρωγαν μεγάλες ποσότητες σιτηρών προκαλώντας καταστροφές στις καλλιέργειες και έτσι θα διαταρασσόταν το οικοσύστημα. Εξηγούμε στους μαθητές ότι ακόμη και οργανισμοί που θεωρούμε επιβλαβείς έχουν χρησιμότητα που πολλές φορές δεν αντιλαμβανόμαστε εύκολα. Εξηγούμε επίσης ότι το οικοσύστημα μπορεί να προσαρμόζεται σε κάποιες αλλαγές, κάποιες άλλες μπορεί ωστόσο να εξισορροπούνται δύσκολα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με την επίδραση του ανθρώπου στο οικοσύστημα. Τονίζουμε ωστόσο τις θετικές όσο και τις αρνητικές επιδράσεις. Με κατάλληλες ερωτήσεις συντονίζουμε τη συζήτηση:

- Ευθύνονται πάντοτε οι άνθρωποι για τις πυρκαγιές;
- Πού μπορεί να οδηγήσει η καταστροφή της βλάστησης μετά από μια πυρκαγιά;
- Έχετε ακούσει για παρόμοια προβλήματα στην περιοχή σας ή σε άλλες περιοχές;
- Τι θα συμβεί, αν κόβουμε μεγάλο πλήθος δέντρων;
- Τι είναι ένας εθνικός δρυμός;
- Τι πετυχαίνουμε χαρακτηρίζοντας μια δασική περιοχή ως εθνικό δρυμό;
- Για ποιους λόγους κατασκευάζονται φράγματα;
- Γνωρίζετε κάποια φράγματα;
- Τι επίδραση μπορεί να έχει η ρύπανση του νερού στους οργανισμούς;

Οι μαθητές σημειώνουν συνοπτικά δίπλα σε κάθε εικόνα τα σχόλιά τους. Η συζήτηση μπορεί να επεκταθεί και σε δραστηριότητες που δεν παρουσιάζονται εδώ.



Παρατήρησε προσεκτικά τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές σου για την επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας στα οικοσυστήματα.







Με τις πυρκαγιές καίγονται τα δάση και αυτό έχει αρνητική επίδραση στο οικοσύστημα.

Η ανεξέλεγκτη υλοτομία μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στο οικοσύστημα, αφού καταστρέφει την κατοικία πολλών ζώων.

Στους εθνικούς δρυμούς ισχύουν ρυθμίσεις που προστατεύουν τα ζώα και τα φυτά που ζουν εκεί.

Με ένα φράγμα συγκεντρώνονται τα νερά μιας περιοχής σε μια τεχνητή λίμνη. Έτσι κάποια οικοσυστήματα καταστρέφονται, αλλά δημιουργούνται ταυτόχρονα νέα.

Η ρύπανση του νερού έχει αρνητική επίδραση στους ζωντανούς οργανισμούς.

Σελ. 103

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Οι μαθητές γενικεύουν τις διαπιστώσεις τους από τις δραστηριότητες που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα.


Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Οι μαθητές σχολιάζουν και συμπληρώνουν τις υποθέσεις τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος επηρεάζει ένα οικοσύστημα της περιοχής τους. Η απάντηση που δίνεται εδώ είναι ενδεικτική, καθώς κάθε μαθητής μπορεί να αναφερθεί σε μία διαφορετική περίπτωση.


Η εργασία αυτή είναι δύσκολη, καθώς ο προβληματισμός σχετικά με τις συνέπειες της παρέμβασης του ανθρώπου στην περίπτωση των φραγμάτων είναι μεγάλος. Δυσμενής κριτική έχει διατυπωθεί για την κατασκευή πολλών φραγμάτων ενώ αμφισβητείται η σκοπιμότητα της κατασκευής νέων.

Με την εργασία αυτή ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τις συνέπειες που θα έχει το λιώσιμο των πάγων στους πόλους. Και η εργασία αυτή είναι δύσκολη. Εκτός από την άποψη που σημειώνεται στο συμπληρωμένο φύλλο εργασίας, υπάρχει και μια διαφορετική θεωρία σύμφωνα με την οποία, αν λιώσουν οι πάγοι στους πόλους, θα αναπτυχθούν παγετώνες στις βόρειες περιοχές των ηπείρων.




**Συμπέρασμα**

Η επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα μπορεί να είναι θετική, όπως για παράδειγμα στους εθνικούς δρυμούς. Πολλές φορές όμως είναι αρνητική, όπως με τις πυρκαγιές, την υλοτομία και τη ρύπανση του νερού.

 Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τα αποτελέσματα της επίδρασης του ανθρώπου στα οικοσυστήματα.

---

 **ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ**



1. Μπορείς να περιγράψεις ένα οικοσύστημα της περιοχής σου και να αναφέρεις τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος το επηρεάζει;
 

Ένα οικοσύστημα της περιοχής μου είναι η θάλασσα. Πετώντας σκουπίδια και απόβλητα στη θάλασσα ο άνθρωπος τη ρυπαίνει και διαταράσσει το οικοσύστημα αυτό.
2. Η φωτογραφία δείχνει το φράγμα και την τεχνητή λίμνη Πλαστήρα στην Καρδίτσα. Μπορείς να αναφέρεις μερικές θετικές και αρνητικές επιπτώσεις από αυτή την παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση;
 

**Θετικές επιπτώσεις:** άρδευση, ύδρευση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

**Αρνητικές επιπτώσεις:** καταστροφή της φυσικής βλάστησης, αλλοίωση του τοπίου.
3. Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη θα οδηγήσει σταδιακά σε λιώσιμο των πάγων στους πόλους. Μπορείς να περιγράψεις ποιες συνέπειες θα έχει αυτό για διάφορα οικοσυστήματα του πλανήτη;
 

Αυτό μπορεί να προκαλέσει καταστροφές, αφού πολλές παράκτιες περιοχές θα πλημμυρίσουν λόγω της ανόδου της επιφάνειας της θάλασσας.

Σελ. 104



## ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Η αναπνοή (2 διδακτικές ώρες)
2. Αναπνοή και υγεία (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- εισπνοή
- εκπνοή
- ρινική κοιλότητα
- στοματική κοιλότητα
- τραχεία
- λάρυγγας
- πνεύμονες
- βρόγχοι - βρογχικό δέντρο
- κυψελίδες
- ανταλλαγή αερίων
- ατμοσφαιρική ρύπανση
- κάπνισμα

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

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

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι κινήσεις του θώρακα και της κοιλιάς σχετίζονται με την αναπνοή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο όγκος του αέρα που εισπνέει κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές σε σχεδιάγραμμα τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος και να σημειώσουν παρατηρήσεις σχετικά με τη λειτουργία τους.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τη λειτουργία της αναπνοής αναφερόμενοι στην «ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον».
- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.
- Να επισημάνουν οι μαθητές τις συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

### ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Η διαδικασία πρόσληψης οξυγόνου ( $O_2$ ) και αποβολής διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) από τους ζωντανούς οργανισμούς ονομάζεται αναπνοή.

- Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, από τους κατώτερους μέχρι τους πιο εξελιγμένους, ανταλλάσσουν αέρια με το περιβάλλον.
- Η αναπνευστική οδός στον άνθρωπο ξεκινά από τη ρινική ή τη στοματική κοιλότητα και συνεχίζεται μέσω του λάρυγγα και της τραχείας. Η τραχεία καταλήγει σε δύο βρόγχους, που διακλαδίζονται σε όλο και μικρότερους δημιουργώντας το βρογχικό δέντρο.
- Στους πνεύμονες, και συγκεκριμένα στις μικροσκοπικές κυψελίδες, γίνεται η ανταλλαγή των αερίων. Από τον αέρα που εισπνέουμε περνά οξυγόνο στο αίμα, ενώ ταυτόχρονα από το αίμα αποβάλλεται στον αέρα που εκπνέουμε διοξείδιο του άνθρακα.
- Οι πνεύμονες είναι πολύ ευαίσθητα όργανα. Η ρύπανση του αέρα και το κάπνισμα μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα.
- Η εισπνοή από τη μύτη, η άθληση, η παραμονή σε χώρους με καθαρό αέρα είναι συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή υγεία του αναπνευστικού συστήματος.

### ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η αναπνοή είναι λειτουργία μόνο των ζώων της ξηράς και δε γνωρίζουν ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί (φυτά, ζώα, μικροοργανισμοί) ανταλλάσσουν αέρια με το περιβάλλον, ανεξάρτητα από το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη ζωή. Πολλοί μαθητές όμως αγνοούν ότι κατά την αναπνοή, παράλληλα με την πρόσληψη οξυγόνου, αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα.
- Ορισμένοι μαθητές θεωρούν ότι η κίνηση της θωρακικής κοιλότητας σχετίζεται με την κίνηση της καρδιάς και δε γνωρίζουν ότι, επειδή οι πνεύμονες δεν έχουν μυς, η εισπνοή και η εκπνοή γίνονται χάρη στην κίνηση του θώρακα και του διαφράγματος.
- Οι συνέπειες του ενεργητικού καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι γνωστές στους περισσότερους μαθητές. Λιγότερο γνωστά είναι όμως τα προβλήματα που προκαλεί το παθητικό κάπνισμα, η συχνή δηλαδή παραμονή σε χώρους όπου άλλοι καπνίζουν.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

#### Φύλλο Εργασίας 1:

- μπαλόνια
- ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη



## ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

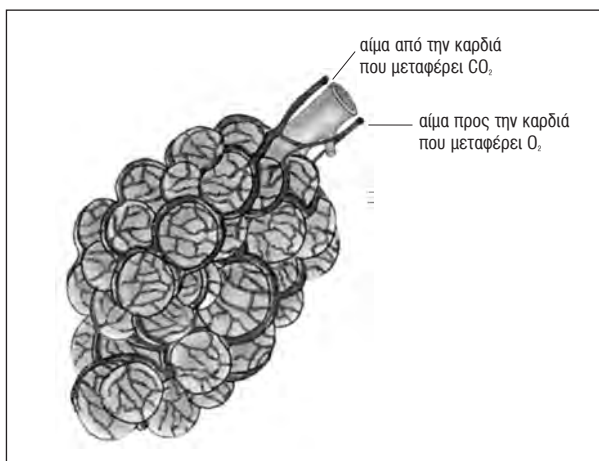
### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο άνθρωπος, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, χρειάζεται οξυγόνο, για να ζήσει. Ο άνθρωπος παίρνει το απαραίτητο οξυγόνο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Το οξυγόνο μεταφέρεται από το αίμα σε όλα τα κύτταρα του σώματος και χρησιμεύει για την καύση των θρεπτικών ουσιών. Με την καύση των θρεπτικών ουσιών απελευθερώνεται ενέργεια, που είναι απαραίτητη για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού. Κατά την καύση παράγεται **διοξείδιο του άνθρακα**, που σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι βλαβερό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται από το αίμα στους πνεύμονες, όπου αποβάλλεται στον αέρα που εκπνέουμε. Η πρόσληψη οξυγόνου και η παράλληλη αποβολή διοξειδίου του άνθρακα γίνεται στους **πνεύμονες** και ονομάζεται «ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον» ή απλούστερα «**αναπνοή**».

Ο αέρας που εισπνέουμε εισέρχεται στο σώμα μας από τη **μύτη** ή το **στόμα**. Μέσα από τη **ρινική** ή τη **στοματική κοιλότητα**, το **λάρυγγα**, την **τραχεία** και τους **βρόγχους** ο αέρας φτάνει στα κύρια όργανα του αναπνευστικού συστήματος, τους πνεύμονες. Οι πνεύμονες βρίσκονται στη θωρακική κοιλότητα. Ο αριστερός πνεύμονας είναι μικρότερος από το δεξιό, ώστε να μένει χώρος για την καρδιά. Μέσα στους πνεύμονες οι βρόγχοι διακλαδίζονται σε όλο και μικρότερους, σχηματίζοντας έτσι το **βρογχικό δένδρο**.

Ο αέρας που εισπνέουμε φτάνει στα άκρα του βρογχικού δένδρου, που έχουν τη μορφή μικροσκοπικών **κυψελίδων**, οι οποίες περιβάλλονται από ένα πυκνό δίκτυο αιμοφόρων αγγείων. Στις κυψελίδες γίνεται η ανταλλαγή αερίων. Από τον αέρα που εισπνέουμε περνά στο αίμα πολύτιμο οξυγόνο, ενώ από το αίμα αποβάλλεται στον αέρα που εκπνέουμε βλαβερό διοξείδιο του άνθρακα.

Οι πνεύμονες δεν έχουν μυς. Η κίνησή τους γίνεται χάρη στους **μυς του θώρακα** και στο **διάφραγμα**, ένα μυ που βρίσκεται κάτω από τους πνεύμονες και χωρίζει τη θωρακική από την κοιλιακή κοιλότητα. Κατά την εισπνοή το διάφραγμα συστέλλεται και κατεβαίνει προς την κοιλιά. Ταυτόχρονα οι μύες του θώρακα βοηθούν στη διεύρυνση της θωρακικής κοιλότητας, αναγκάζοντας τις πλευρές να κινηθούν προς τα έξω και επάνω. Έτσι ο



όγκος των πνευμόνων αυξάνεται και εισέρχεται σε αυτούς ατμοσφαιρικός αέρας. Κατά την εκπνοή οι θωρακικοί μύες και το διάφραγμα χαλαρώνουν, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο όγκος των πνευμόνων και κατά συνέπεια να αναγκάζεται ο αέρας να εξέλθει από αυτούς.

Οι πνεύμονες είναι όργανα ευαίσθητα, τα οποία πρέπει να προστατεύουμε υιοθετώντας υγιεινές συνήθειες. Οι **ρύποι** στην ατμόσφαιρα και ο **καπνός** του τσιγάρου δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στη λειτουργία των πνευμόνων, γιατί επικάθονται στα λεπτά τοιχώματα των κυψελίδων, περιορίζοντας τη δυνατότητα ανταλλαγής αερίων.

Όταν η ατμόσφαιρα έχει ρυπανθεί, εισπνέουμε βλαβερές ουσίες, όπως μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του θείου και του αζώτου. Πολλές από τις ουσίες αυτές περνούν με την αναπνοή στο αίμα μας.

Εκτός από το **ενεργητικό κάπνισμα**, σοβαρές παθήσεις στο αναπνευστικό μας σύστημα μπορεί να προκαλέσει και το **παθητικό κάπνισμα**, η συχνή δηλαδή παραμονή σε χώρους όπου κάποιος καπνίζει, γιατί και στην περίπτωση αυτή εισπνέουμε σημαντική ποσότητα καπνού.



Ο συχνός αερισμός των χώρων στους οποίους ζούμε, οι τακτικές εκδρομές στην εξοχή, όπου ο αέρας είναι καθαρός και η άθληση συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

Για την προστασία των πνευμόνων μας είναι επίσης σημαντικό να αποφεύγουμε να εισπνέουμε από το στόμα και να προσπα-

θούμε να εισπνέουμε πάντοτε από τη μύτη. Η ρινική κοιλότητα καλύπτεται από βλεννογόνο πλούσιο σε αγγεία, που διατηρείται πάντοτε θερμός και υγρός. Όταν λοιπόν εισπνέουμε από τη μύτη, ο αέρας θερμαίνεται και υγραίνεται, πριν φτάσει στους πνεύμονες. Παράλληλα, όταν εισπνέουμε από τη μύτη, τα μικρά τριχίδια που βρίσκονται στο άκρο της συγκρατούν σημαντική ποσότητα από τους στερεούς ρύπους που αιωρούνται στον αέρα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Η ΑΝΑΠΝΟΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

εισπνοή, εκπνοή, ρινική κοιλότητα, στοματική κοιλότητα, λάρυγγας, τραχεία, βρόγχοι, βρογχικό δέντρο, πνεύμονες, κυψελίδες, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, ανταλλαγή αερίων


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι κινήσεις του θώρακα και της κοιλιάς σχετίζονται με την αναπνοή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο όγκος του αέρα που εισπνέει κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές σε σχεδιάγραμμα τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος και να σημειώσουν την πορεία των αερίων κατά την εισπνοή και κατά την εκπνοή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η ποσότητα των αερίων που ανταλλάσσει ο οργανισμός μας με το περιβάλλον εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- μπαλόνια
- ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη




**ΦΕ1: Η ΑΝΑΠΝΟΗ**




Όταν τρέχεις, όταν κολυμπάς, όταν κάνεις έντονες ασκήσεις, αναπνέεις πιο γρήγορα απ' ό,τι συνήθως. Γιατί άραγε συμβαίνει αυτό;


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



**Πείραμα**



Ακούμπησε τη μία παλάμη στο στήθος σου και την άλλη στην κοιλιά σου, ενώ αναπνέεις κανονικά. Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**

Το στήθος μου και η κοιλιά μου κινούνται μέσα - έξω, όταν αναπνέω.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Προκαλούμε στη συνέχεια συζήτηση στην τάξη ρωτώντας τους μαθητές τι παρατηρούν, όταν κολυμπούν έντονα, σε σχέση με την αναπνοή τους. Στη συνέχεια ένας μαθητής διαβάσει το εισαγωγικό ερώτημα. Οι μαθητές απαντούν διατυπώνοντας υποθέσεις. Σημειώνουμε τις υποθέσεις στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες περιπτώσεις στις οποίες έχουν παρατηρήσει ότι αναπνέουν πιο γρήγορα απ' ό,τι συνήθως.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι κινήσεις του θώρακα και της κοιλιάς σχετίζονται με την αναπνοή. Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες για την εκτέλεση του πειράματος. Στη συνέχεια σηκώνονται όρθιοι και εκτελούν το πείραμα. Μπορούμε να δείξουμε στους μαθητές τις θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετήσουν τα χέρια τους, αν αυτό δεν έχει γίνει σαφές από την εικόνα στο βιβλίο τους. Προτρέπουμε τους μαθητές να εισπνεύσουν και να εκπνεύσουν 4-5 φορές, παρατηρώντας παράλληλα την κίνηση των χεριών τους.

Οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Αν δεν έχουν «πειστεί» όλοι οι μαθητές ότι κατά την αναπνοή κινείται τόσο ο θώρακας όσο και η κοιλιά, τους προτρέπουμε να επαναλάβουν το πείραμα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η ποσότητα του αέρα που εισπνέει κάθε άνθρωπος είναι διαφορετική. Ζητάμε από τους μαθητές να εισπνεύσουν βαθιά και να φουσκώσουν το μπαλόνι όσο περισσότερο μπορούν, εκπνέοντας όμως μόνο μία φορά. Στη συνέχεια κρατούν με το χέρι τους κλειστό το στόμιο του μπαλονιού που φούσκωσαν και συγκρίνουν το μέγεθός του με το μέγεθος των μπαλονιών που φούσκωσαν οι άλλοι μαθητές.

Για να μπορούν οι μαθητές να συγκρίνουν το μέγεθος των μπαλονιών που έχουν φουσκώσει, πρέπει να έχουμε προμηθευτεί μικρά μπαλόνια ίδιου μεγέθους για όλους τους μαθητές.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι ο ρυθμός της αναπνοής εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης. Εξηγούμε στους μαθητές ότι αρκεί να μετρήσουν τον αριθμό των εισπνοών, καθώς σε κάθε εισπνοή αντιστοιχεί μία εκπνοή. Οι μαθητές μετρούν το ρυθμό των εισπνοών σε κατάσταση ηρεμίας και επαναλαμβάνουν τη μέτρηση, αφού πρώτα κάνουν έντονα για 1-2 λεπτά τροχάδην. Στη συνέχεια σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές γνωρίζουν τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος, καθώς και την πορεία των αερίων κατά την εισπνοή και την εκπνοή. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους.

Οι μαθητές, αρχικά, εντοπίζουν το στόμα και τη μύτη και σημειώνουν με βέλη την είσοδο του αέρα. Δίνουμε τις ονομασίες της στοματικής και ρινικής κοιλότητας και ζητάμε από τους μαθητές να τις σημειώσουν στο βιβλίο τους. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να συνεχίσουν να σημειώνουν με βέλη την πορεία του αέρα και δίνουμε σταδιακά τις ονομασίες των διάφορων τμημάτων της αναπνευστικής οδού, τις οποίες οι μαθητές σημειώνουν στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά στο σκίτσο την τομή των πνευμόνων και να περιγράψουν τη δομή του τμήματος της αναπνευστικής οδού που βρίσκεται μέσα στους πνεύμονες. Αναφέρουμε στους μαθητές τον όρο «βρογχικό δένδρο» και ζητάμε να τον σχολιάσουν. Οι μαθητές, στη συνέχεια, σημειώνουν με βέλη άλλο χρώματος την πορεία του αέρα κατά την εκπνοή.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τα συστατικά του αέρα (οξυγόνο, άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα, διάφορα άλλα αέρια), τα σημειώνουμε στον πίνακα της τάξης και σχεδιάζουμε έναν κύκλο γύρω από το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την κυψελίδα στη μικρή εικόνα με το κόκκινο πλαίσιο, επισημαίνουμε την κόκκινη γραμμή και το μικρό άσπρο πλαίσιο στον πνεύμονα και εξηγούμε ότι η εικόνα στο κόκκινο πλαίσιο δεν είναι παρά μεγέθυνση ενός άκρου του βρογχικού δένδρου. Εισάγουμε τον όρο «ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον» και εξηγούμε τη λειτουργία της αναπνοής με απλά λόγια.

Δείχνουμε τέλος το διάφραγμα και αναφέρουμε ότι είναι ένας μύς που συμβάλλει στην κίνηση των πνευμόνων. Εξηγούμε στους μαθητές ότι οι πνεύμονες δεν έχουν μύς. Κινούνται χάρη στο διάφραγμα και στους μύς του θώρακα. Γι' αυτό, όπως παρατήρησαν στο σχετικό πείραμα, κατά την αναπνοή νιώθουμε να κινείται τόσο η κοιλιά όσο και το στήθος μας.

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

Πάρτε μία βαθιά ανάσα και φούσκωσε όσο περισσότερο μπορείτε ένα μπαλόνι. Κλείστε το στόμαί του και σύγκρινέ το με το μπαλόνια που φούσκωσαν οι συμμαθητές και οι συμμαθήτριάς σου. Έχουν όλα τα μπαλόνια το ίδιο μέγεθος:

**Παρατήρηση**

Δεν έχουν όλα τα μπαλόνια που φουσκώσαμε το ίδιο μέγεθος.

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

• Με τη βοήθεια ενός συμμαθητή ή μιας συμμαθήτριάς σου μετρήσε πόσες φορές αναπνέεις σε ένα λεπτό.

• Κάνε για μερικά λεπτά επί τόπου τροχάδην και μετρήσε ξανά. Τι παρατηρείς;

Σελ. 107

**Παρατήρηση**

- Σε κατάσταση ηρεμίας αναπνέω 35-40 φορές το λεπτό.
- Μετά από τροχάδην αναπνέω 45-50 φορές το λεπτό.

Στην παρακάτω εικόνα μπορείς να παρατηρήσεις τα όργανα του αναπνευστικού μας συστήματος. Συζήτησε με τη δασκάλα ή το δασκάλό σου για τη λειτουργία καθένος από αυτά και σημείωσε στα κουτάκια τις ονομασίες των οργάνων. Σχεδίασε βέλη που να δείχνουν την πορεία του αέρα στο σώμα μας, όταν αναπνέουμε.

ΡΙΝΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ

ΛΑΡΥΝΓΑΣ

ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

ΒΡΟΧΟΙ

Κυψελίδα

ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ

ΤΡΑΧΕΙΑ

Σελ. 108

**Συμπέρασμα**

Ο αέρας που εισπνέουμε περιέχει περισσότερο οξυγόνο και λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα που εκπνέουμε. Με την αναπνοή περνά οξυγόνο στο αίμα και αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί αναπνέεις πιο γρήγορα, όταν κολυμπάς, τρέχεις ή κάνεις έντονες ασκήσεις;

Όταν κουράζομαι, ο οργανισμός μου χρειάζεται περισσότερο οξυγόνο. Γι' αυτό πρέπει να αναπνέω πιο γρήγορα, για να παίρνω περισσότερο οξυγόνο από τον αέρα που εισπνέω.

2. Ποια εικόνα αντιστοιχεί στον αέρα που εισπνέουμε και ποια στον αέρα που εκπνέουμε;

Η αριστερή εικόνα αντιστοιχεί στον αέρα που εκπνέουμε, ενώ η δεξιά εικόνα αντιστοιχεί στον αέρα που εισπνέουμε, γιατί ο αέρας περιέχει περισσότερο οξυγόνο.

3. Ένωσε με γραμμές τα κουτάκια που ταιριάζουν.

μύτη	αυτά γίνεται ανταλλαγή των αερίων
πνεύμονες	μικρός του αέρα που αναπνέουμε
κυψελίδες	είναι η εικόνα του αίματος που εισπνέουμε

Σελ. 109

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους από την προηγούμενη δραστηριότητα και διατυπώνουν το συμπέρασμα, το οποίο και σημειώνουν στο βιβλίο τους. Υπενθυμίζουμε ότι κατά τη διαδικασία της αναπνοής έχουμε ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον και επισημαίνουμε ότι στις κυψελίδες οξυγόνο από τον αέρα που εισπνέουμε περνάει μέσα στο αίμα, ενώ διοξείδιο του άνθρακα αποβάλλεται στον αέρα που εκπνέουμε.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, γι' αυτό και πρέπει να συζητηθεί στην τάξη μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας της ενότητας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει στην αρχή της ενότητας και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, όταν ασκούμε έντονα, ο οργανισμός μας χρειάζεται περισσότερο οξυγόνο. Οι μαθητές γνωρίζουν πλέον ότι η πρόσληψη οξυγόνου γίνεται με την αναπνοή, μπορούν συνεπώς να συσχετίσουν τις αυξημένες ανάγκες σε οξυγόνο με το γρήγορο ρυθμό της αναπνοής.

Στις εικόνες της εργασίας αυτής οι μαθητές παρατηρούν ότι η σύσταση του αέρα που εισπνέουμε είναι διαφορετική από αυτήν του αέρα που εκπνέουμε. Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν την εικόνα που αντιστοιχεί στον αέρα που εκπνέουμε και αυτήν που αντιστοιχεί στον αέρα που εισπνέουμε, παρατηρώντας τη διαφορετική περιεκτικότητα σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα στις δύο εικόνες.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν ορισμένα όργανα του αναπνευστικού συστήματος με τη λειτουργία που καθένα από αυτά επιτελεί.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ατμοσφαιρική ρύπανση, κάπνισμα, παθητικοί καπνιστές

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.
- Να επισημάνουν οι μαθητές τις συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν, να συγκρίνουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα:

- Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει το παιδί στην αριστερή εικόνα;
- Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει το παιδί στη δεξιά εικόνα;
- Έχετε βρεθεί ποτέ σε παρόμοια θέση;
- Πώς αισθανθήκατε, τι σας ενόχλησε;

### Αντιμετώπιση

Με τη δραστηριότητα αυτή βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι είναι πιο υγιεινό να αναπνέουν από τη μύτη. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις εικόνες στο βιβλίο τους. Δείχνουμε τις μαύρες γραμμούλες στο άνοιγμα της μύτης και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη μύτη του συμμαθητή που κάθετα δίπλα τους και να αναφέρουν τι απεικονίζουν οι γραμμούλες αυτές. Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι στον αέρα που εισπνέουμε υπάρχουν διάφορα σωματίδια και διάφοροι μικροοργανισμοί. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη θέτοντας την ερώτηση:

- Τι είναι πιο υγιεινό, να αναπνέουμε από τη μύτη ή από το στόμα;

Βοηθάμε τους μαθητές να απαντήσουν αναφέροντας ότι, όταν αναπνέουμε από τη μύτη, ο αέρας υγραίνεται και θερμαίνεται πριν φτάσει στους πνεύμονες.

Οι μαθητές σημειώνουν τα συμπεράσματα της συζήτησης στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

### ΦΕ2: ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ



Παρατήρησε τις εικόνες. Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζουν τα παιδιά;

Το αέλιόνο είναι πολύτιμο για τη ζωή. Με την αναπνοή ο οργανισμός μας εφοδιάζεται με το απαραίτητο οξυγόνο. Μαζί με τον αέρα όμως εισπνέουμε και μικρόβια, σκόνη και άλλα βλαβερά σωματίδια. Συγκρίνε τις παρακάτω εικόνες. Τι είναι πιο υγιεινό, να αναπνέουμε από τη μύτη ή από το στόμα;



αναπνοή από τη μύτη



αναπνοή από το στόμα

Είναι πιο υγιεινό να αναπνέουμε από τη μύτη. Στη μύτη υπάρχουν μικρές τριχούλες, που συγκρατούν τους μικροοργανισμούς και τη σκόνη, για να μη φτάνουν στους πνεύμονες. Επίσης, όταν αναπνέουμε από τη μύτη, ο αέρας υγραίνεται και θερμαίνεται, πριν φτάσει στους πνεύμονες.

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές σας για τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Ποιες από τις εικόνες παρουσιάζουν υγιεινές και ποιες βλαβερές συνήθειες;



Δεν κάνει να εισπνέουμε τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Είναι καλή συνήθεια να κάνουμε περιπάτους και εκδρομές στη φύση. Το παθητικό κάπνισμα είναι πολύ κακό για τον οργανισμό.



Πρέπει να αερίζουμε τακτικά τη σχολική αίθουσα. Το κάπνισμα βλάπτει σοβαρά την υγεία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα.

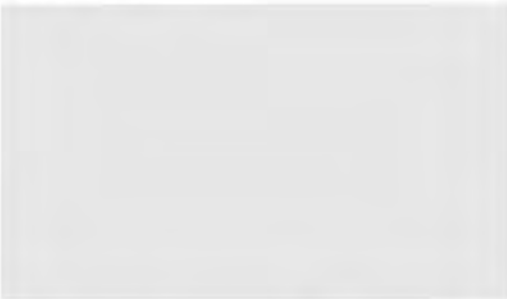
**Συμπεράσμα**  
Οι περίπατοι στη φύση, ο τακτικός αερισμός των χώρων που ζούμε, η αποφυγή του καπνίσματος είναι συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα σημειώνοντας τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

Σελ. 111


**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΛΙΠΙ**

1. Σχεδίασε μια αφίσα για τον αντικαπνιστικό αγώνα.



2. Ποιες συνήθειές μας συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος;

Στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος συμβάλλει η αναπνοή από τη μύτη, ο τακτικός αερισμός των σπιτιών μας και οι εκδρομές στη φύση. Αντίθετα η παραμονή σε χώρους όπου κάποιος καπνίζει είναι επικίνδυνη για την υγεία μας.



Σελ. 112

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος καθώς και τις συνήθειες που προκαλούν βλαβερές επιπτώσεις. Δίνουμε εναύσματα στους μαθητές με τη βοήθεια ερωτήσεων:

- Ποιες εικόνες παρουσιάζουν συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος;
- Ποιες εικόνες παρουσιάζουν συνήθειες που προκαλούν βλαβερές επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα;
- Ποιες είναι οι συνέπειες του καπνίσματος και της εισπνοής καυσαερίων στο αναπνευστικό σύστημα;

Οι κίνδυνοι από το κάπνισμα και τα καυσαέρια των αυτοκινήτων είναι γνωστοί στους περισσότερους μαθητές. Λιγότερο γνωστό είναι ωστόσο ο κίνδυνος του παθητικού καπνίσματος, της παραμονής δηλαδή σε χώρους όπου κάποιος άλλος καπνίζει. Οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους τα βασικότερα συμπεράσματα της συζήτησης.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια αυτού του Φύλλου Εργασίας και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα για τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Μπορούμε ακόμα να σημειώσουμε μερικές από αυτές στον πίνακα, δίνοντάς τους τη μορφή σύντομου συνθήματος:

- Όχι κάπνισμα.
- Αντικαπνιστικές εκστρατείες.
- Εκδρομές σε δάση και περιοχές με καθαρό αέρα.
- Τακτικός αερισμός των χώρων στους οποίους ζούμε.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν μία αφίσα για τον αντικαπνιστικό αγώνα. Μπορούμε να προτρέψουμε τους μαθητές να διατυπώσουν και ένα σύνθημα, όπως:

- Κάπνισμα; Όχι, ευχαριστώ!
- Προστατέψτε τα παιδιά από το παθητικό κάπνισμα.

Αν κάποιος μαθητής το επιθυμούν, μπορούν να εργαστούν σε ομάδες και να ετοιμάσουν αφίσα μεγάλου μεγέθους, που θα κρεμάσουμε στην τάξη.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν συνήθειες που συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να επεκταθούμε αναφέροντας και άλλες θετικές ή επιβλαβείς συνήθειες.





## ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Ένας ακούραστος μυς - η καρδιά (1 διδακτική ώρα)
- Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία (2 διδακτικές ώρες)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| • καρδιά          | • αρτηρίες                    |
| • σφυγμός         | • φλέβες                      |
| • κόλποι          | • τριχοειδή αγγεία            |
| • κοιλίες         | • μικρή και μεγάλη κυκλοφορία |
| • βαλβίδες        | • οξυγόνο                     |
| • αιμοφόρα αγγεία | • διοξειδίο του άνθρακα       |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος και να τη συνδυάσουν με τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να εντοπίσουν οι μαθητές τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές στο σώμα τους σημεία στα οποία μπορούν να αντιληφθούν το σφυγμό τους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο σφυγμός, που αντιλαμβανόμαστε σε διάφορα σημεία στο σώμα μας, οφείλεται στην κίνηση της καρδιάς.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η συχνότητα του σφυγμού εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης και να συσχετίσουν τη διαπίστωση αυτή με την αντίστοιχη παρατήρηση για το ρυθμό της αναπνοής.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές τη σημασία της καρδιάς για την κυκλοφορία του αίματος.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σχεδιάγραμμα της καρδιάς τα διάφορα μέρη της.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το κυκλοφορικό σύστημα αποτελείται από την καρδιά και το σύνολο των αιμοφόρων αγγείων.
- Να περιγράψουν οι μαθητές την κυκλοφορία του αίματος και να εξηγήσουν τη χρησιμότητά της.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος με αυτή του αναπνευστικού συστήματος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.



## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

Η καρδιά και το σύνολο των αιμοφόρων αγγείων αποτελούν το κυκλοφορικό σύστημα.

- Η καρδιά είναι ένας μυς. Το μέγεθος της καρδιάς κάθε ανθρώπου είναι περίπου ίσο με το μέγεθος της γροθιάς του.
- Η καρδιά χωρίζεται σε τέσσερα μέρη. Τα δύο επάνω ονομάζονται κόλποι και τα δύο κάτω κοιλίες. Οι κόλποι χωρίζονται από τις κοιλίες με βαλβίδες.
- Η καρδιά είναι μια αντλία, χάρη στην οποία το αίμα κυκλοφορεί αδιάκοπα στον οργανισμό. Την κυκλοφορία του αίματος προς και από τους πνεύμονες την ονομάζουμε μικρή κυκλοφορία, ενώ την κυκλοφορία προς και από όλα τα άλλα όργανα του σώματός μας την ονομάζουμε μεγάλη κυκλοφορία.
- Με τη μεγάλη κυκλοφορία αίμα «πλούσιο» σε οξυγόνο μεταφέρεται σε όλα τα όργανα του σώματος, ενώ από τα όργανα του σώματος μεταφέρεται αίμα που περιέχει βλαβερό διοξείδιο του άνθρακα.
- Με τη μικρή κυκλοφορία αίμα «πλούσιο» σε διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται στους πνεύμονες. Εκεί, χάρη στο αναπνευστικό σύστημα, γίνεται η ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον. Το αίμα αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται σε οξυγόνο. Το «πλούσιο» σε οξυγόνο αίμα οδηγείται από τους πνεύμονες στην καρδιά, απ' όπου με τη μεγάλη κυκλοφορία φτάνει σε όλα τα όργανα του σώματος.
- Το κυκλοφορικό είναι από τα πιο ευαίσθητα συστήματα του οργανισμού. Η υγιεινή διατροφή και η σωματική άσκηση συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Οι περισσότεροι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη συσχέτιση της λειτουργίας του κυκλοφορικού με αυτήν του αναπνευστικού συστήματος. Κατά τη συζήτηση για τη μικρή κυκλοφορία του αίματος είναι σημαντικό να επιμείνουμε στην εξήγηση της συσχέτισης αυτής.
- Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι το αίμα κυκλοφορεί στο σώμα μας διαρκώς χάρη στην καρδιά, αγνοούν όμως τις λειτουργίες που επιτελεί η κυκλοφορία του αίματος.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν γιατί ονομάζουμε δεξιά τα τμήματα της καρδιάς που στην εικόνα φαίνονται αριστερά και αντίστροφα.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη
- Ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι

### Φύλλο Εργασίας 2:

- Ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι



## ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Το σύνολο των **αιμοφόρων αγγείων** και η **καρδιά** αποτελούν το κυκλοφορικό σύστημα, χάρη στο οποίο το αίμα κυκλοφορεί αδιάκοπα στον οργανισμό μας. Με την κυκλοφορία του αίματος μεταφέρεται οξυγόνο και διάφορα άλλα θρεπτικά συστατικά σε όλα τα κύτταρα του σώματος, ενώ από τα κύτταρα μεταφέρονται διοξειδίο του άνθρακα και διάφορα άχρηστα τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού στα κατάλληλα όργανα, για να αποβληθούν. Η κυκλοφορία του αίματος συμβάλλει επίσης στην άμυνα του οργανισμού από τα μικρόβια και στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.

Η καρδιά είναι κοίλο μυώδες όργανο με σχήμα ανάστροφο κώνου και μέγεθος ίσο περίπου με το μέγεθος της γροθιάς κάθε ανθρώπου. Βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του θώρακα ανάμεσα στους πνεύμονες και συγκεκριμένα πλησιέστερα στον αριστερό πνεύμονα. Εξωτερικά περιβάλλεται από έναν υμένα, που ονομάζεται περικάρδιο.

Εσωτερικά η καρδιά χωρίζεται σε τέσσερις κοιλότητες. Οι δύο επάνω κοιλότητες, που είναι μικρότερες από τις κάτω και έχουν λεπτότερα τοιχώματα, ονομάζονται **κόλποι**, ενώ οι δύο κάτω, που είναι μεγαλύτερες και έχουν παχύτερα τοιχώματα, ονομάζονται **κοιλίες**. Οι κόλποι χωρίζονται από τις κοιλίες με **βαλβίδες**, που επιτρέπουν τη ροή του αίματος μόνο από τους κόλπους προς τις κοιλίες. Οι αριστερές κοιλότητες δεν επικοινωνούν με τις δεξιές. Επικοινωνία υπάρχει μόνο μεταξύ του κόλπου και της κοιλίας που βρίσκονται στην ίδια μεριά.

Η λειτουργία της καρδιάς χαρακτηρίζεται από την περιοδικότητα του καρδιακού παλμού, ο οποίος περιλαμβάνει τρία στάδια:

- Στο πρώτο στάδιο συστέλλονται οι κόλποι και το αίμα περνάει στις κοιλίες.
- Στο δεύτερο στάδιο συστέλλονται οι κοιλίες. Οι βαλβίδες είναι κλειστές, το αίμα δεν μπορεί να περάσει πίσω στους κόλπους, οπότε φεύγει από την καρδιά. Ταυτόχρονα οι κόλποι γεμίζουν πάλι με αίμα.
- Στο τρίτο στάδιο, που ονομάζεται καρδιακή παύλα, ο μυς είναι χαλαρός, η καρδιά ξεκουράζεται. Το στάδιο αυτό διαρκεί λιγότερο από μισό δευτερόλεπτο.

Η συχνότητα των καρδιακών παλμών εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης. Σε έναν ενήλικα η συχνότητα των καρδιακών παλμών κυμαίνεται από 70 έως 80 παλμούς σε ένα λεπτό. Στα παιδιά η συχνότητα των καρδιακών παλμών είναι λίγο μεγαλύτερη.

Μέσα από τα αιμοφόρα αγγεία το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά σε όλα τα όργανα του σώματος και από τα όργανα πίσω στην καρδιά. Τα αιμοφόρα αγγεία αποτελούν δηλαδή ένα κλειστό σύστημα «σωλήνων», μέσω των οποίων γίνεται η κυκλοφορία του αίματος. Τα αιμοφόρα αγγεία διακρίνονται σε:

- **αρτηρίες**: μέσα από τις αρτηρίες το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά προς τα διάφορα όργανα. Στις αρτηρίες κυκλοφορεί αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Εξαιρεση αποτελεί η πνευμονική αρτηρία, που συνδέει την καρδιά με τους πνεύμονες. Στην πνευμονική αρτηρία κυκλοφορεί αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε διοξειδίο του άνθρακα.
- **φλέβες**: μέσα από τις φλέβες το αίμα μεταφέρεται από τα διάφορα όργανα στην καρδιά. Στις φλέβες κυκλοφορεί αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε διοξειδίο του άνθρακα. Εξαιρεση αποτελούν οι πνευμονικές φλέβες, που συνδέουν τους πνεύμονες με την καρδιά. Στις πνευμονικές φλέβες κυκλοφορεί αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο.
- **τριχοειδή**: οι αρτηρίες και οι φλέβες διακλαδίζονται διαρκώς σε όλο και λεπτότερα αγγεία και ενώνονται τελικά μεταξύ τους μέσα από ένα πυκνό δίκτυο μικροσκοπικών αγγείων, που η διάμετρός τους είναι μικρότερη και από αυτή μιας τρίχας. Τα πολύ λεπτά αυτά αγγεία ονομάζονται τριχοειδή. Μέσα από τα τοιχώματα των αγγείων αυτών γίνεται η ανταλλαγή των αερίων με τα διάφορα όργανα του σώματος.

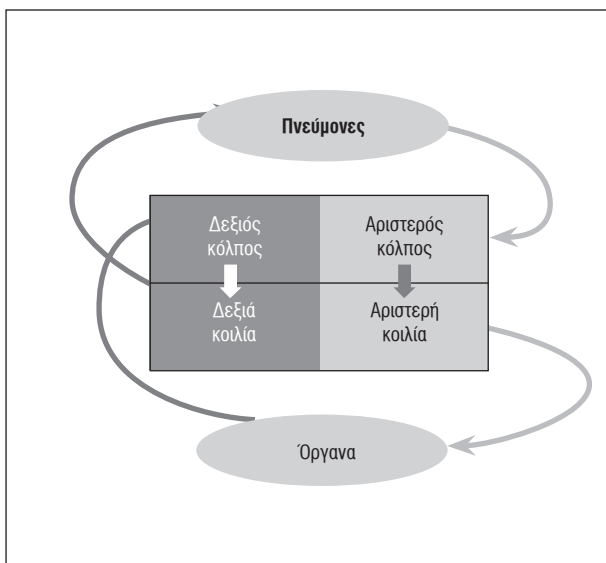
Ακουμπώντας τα δάχτυλά μας στο εσωτερικό του καρπού, στο λαγό ή κάτω από τον αστράγαλό μας, αισθανόμαστε τον **σφυγμό**, η συχνότητα του οποίου είναι ίδια με αυτήν των καρδιακών παλμών. Ο σφυγμός μεταδίδεται κατά μήκος του ελαστικού τοιχώματος των αρτηριών. Οι φλέβες δεν έχουν σφυγμό, γιατί ο παλμός, μέχρι να φτάσει σε αυτές, εξασθενεί σημαντικά. Χάρη στην καρδιά το αίμα κυκλοφορεί αδιάκοπα στον οργανισμό μας. Την κυκλοφορία του αίματος προς και από τους πνεύμονες την ονομάζουμε **μικρή κυκλοφορία**, ενώ την κυκλοφορία προς

και από τα άλλα όργανα του σώματος την ονομάζουμε **μεγάλη κυκλοφορία**.

Η μικρή κυκλοφορία ξεκινά από τη δεξιά κοιλία της καρδιάς. Μέσω της πνευμονικής αρτηρίας το αίμα οδηγείται στους πνεύμονες. Εκεί -και ειδικότερα στις **κυψελίδες**- το αίμα αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται με οξυγόνο. Μετά την οξυγόνωση το αίμα μέσω των πνευμονικών φλεβών ρέει προς τον αριστερό κόλπο της καρδιάς. Με τη μικρή κυκλοφορία λοιπόν μεταφέρεται διοξείδιο του άνθρακα από την καρδιά στους πνεύμονες και οξυγόνο από τους πνεύμονες στην καρδιά.

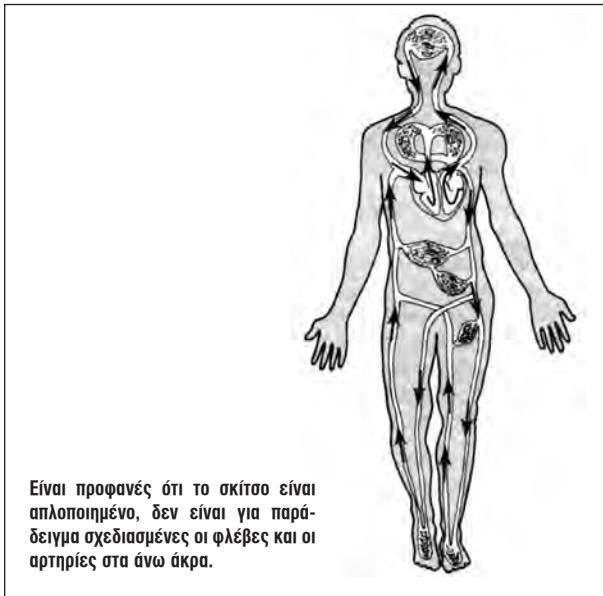
Από τον αριστερό κόλπο το αίμα περνά στην αριστερή κοιλία, από την οποία ξεκινά η μεγάλη κυκλοφορία. Από την αριστερή κοιλία το αίμα οδηγείται μέσω των αρτηριών σε όλα τα όργανα του σώματος. Το αίμα «δίνει» στα όργανα οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για τις καύσεις των θρεπτικών συστατικών. Με τις καύσεις απελευθερώνεται η απαραίτητη ενέργεια για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού, παράγεται όμως διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι τοξικό. Το διοξείδιο του άνθρακα «περνά» στο αίμα και μεταφέρεται μέσα από τις φλέβες στον δεξιό κόλπο της καρδιάς. Με τη συστολή των κόλπων το αίμα ρέει προς τη δεξιά κοιλία, για να επαναληφθεί ο ίδιος «κύκλος».

Με τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος λοιπόν μεταφέρεται οξυγόνο από την καρδιά στα όργανα του σώματος και διοξείδιο του άνθρακα από τα όργανα στην καρδιά. Η κυκλοφορία του αίματος παρουσιάζεται απλοποιημένα στο παρακάτω διάγραμμα, στο οποίο τα αγγεία στα οποία ρέει αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα είναι σχεδιασμένα με σκούρο γκρι χρώμα, ενώ τα αγγεία στα οποία ρέει αίμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι σχεδιασμένα με ανοιχτό γκρι χρώμα.



Το αίμα είναι υγρός ιστός που βρίσκεται σε συνεχή κίνηση. Στον οργανισμό κάθε ενήλικα υπάρχουν 5 - 6 λίτρα αίμα, ανάλογα με τη μάζα του σώματός του. Το 55% περίπου του όγκου του αίματος είναι το **πλάσμα**, το οποίο αποτελείται κυρίως από νερό. Το υπόλοιπο 45% περίπου του όγκου του αίματος αποτε-

λούν τα κύτταρα του αίματος, δηλαδή τα **ερυθρά** και τα **λευκά αιμοσφαίρια** και τα **αιμοπετάλια**, τα οποία κινούνται μέσα στο πλάσμα. Μέσα στο πλάσμα είναι επίσης διαλυμένα διάφορα άλλα στοιχεία, όπως θρεπτικά συστατικά, που μεταφέρονται με



Είναι προφανές ότι το σκίτσο είναι απλοποιημένο, δεν είναι για παράδειγμα σχεδιασμένες οι φλέβες και οι αρτηρίες στα άνω άκρα.

την κυκλοφορία του αίματος από τον γαστρεντερικό σωλήνα στα όργανα του σώματος και τοξικές ουσίες, που μεταφέρονται από τα όργανα στους νεφρούς, για να αποβληθούν από τον οργανισμό με την ούρηση.

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια μεταφέρουν το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Ένα κυβικό χιλιοστό αίματος περιέχει περίπου 5 εκατομμύρια ερυθρά αιμοσφαίρια. Τα λευκά αιμοσφαίρια συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού. Ένα κυβικό χιλιοστό αίματος περιέχει 5 - 10 χιλιάδες λευκά αιμοσφαίρια. Τα αιμοπετάλια συμβάλλουν στην πήξη του αίματος. Ένα κυβικό χιλιοστό αίματος περιέχει 250 - 400 χιλιάδες αιμοπετάλια.

Η καρδιά και τα αγγεία είναι ευαίσθητα και ζωτικά όργανα, είναι συνεπώς σημαντικό να υιοθετούμε συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος είναι:

- Η διατροφή, η οποία πρέπει να είναι ισορροπημένη και να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν περισσότερες φυτικές τροφές και λιγότερα λίπη. Η διατροφή η πλούσια σε λιπαρές ουσίες αυξάνει την ποσότητα της χοληστερίνης στο αίμα. Η χοληστερίνη επικάθεται στα αγγεία, περιορίζοντας τη διατομή τους, με κίνδυνο να περιορίζεται ή ακόμη και να διακόπτεται η κυκλοφορία του αίματος σε κάποια από αυτά. Ανάλογα με την έκταση της πάθησης και το πλήθος των αγγείων που φράσσονται, μπορεί να κινδυνέψει ακόμη και η ζωή του ασθενή (εγκεφαλικό επεισόδιο, καρδιακή προσβολή).
- Η σωματική άσκηση, η οποία συμβάλλει στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. Η συστηματική άσκηση είναι απαραίτητη, ιδιαίτερα για όσους ασκούν καθιστικά επαγγέλματα.
- Το κάπνισμα, το οποίο είναι ένας από τους κυριότερους παράγοντες καρδιακών παθήσεων. Με το κάπνισμα βλαβερές ουσίες περνούν μέσω των πνευμόνων στο αίμα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΕΝΑΣ ΑΚΟΥΡΑΣΤΟΣ ΜΥΣ - Η ΚΑΡΔΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

καρδιά, σφυγμός, κόλποι, κοιλίες, βαλβίδες

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εντοπίσουν οι μαθητές τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές στο σώμα τους σημεία στα οποία μπορούν να αντιληφθούν το σφυγμό τους.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο σφυγμός, που αντιλαμβανόμαστε σε διάφορα σημεία στο σώμα μας, οφείλεται στην κίνηση της καρδιάς.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η συχνότητα του σφυγμού εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης και να συσχετίσουν τη διαπίστωση αυτή με την αντίστοιχη παρατήρηση για το ρυθμό της αναπνοής.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές τη σημασία της καρδιάς για την κυκλοφορία του αίματος.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σχεδιάγραμμα της καρδιάς τα διάφορα μέρη της.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη
- ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι

**ΦΕ1: ΕΝΑΣ ΑΚΟΥΡΑΣΤΟΣ ΜΥΣ - Η ΚΑΡΔΙΑ**

Πάτε «χτυπά» η καρδιά σου πιο γρήγορα, όταν είσαι ήρεμος ή όταν κάνεις έντονες ασκήσεις;

**Πείραμα**

Ακούμπησε την παλάμη σου στο αριστερό και στο δεξί μέρος του στήθους σου. Πού βρίσκεται η καρδιά σου; Με τη βοήθεια της δασκάλως ή του δασκάλου σου σημείωσε τη θέση της στο σκίτσο.

**Παρατήρηση**

Η καρδιά βρίσκεται στο αριστερό μέρος του θώρακα. Όταν ακουμπώ την παλάμη μου εκεί, νιώθω πιο έντονα τους «χτύπους» της καρδιάς.

Σελ. 114

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις εικόνες. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, ρωτώντας τους μαθητές τι παρατηρούν, όταν αθλούνται έντονα, σε σχέση με το ρυθμό των «χτύπων» της καρδιάς. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε. Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες περιπτώσεις στις οποίες έχουν παρατηρήσει ότι η καρδιά τους «χτυπά» πιο έντονα απ' ό,τι συνήθως (π.χ. όταν έχουν φοβηθεί ή τρομάξει). Σημειώνουμε και πάλι με συντομία τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με την πειραματική αυτή δραστηριότητα οι μαθητές εντοπίζουν τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους. Ζητάμε από τους μαθητές να χαλαρώσουν και να καθίσουν στην καρέκλα τους χωρίς να μιλούν. Οι μαθητές ακουμπούν, στη συνέχεια, την παλάμη τους στο αριστερό και στο δεξιό μέρος του θώρακά τους και προσπαθούν να διαπιστώσουν πού «νιώθουν» πιο έντονα τους «χτύπους» της καρδιάς τους. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, τους προτρέπουμε να επαναλάβουν μερικές ακόμη φορές τη σύγκριση. Οι μαθητές συμπληρώνουν στο βιβλίο τους την παρατήρησή τους και σημειώνουν στο σκίτσο τη θέση της καρδιάς. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε, στη συνέχεια, τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς σχεδιάζουμε στον πίνακα περίγραμμα του σώματος και ζητάμε από ένα μαθητή να σημειώσει σε αυτό τη θέση της καρδιάς. Οι μαθητές ελέγχουν έτσι την ορθότητα της παρατήρησης που έχουν σημειώσει στο βιβλίο τους.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές εντοπίζουν σημεία στο σώμα τους στα οποία μπορούν να ανιληφθούν το σφυγμό τους και συσχετίζουν το σφυγμό με την κίνηση της καρδιάς.

Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία αισθάνονται το σφυγμό τους, τους βοηθάμε «οδηγώντας» τα δάχτυλά τους στη σωστή θέση. Δίνουμε στους μαθητές την οδηγία να μετακινούν λίγο τα δάχτυλά τους γύρω από τη θέση που υποδεικνύεται στις εικόνες.

Ιδιαίτερα για τον εντοπισμό του σφυγμού στον καρπό, προτείνουμε στους μαθητές να τοποθετήσουν το δείκτη και το μέσο με τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτεται όλο το πλάτος του καρπού. Προτρέπουμε τους μαθητές να συνεχίσουν την προσπάθεια, ωστόσο αισθανθούν το σφυγμό τους τουλάχιστον σε ένα από τα τρία σημεία που προτείνονται.

Πριν οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, εισάγουμε τον όρο «σφυγμός» και τον εξηγούμε στους μαθητές.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η συχνότητα των «χτύπων» της καρδιάς εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης. Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες και εκτελούν ανά δύο το πείραμα.

Μπορούμε να προτείνουμε στους μαθητές να μετρήσουν για μισό μόνο λεπτό και να πολλαπλασιάσουν τη μέτρησή τους επί δύο, πριν τη σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές, αφού σημειώσουν την παρατήρησή τους, να ανακοινώσουν τη μέτρησή τους. Σημειώνουμε ενδεικτικά στον πίνακα περίπου δέκα μετρήσεις μαθητών, καθώς και τη δική μας. Αν κάποιοι μαθητές ανακοινώσουν ακραία αποτελέσματα (κάτω από 60 ή πάνω από 100 σφυγμούς σε ένα λεπτό όταν βρίσκονται σε ηρεμία), τους ζητάμε να επαναλάβουν το πείραμα, εξηγώντας τους ότι υπάρχει πιθανότητα να έγινε λάθος στη μέτρηση.

Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα του βιβλίου με κάποιες από τις μετρήσεις που έχουμε σημειώσει στον πίνακα της τάξης. Οι μετρήσεις που θα σημειώσουν όμως για τον αριθμό των σφυγμών σε κατάσταση ηρεμίας και μετά από τροχάδην πρέπει να αναφέρονται κάθε φορά στον ίδιο μαθητή.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Βοηθάμε τους μαθητές να συσχετίσουν το σφυγμό με την κίνηση της καρδιάς. Εξηγούμε ότι η καρδιά με την κίνησή της αντλεί αίμα, το οποίο μέσα από τα αγγεία φτάνει σε όλο το σώμα. Καθώς η καρδιά κινείται περιοδικά, νιώθουμε τα αγγεία να κινούνται από το αίμα που «πιέζεται» μέσα σε αυτά. Την παλμική αυτή κίνηση των αγγείων την ονομάζουμε σφυγμό. Επισημαίνουμε τη διαφορά στον αριθμό των σφυγμών ανά λεπτό ανάμεσα στον ενήλικο (δάσκαλος) και στα παιδιά (μαθητές).


Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι και ο ρυθμός της αναπνοής εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης, όπως μελέτησαν στα Φύλλα Εργασίας για το αναπνευστικό σύστημα. Δεν εμβαθύνουμε όμως στη συσχέτιση της λειτουργίας του αναπνευστικού με αυτήν του κυκλοφορικού συστήματος. Αναλυτικότερη σχετική συζήτηση θα γίνει στο επόμενο Φύλλο Εργασίας, κατά τη μελέτη της μικρής κυκλοφορίας του αίματος.

Πείραμα

Πίεσε ελαφρά το δείκτη και το μέσο

- στο εσωτερικό του καρπού σου
- στο λαιμό σου
- κάτω από τον αστράγαλό σου

Τι παρατήρησε:



**Παρατήρηση**


Στο εσωτερικό του καρπού μου, στο λαιμό μου και στον αστράγαλό μου αισθάνομαι το σφυγμό μου.

---

Πείραμα

Για το πείραμα αυτό θα χρειαστείς ένα ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να μετρεί το χρόνο, ενώ εσύ μέτρες τους σφυγμούς σου.

- Μέτρησε τους σφυγμούς σου για ένα λεπτό, ενώ κάθισα.
- Επανάλαβε τη μέτρηση, αφού κάνεις επί τόπου τροχάδην για μερικά λεπτά.



**Παρατήρηση**

- \* Οι σφυγμοί που μέτρησα σε ένα λεπτό, ενώ καθόμουν, ήταν 78.
- \* Οι σφυγμοί που μέτρησα σε ένα λεπτό, μετά από τροχάδην, ήταν 100.

Σελ. 115

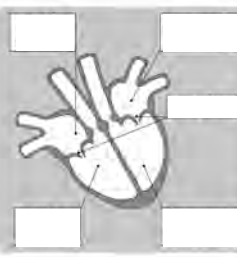
Ζήτησε από τη δασκάλα ή τη δασκάλα σου και από πέντε συμμαθητές ή συμμαθήτρές σου να σου πουν τα αποτελέσματα των δικών τους μετρήσεων και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

ΟΝΟΜΑ	ΣΥΦΥΓΜΟΙ ΣΕ ΕΝΑ ΛΕΠΤΟ...	
	ΣΕ ΗΡΕΜΙΑ	ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΡΟΧΑΔΗΝ
1 Δασκάλα ή δασκαλός	74	100
2 Γιώργος	78	100
3 Μαρία	80	106
4 Ελένη	82	108
5 Νίκος	84	110
6 Κώστας	86	110

**Συμπέρασμα**

Ο σφυγμός που αισθάνομαι οφείλεται στην κίνηση της καρδιάς. Μετά από σωματική άσκηση η καρδιά «χτυπά» πιο γρήγορα. Επίσης, η καρδιά «χτυπά» πιο γρήγορα στα παιδιά απ' ό,τι στους ενήλικες.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •σφυγμός •καρδιά •άσκηση •ρυθμός



Παρατήρησε το σχήμα της καρδιάς. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε στα κουτάκια τις ανατομικές των τμημάτων της καρδιάς. Χρώμασε με μπλε χρώμα το δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία και με κόκκινο χρώμα τον αριστερό κόλπο και την αριστερή κοιλία.

Σελ. 116

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλα σου και από πέντε συμμαθητές ή συμμαθήτριά σου να σου πουν τα αποτελέσματα των δειγμάτων και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

ΟΝΟΜΑ	ΣΥΓΓΡΜΟΙ ΣΕ ΕΝΑ ΛΕΠΤΟ...	
	ΣΕ ΗΡΕΜΙΑ	ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΡΟΧΑΛΗΗ
1 Δασκάλα ή δασκάλας	74	100
2 Γιώργος	78	100
3 Μαρία	80	106
4 Ελένη	82	108
5 Νίκος	84	110
6 Κώστας	86	110

**Συμπέρασμα**

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •σφυγμός •καρδιά •όσκηση •ρυθμός

Παρατήρησε το σκίτσο της καρδιάς. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε στη κοιλιά τις αναμασίες των τμημάτων της καρδιάς. Χρωμάτισε με μπλε χρώμα το δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία και με κόκκινο χρώμα τον αριστερό κόλπο και την αριστερή κοιλία.

Σελ. 116

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στα σκίτσα βλέπεις τις καρδιές δύο ζώων. Ποιο σκίτσο αντιστοιχεί στην αγελάδα και ποιο στο κουνέλι; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Το επάνω σκίτσο αντιστοιχεί στην αγελάδα και το κάτω στο λαγό. Η αγελάδα είναι μεγαλύτερο ζώο από το λαγό, άρα και η καρδιά της αγελάδας είναι πιο μεγάλη από την καρδιά του λαγού.

2. Λύσε το σταυρόλεξο

- Τα δύο κάτω μέρη της καρδιάς ονομάζονται ...
- Η καρδιά είναι το βασικότερο όργανο του ... μιας συστήματος.
- Η καρδιά βρίσκεται στο αριστερό μέρος του ...
- Πιέζοντας το δάχτυλό μας στο εσωτερικό του καρπού αισθανόμαστε τον ... μας.
- Η ... είναι ένας μύς.
- Ανάμεσα στους κόλπους και στις κοιλίες βρίσκεται από μια ...
- Το τρίτο στάδιο του καρδιακού παλμού ονομάζεται καρδιακή ...
- Τα δύο πάνω μέρη της καρδιάς ονομάζονται ...

Σελ. 117

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές γνωρίζουν τη δομή της καρδιάς. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους.

Δίνουμε την πληροφορία ότι τα δύο επάνω τμήματα της καρδιάς ονομάζονται κόλποι και τα δύο κάτω κοιλίες και δείχνουμε τις βαλβίδες, που χωρίζουν τους κόλπους από τις κοιλίες. Επισημαίνουμε ότι οι βαλβίδες επιτρέπουν τη ροή του αίματος μόνο από τους κόλπους προς τις κοιλίες.

Δίνουμε τις ονομασίες για τα διάφορα μέρη της καρδιάς και ζητάμε από τους μαθητές να τις σημειώσουν στο βιβλίο τους και να χρωματίσουν την καρδιά σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο βιβλίο τους. Στη συνέχεια βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν γιατί ονομάζουμε δεξιά τα τμήματα που στην εικόνα φαίνονται αριστερά και αντίστροφα. Για να γίνει σαφής ο λόγος αυτής της αναντιστοιχίας, ζητάμε από τους μαθητές να κρατήσουν στο στήθος τους το βιβλίο με τέτοιο τρόπο, ώστε η ράχη του να ακουμπά στο σώμα τους. Με το βιβλίο τοποθετημένο σε αυτή τη θέση οι μαθητές δείχνουν με το δάχτυλό τους στο σχήμα του βιβλίου τους τον αριστερό κόλπο και την αριστερή κοιλία της καρδιάς.

Προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια ή ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο αναφοράς και εξηγήσουμε με απλά λόγια, σύμφωνα με το κείμενο στο βιβλίο του μαθητή, τα τρία στάδια του καρδιακού παλμού.

Στο πρώτο στάδιο (συστολή των κόλπων) οι μαθητές πρέπει να προσέξουν ότι τα τοιχώματα των κόλπων είναι παχύτερα (ο μυς έχει συσταλεί) και ότι ο όγκος των κόλπων έχει μικρύνει, οπότε το αίμα πιέζεται προς τις κοιλίες μέσα από τις βαλβίδες που είναι ανοιχτές.

Στο δεύτερο στάδιο οι μαθητές πρέπει να προσέξουν ότι τα τοιχώματα των κοιλιών είναι παχύτερα (ο μυς έχει συσταλεί) και ότι ο όγκος των κοιλιών έχει μικρύνει. Καθώς οι βαλβίδες είναι κλειστές, το αίμα φεύγει από την καρδιά. Στο δεύτερο στάδιο οι μαθητές παρατηρούν επίσης ότι ο όγκος των κόλπων έχει αυξηθεί, καθώς αυτοί γεμίζουν πάλι με αίμα.

Επισημαίνουμε, ότι κάθε πλήρη καρδιακό παλμό τον αντιλαμβανόμαστε ως ένα «χτύπο» της καρδιάς. Θυμίζουμε στους μαθητές ότι, όπως μέτρησαν στο πείραμα που προηγήθηκε, σε ένα λεπτό ολοκληρώνονται 75 περίπου καρδιακοί παλμοί.

Η κατανόηση της λειτουργίας της καρδιάς είναι δύσκολη για τους περισσότερους μαθητές. Πρέπει να αφιερώσουμε χρόνο και να εξηγήσουμε αναλυτικά κάθε στάδιο με τη βοήθεια του αντίστοιχου σκίτσου από το βιβλίο αναφοράς.

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Οι μαθητές στο φύλλο εργασίας αυτό έμαθαν ότι το μέγεθος της καρδιάς κάθε ανθρώπου είναι περίπου ίσο με το μέγεθος της γροθιάς του. Προφανώς οι μεγαλόσωμοι άνθρωποι έχουν μεγαλύτερη καρδιά από τους μικρόσωμους.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν το μέγεθος κάθε ζώου με το μέγεθος της καρδιάς του. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη εξηγήουμε ότι, όσο πιο μεγάλο είναι ένα ζώο, τόσο πιο μεγάλη είναι η καρδιά του, για να μπορεί η καρδιά να αντλεί μεγαλύτερη ποσότητα αίματος και να εξυπηρετεί την κυκλοφορία του αίματος σε μεγαλύτερη απόσταση από την καρδιά.

Εμπειρωτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΜΙΚΡΗ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αιμοφόρα αγγεία, αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή αγγεία, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, μικρή και μεγάλη κυκλοφορία

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το κυκλοφορικό σύστημα αποτελείται από την καρδιά και το σύνολο των αιμοφόρων αγγείων.
- Να περιγράψουν οι μαθητές την κυκλοφορία του αίματος και να εξηγήσουν τη χρησιμότητά της.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος με αυτή του αναπνευστικού συστήματος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- Ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι

### 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.


### Αντιμετώπιση

Η δραστηριότητα είναι δύσκολη. Είναι σημαντικό να αφιερώσουμε αρκετό χρόνο και να απαντήσουμε αναλυτικά σε όλες τις απορίες των μαθητών.


Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε το σκίτσο σε διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να το παρατηρήσουν στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στο σκίτσο την πορεία του αίματος ξεκινώντας από τη δεξιά κοιλία. Αναφέρουμε ότι το αίμα στη δεξιά κοιλία μεταφέρει διοξείδιο του άνθρακα και δείχνουμε στους μαθητές τη θέση των πνευμόνων.

Οι μαθητές παρατηρούν ότι το αίμα από τη δεξιά κοιλία οδηγείται στους πνεύμονες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση και προτρέπουμε τους μαθητές να θυμηθούν όσα έμαθαν στην ενότητα «Αναπνευστικό σύστημα», συσχετίζοντας την ανταλλαγή αερίων με τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος:

- Το αίμα που φτάνει στους πνεύμονες μεταφέρει διοξείδιο του άνθρακα. Τι συμβαίνει όμως στους πνεύμονες;
- Τι θυμάστε για την ανταλλαγή των αερίων;
- Ποια αέρια ανταλλάσσει το αίμα με τον αέρα που αναπνέουμε;




### ΦΕ2: ΜΙΚΡΗ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ



Αέμα και στον πιο μικρό τραυματισμό, σε οποιοδήποτε μέρος του σώματός μας, από την πληγή βγαίνει αίμα. Πώς όμως φτάνει το αίμα σε όλα τα σημεία του σώματός μας;

Παρατήρηση: το σκίτσο του κυκλοφορικού συστήματος. Χρωμάτισε τις αρτηρίες με κόκκινο χρώμα, τις φλέβες με μπλε χρώμα και σημείωσε με βέλη τη ροή του αίματος. Στο σκίτσο η καρδιά είναι σχεδισμένη μεγαλύτερη από το κανονικό, για να μπορείς να σημειώσεις πιο εύκολα τη ροή του αίματος.



**Συμπέρασμα**

---



---




---



---

**ΦΕ2: ΜΙΚΡΗ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ**



Ακόμη και στον πιο μικρό τραυματισμό, σε οποιοδήποτε μέρος του σώματός μας, από την πλήρη θινάει αίμα. Πως όμως φτάνει το αίμα σε όλα τα σημεία του σώματός μας;

Παρατήρησε το σχήμα του κυκλοφορικού συστήματος. Χρωμάτισε τις αρτηρίες με κόκκινο χρώμα, τις φλέβες με μπλε χρώμα και σημείωσε με βέλη τη ροή του αίματος. Στο σκίτσο η καρδιά είναι σχεδιασμένη μεγαλύτερη από το κανονικό, για να μπειρις να σημειώσεις πιο εύκολα τη ροή του αίματος.

**Συμπέρασμα**

Με την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, αίμα πλούσιο σε οξυγόνο φτάνει σε όλα τα όργανα του σώματος.  
Με την μικρή κυκλοφορία του αίματος το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται από τα όργανα στους πνεύμονες.

Σελ. 118

Μέσα από τη συζήτηση εξηγούμε στους μαθητές ότι στους πνεύμονες το αίμα αποβάλλει με τη διαδικασία της αναπνοής διοξείδιο του άνθρακα, ενώ εμπλουτίζεται με πολύτιμο οξυγόνο. Εξηγούμε επίσης στους μαθητές ότι το αίμα που μεταφέρει οξυγόνο φτάνει από τους πνεύμονες στον αριστερό κόλπο της καρδιάς. Αφού τα παραπάνω γίνουν σαφή, αναφέρουμε ότι την κυκλοφορία του αίματος από την καρδιά προς τους πνεύμονες και από τους πνεύμονες προς την καρδιά την ονομάζουμε «μικρή κυκλοφορία» και, στη συνέχεια, ζητάμε από τους μαθητές να χρωματίσουν στο σκίτσο με μπλε χρώμα τα αγγεία της μικρής κυκλοφορίας που περιέχουν διοξείδιο του άνθρακα και με κόκκινο αυτά που περιέχουν οξυγόνο.

Προτρέπουμε, στη συνέχεια, τους μαθητές να παρακολουθήσουν τη ροή του αίματος που φεύγει από την αριστερή κοιλία και να σημειώσουν με βέλη τη ροή αυτή. Οι μαθητές παρατηρούν ότι υπάρχουν δύο διαφορετικές «πορείες» που μπορεί να ακολουθήσει το αίμα, μία προς το κεφάλι και μία προς το υπόλοιπο σώμα. Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι η κυκλοφορία αυτή του αίματος ονομάζεται «μεγάλη κυκλοφορία» και ζητάμε να σχολιάσουν τις ονομασίες «μεγάλη» και «μικρή κυκλοφορία». Οι μαθητές παρατηρούν ότι η μεγάλη κυκλοφορία ξεκινά από την αριστερή κοιλία και καταλήγει στο δεξιό κόλπο. Δείχνουμε τις διακλαδώσεις στο σχήμα και εξηγούμε ότι οι διακλαδώσεις αυτές αντιστοιχούν σε διάφορα όργανα του σώματος, προσθέτοντας ότι υπάρχουν πολλές ακόμη τέτοιες διακλαδώσεις σε κάθε σημείο του σώματός μας οι οποίες δεν είναι σχεδιασμένες στο σκίτσο. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στα διάφορα όργανα του σώματος γίνονται οι καύσεις των θρεπτικών ουσιών, χάρη στις οποίες απελευθερώνεται η απαραίτητη ενέργεια για τις λειτουργίες του οργανισμού. Αναφέρουμε ότι για την καύση είναι απαραίτητο το οξυγόνο, ενώ κατά την καύση των ουσιών δημιουργείται διοξείδιο του άνθρακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ότι με τη μεγάλη κυκλοφορία μεταφέρεται οξυγόνο από την καρδιά στα διάφορα όργανα του σώματος και διοξείδιο του άνθρακα από τα όργανα στην καρδιά. Αφού γίνουν σαφή τα παραπάνω, ζητάμε από τους μαθητές να χρωματίσουν με μπλε χρώμα τα αγγεία της μεγάλης κυκλοφορίας που περιέχουν διοξείδιο του άνθρακα και με κόκκινο χρώμα αυτά που περιέχουν οξυγόνο. Εξηγούμε ότι ονομάζουμε αρτηρίες τα αγγεία που μεταφέρουν αίμα που περιέχει οξυγόνο και φλέβες τα αγγεία που μεταφέρουν αίμα που περιέχει διοξείδιο του άνθρακα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Καθώς το συμπέρασμα είναι δύσκολο, δίνουμε στους μαθητές σημαντική βοήθεια. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα για τη λειτουργία της μικρής και της μεγάλης κυκλοφορίας. Σημειώνουμε στον πίνακα το συμπέρασμα που οι μαθητές διατυπώνουν με τη βοήθειά μας και ζητάμε, στη συνέχεια, από όλους τους μαθητές να το αντιγράψουν στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

Μετά τη συμπλήρωση του συμπεράσματος, μπορούμε να προκαλέσουμε συζήτηση σχετικά με την πειραματική παρατήρηση, που οι μαθητές έχουν κάνει σε προηγούμενα Φύλλα Εργασίας, για τη συσχέτιση του ρυθμού της αναπνοής και των «χτύπων» της καρδιάς με την ένταση της σωματικής άσκησης.



### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, καθώς και εκείνες που προκαλούν βλάβες στο κυκλοφορικό σύστημα.

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι τα προβλήματα στο κυκλοφορικό σύστημα αποτελούν στη χώρα μας τη σημαντικότερη αιτία θανάτου από ασθένεια.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους το συμπέρασμα της συζήτησης που προηγήθηκε. Εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος μπορούμε να προκαλέσουμε συζήτηση σχετικά με τα συστατικά του αίματος και να εξηγήσουμε στους μαθητές με απλά λόγια τη χρησιμότητα καθενός από αυτά σύμφωνα με τα κείμενα στο βιβλίο αναφοράς.


Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Οι μαθητές αναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις τους, χρησιμοποιώντας τους δόκιμους όρους «αγγεία», «αρτηρίες», «φλέβες», «κυκλοφορικό σύστημα», που έμαθαν σε αυτό το Φύλλο Εργασίας.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να επαναλάβουν όσα μελέτησαν στο Φύλλο Εργασίας αυτό για τη ροή του αίματος και να αναφέρουν ότι η κυκλοφορία του αίματος είναι «κλειστή». Η εργασία ενδείκνυται για τον έλεγχο της κατανόησης της λειτουργίας της μικρής και της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος.

Στην εργασία αυτή καλούνται οι μαθητές να καταγράψουν τις βασικές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. Μπορούν να αναφέρουν τις συνήθειες που συζητήθηκαν σε αυτό το Φύλλο Εργασίας και να συμπληρώσουν με άλλες.

Το κυκλοφορικό είναι ένα από τα πιο σημαντικά αλλά και τα πιο ευαίσθητα συστήματα του οργανισμού μας. Τα προβλήματα στα κυκλοφορικά συστήματα αποτελούν στη χώρα μας τη σημαντικότερη αιτία θανάτου από ασθένεια. Παρατηρήστε τις παρακάτω εικόνες και συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου για τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού μας συστήματος.



**Συμπέρασμα**

Οι σημαντικότεροι παράγοντες για την καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος είναι η σωματική άσκηση, η υγιεινή διατροφή και η αποφυγή του άγχους, του τσιγάρου και των οινοπνευματωδών ποτών.


Συμπληρώστε το συμπέρασμα σημειώνοντας τους σημαντικότερους παράγοντες για την καλή λειτουργία του κυκλοφορικού μας συστήματος.

Σελ. 119

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Παρατηρήστε το σκίσιμο του κυκλοφορικού συστήματος και σημειώστε με βέλη τη ροή του αίματος. Μπορείτε να περιγράψετε με λίγα λόγια την κυκλοφορία του αίματος ξεκινώντας από την αριστερή κοιλία:

Το αίμα φεύγει από την αριστερή κοιλία και μέσα από τις αρτηρίες φτάνει στα διάφορα όργανα. Στη συνέχεια δίνει οξυγόνο στα όργανα του σώματος και παίρνει διοξείδιο του άνθρακα. Το αίμα που μεταφέρει διοξείδιο του άνθρακα φτάνει μέσα από τις φλέβες στο δεξιό κόλπο της καρδιάς. Στη συνέχεια περνά μέσα από τη βαλβίδα στη δεξιά κοιλία και από εκεί φτάνει στους πνεύμονες. Εκεί αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα και παίρνει οξυγόνο. Το αίμα που μεταφέρει οξυγόνο επιστρέφει στον αριστερό κόλπο της καρδιάς και περνά στην αριστερή κοιλία, για να αρχίσει πάλι ο ίδιος κύκλος.



2. Ποιές είναι οι βασικές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος;

Οι βασικές συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή υγεία του κυκλοφορικού συστήματος είναι η υγιεινή διατροφή, η συχνή και συστηματική σωματική άσκηση, η μείωση του καθημερινού άγχους, η αποφυγή του καπνίσματος και των οινοπνευματωδών ποτών, η ζωή κοντά στη φύση κ.ά.

Σελ. 120



## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

7 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Ο μαγνήτης (2 διδακτικές ώρες)
2. Ο μαγνήτης προσανατολίζεται (1 διδακτική ώρα)
3. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό (2 διδακτικές ώρες) - Ο ηλεκτρομαγνήτης
4. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό (2 διδακτικές ώρες) - Η ηλεκτρογεννήτρια

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- μαγνήτης
- σιδηρομαγνητικά υλικά
- βόρειος μαγνητικός πόλος
- νότιος μαγνητικός πόλος
- έλξη
- άπωση
- πυξίδα
- μαγνητική βελόνα
- ηλεκτρομαγνήτης
- πηνίο
- δυναμό
- γεννήτρια
- υδροηλεκτρικό εργοστάσιο
- ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για τα φαινόμενα τα σχετικά με τους μαγνήτες και τον ηλεκτρομαγνητισμό.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που έλκονται από ένα μαγνήτη και την ύπαρξη υλικών που δεν έλκονται από ένα μαγνήτη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η έλξη σε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι πόλοι του μαγνήτη ονομάζονται βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι ομώνυμοι πόλοι ενός μαγνήτη απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ένας ραβδόμορφος μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα παίρνουν τη διεύθυνση Βορράς-Νότος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο προσανατολισμός του μαγνήτη οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της Γης.

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα πηνίο και έναν ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών.
- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους δύο βασικούς τύπους των εργοστασίων της ΔΕΗ και να εξηγήσουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας τους.
- Να συνδέσουν οι μαθητές τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα και να εξηγήσουν το νόημα της ονομασίας «ηλεκτρομαγνητισμός».

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι μαγνήτες μπορεί να είναι φυσικοί ή τεχνητοί. Οι τεχνητοί μαγνήτες κατασκευάζονται από σιδηρομαγνητικά υλικά. Τέτοια υλικά είναι ο σίδηρος, το νικέλιο και το κοβάλτιο. Η χαρακτηριστική ιδιότητα των μαγνητών είναι ότι ασκούν δυνάμεις, ότι έλκουν, άλλα σιδηρομαγνητικά υλικά.
- Η μαγνητική δύναμη ασκείται με επαφή αλλά και από απόσταση. Στα άκρα του μαγνήτη, που ονομάζονται πόλοι, οι μαγνητικές δυνάμεις είναι εντονότερες απ' ό,τι στο μέσον του. Στους πόλους ενός μαγνήτη έχουν δοθεί οι ονομασίες βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος.
- Αν κόψουμε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη, δημιουργούνται δύο νέοι μαγνήτες.
- Οι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι απωθούνται, ενώ αντίθετα οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου.
- Όταν στο εσωτερικό του πηνίου τοποθετηθεί ράβδος από σίδηρο, οι μαγνητικές ιδιότητες γίνονται ακόμη εντονότερες. Η διάταξη αυτή ονομάζεται ηλεκτρομαγνήτης. Οι ηλεκτρομαγνήτες, όταν διαρρέονται από ρεύμα, συμπεριφέρονται ως μόνιμοι ραβδόμορφοι μαγνήτες.
- Όταν ένας μόνιμος μαγνήτης περιστρέφεται στο εσωτερικό ενός πηνίου, προκαλείται ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο.
- Η περιστροφή του μαγνήτη στις γεννήτριες μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ ο μαγνήτης περιστρέφεται χάρη στο νερό που πέφτει ορμητικά. Στα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια το μαγνήτη κινεί ένας ατμοστρόβιλος. Για τη θέρμανση του νερού και τη δημιουργία ατμού στα εργοστάσια αυτά χρησιμοποιείται ως καύσιμο γαιάνθρακας, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές πιστεύουν λανθασμένα ότι οι μαγνήτες έλκουν όλα τα μέταλλα, ενώ το ορθό είναι ότι έλκουν μόνο το σίδηρο, το αστάλι, το κοβάλτιο και το νικέλιο.
- Ορισμένοι μαθητές πιστεύουν ότι όλοι οι μαγνήτες είναι φτιαγμένοι από σίδηρο.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος ενός μαγνήτη τόσο πιο ισχυρή είναι και η έλξη.
- Σημαντική σύγχυση παρατηρείται σχετικά με το βόρειο γεωγραφικό πόλο. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι ο βόρειος γεωγραφικός πόλος συμπίπτει με το βόρειο μαγνητικό πόλο.
- Πολλοί μαθητές συγχέουν τις μαγνητικές με τις ηλεκτρικές δυνάμεις. Θεωρούν ότι η ηλεκτροστατική έλξη και άπωση είναι μαγνητικές δυνάμεις.
- Θεωρούν ακόμη ότι η βαρύτητα είναι μαγνητική δύναμη.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- ραβδόμορφοι μαγνήτες
- συνδετήρες
- ξύλινο μολύβι
- αστάλινο κουτάλι
- χάλκινο σύρμα
- γυάλινο ποτήρι
- αλουμινόφυλλο
- χρυσό δαχτυλίδι

- ασημένιο δαχτυλίδι

- πλαστικό καλαμάκι

### Φύλλο Εργασίας 2:

- ραβδόμορφοι μαγνήτες
- σπάγκος
- μαγνητική βελόνα ή πυξίδα

### Φύλλο Εργασίας 3:

- μόνιμος μαγνήτης

- πυξίδα

- μπαταρία
- καλώδιο
- συνδετήρες
- μολύβι
- καρφί

### Φύλλο Εργασίας 4:

- ποδήλατο με δυναμό (πείραμα επίδειξης)



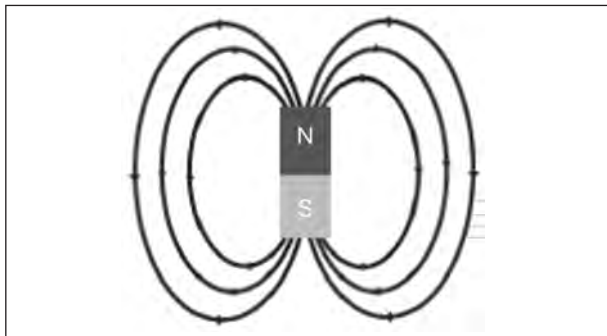
## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Από την αρχαιότητα οι Έλληνες είχαν περιγράψει την ασυνήθιστη ιδιότητα κάποιων πετρωμάτων να έλκουν σιδερένια αντικείμενα. Ο Θαλής ο Μιλήσιος ονόμασε το πέτρωμα που είχε ανακαλυφθεί στη Μαγνησία της Μικράς Ασίας **μαγνήτη**. Αιώνες αργότερα οι Κινέζοι εκμεταλλεύθηκαν το μαγνήτη για την κατασκευή της πρώτης πυξίδας. Η συστηματική μελέτη των μαγνητών έγινε το 16ο αιώνα από τον Άγγλο William Gilbert.

Οι μαγνήτες μπορεί να είναι φυσικοί ή τεχνητοί. Ο φυσικός μαγνήτης είναι ορυκτό πέτρωμα, χημική ένωση σιδήρου και οξυγόνου. Οι τεχνητοί μαγνήτες κατασκευάζονται από κράματα που ονομάζονται σιδηρομαγνητικά. Υλικά αυτών των κραμάτων είναι ο σίδηρος, το κοβάλτιο, το νικέλιο κ.ά. Ένας μαγνήτης ασκεί δύναμη μόνο σε αντικείμενα που αποτελούνται από σιδηρομαγνητικά υλικά ή κράματά τους.

Η μαγνητική δύναμη ασκείται με επαφή αλλά και από απόσταση. Η μαγνητική έλξη δεν είναι το ίδιο ισχυρή σε όλες τις περιοχές ενός μαγνήτη. Σε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη, για παράδειγμα, εύκολα διαπιστώνουμε ότι η μαγνητική έλξη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του. Οι περιοχές ενός μαγνήτη στις οποίες ασκείται ισχυρότερη μαγνητική δύναμη ονομάζονται πόλοι του μαγνήτη. Στους πόλους ενός μαγνήτη έχουν δοθεί οι ονομασίες βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος. Μια χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε μαγνήτη είναι ότι δεν μπορούμε να απομονώσουμε έναν και μόνο πόλο του. Ακόμα και αν κόψουμε ένα μαγνήτη σε μικρότερα τμήματα, κάθε κομμάτι του θα είναι ένας νέος μαγνήτης με



δύο πόλους. Κάθε μόριο σε ένα σιδηρομαγνητικό υλικό συμπεριφέρεται σα μαγνήτης. Ο στοιχειώδης αυτός μαγνήτης ονομάζεται μοριακός.

Μια ακόμη χαρακτηριστική ιδιότητα των μαγνητών είναι η έλξη που παρατηρείται μεταξύ αντίθετων πόλων και η άπωση που παρατηρείται μεταξύ ομοίων πόλων.

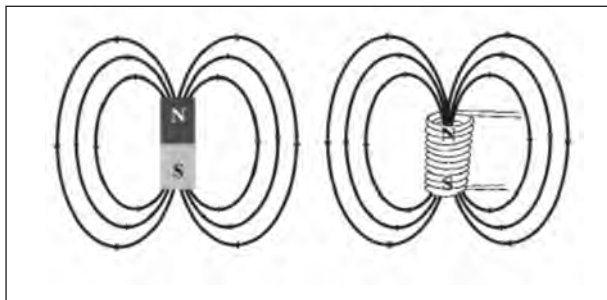
Κάθε μαγνήτης δημιουργεί μαγνητικό πεδίο. Οι δυναμικές γραμμές ενός ραβδόμορφου μαγνήτη φαίνονται στο προηγούμενο σχήμα.

Η Γη δημιουργεί γύρω της ένα μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο της Γης μοιάζει με αυτό ενός τεράστιου ραβδόμορφου μαγνήτη. Ο βόρειος μαγνητικός πόλος βρίσκεται κοντά στο νότιο γεωγραφικό πόλο, δε συμπίπτει όμως με αυτόν. Η απόστασή τους είναι περίπου 3000 km. Αντίστοιχα ο νότιος μαγνητικός πόλος βρίσκεται κοντά στο βόρειο γεωγραφικό πόλο. Οι ναυτικοί, όταν προσανατολίζονται με την πυξίδα, πρέπει να λάβουν υπόψη τους την απόσταση αυτή και να κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις.

Μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις για την εξέλιξη της τεχνολογίας ήταν η διαπίστωση της στενής σχέσης μεταξύ των **ηλεκτρικών** και των **μαγνητικών** φαινομένων. Το 1820 ο Hans Christian Oersted παρατήρησε ότι η μαγνητική βελόνα μίας πυξίδας εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας της, όταν αυτή βρίσκεται κοντά σε αγωγό που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Τα χρόνια που ακολούθησαν αποδείχθηκε ότι η σχέση μαγνητισμού και ηλεκτρισμού είναι πολύ πιο «στενή» απ' ό,τι αρχικά γνωρίζαμε. Γι' αυτό και το σωστό είναι ο μαγνητισμός και ο ηλεκτρισμός να μελετώνται παράλληλα. Η ονομασία που έχει επικρατήσει σήμερα λοιπόν, για τα φαινόμενα τόσο του ηλεκτρισμού όσο και του μαγνητισμού, είναι **ηλεκτρομαγνητισμός**.

Οι μαγνητικές ιδιότητες που αποκτά ένας αγωγός, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι πιο έντονες, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου, όταν είναι δηλαδή τυλιγμένος σπειροειδώς, όπως ένα ελατήριο. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται, όταν ένα **πηνίο** διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, είναι όμοιο με

το μαγνητικό πεδίο ενός ραβδόμορφου μαγνήτη, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

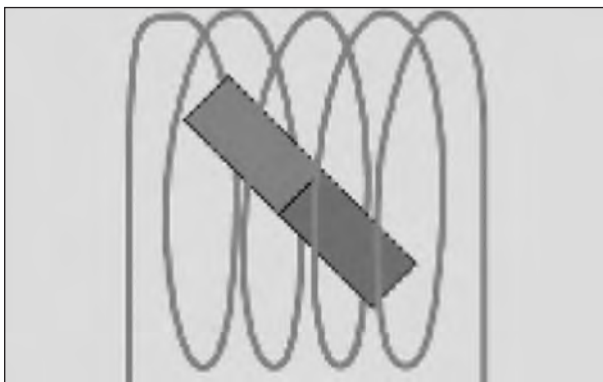


Όταν μέσα στο πηνίο τοποθετείται οπλισμός από σιδηρομαγνητικό υλικό, όπως για παράδειγμα από σίδηρο, οι μαγνητικές ιδιότητες είναι ακόμη εντονότερες. Η διάταξη αυτή, λόγω της όμοιας συμπεριφοράς της με τους ραβδόμορφους μόνιμους μαγνήτες, ονομάζεται **ηλεκτρομαγνήτης**. Για να κατασκευάσουμε έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη, αρκεί να τυλίξουμε γύρω από ένα καρφί ένα μονωμένο χάλκινο καλώδιο, τα άκρα του οποίου συνδέονται στους πόλους μιας μπαταρίας. Ο ηλεκτρομαγνήτης, όπως και ο μόνιμος μαγνήτης, έλκει τα μαγνητικά υλικά (σίδηρο, νικέλιο, κοβάλτιο) και έχει βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο. Η βασική διαφορά του ηλεκτρομαγνήτη από το μόνιμο μαγνήτη είναι ότι οι μαγνητικές ιδιότητες του ηλεκτρομαγνήτη εξαρτώνται από τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Δέκα περίπου χρόνια μετά τις παρατηρήσεις του Hans Christian Oersted, οι Michael Faraday και Joseph Henry, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον, απέδειξαν πως τα μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία επάγουν ηλεκτρικά ρεύματα. Μπορούμε να διαπιστώσουμε την ορθότητα των παρατηρήσεων των Faraday και Henry περιστρέφοντας ένα μόνιμο μαγνήτη στο εσωτερικό ενός πηνίου.

Αν στα άκρα του πηνίου συνδέσουμε ένα γαλβανόμετρο, συσκευή με την οποία μπορούμε να διαπιστώσουμε τη ροή

ρεύματος πολύ μικρής έντασης, θα δούμε τη βελόνα του γαλβανόμετρου να αποκλίνει κατά τη διάρκεια της περιστροφής του μόνιμου μαγνήτη. Την ίδια διαπίστωση θα κάνουμε, αν ο μαγνήτης είναι ακίνητος και το πηνίο στρέφεται γύρω από αυτόν.



Στα ηλεκτρικά ρεύματα που επάγονται από τα μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία στηρίζεται η λειτουργία των **γεννητριών**. Στις γεννήτριες μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Την πιο απλή περίπτωση γεννήτριας αποτελεί το δυναμό του ποδηλάτου, στο οποίο ένας μόνιμος μαγνήτης περιστρέφεται στο εσωτερικό ενός πηνίου. Πιο σύνθετη είναι η κατασκευή των γεννητριών στα εργοστάσια της ΔΕΗ. Στις γεννήτριες αυτές περιστρέφεται ένα πηνίο στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από μόνιμους μαγνήτες ή από ηλεκτρομαγνήτες. Στα **εργοστάσια της ΔΕΗ** η απαραίτητη μηχανική ενέργεια για την κίνηση του μόνιμου μαγνήτη ή του πηνίου παρέχεται με διάφορους τρόπους. Στα **υδροηλεκτρικά** εργοστάσια από το νερό που πέφτει ορμητικά περιστρέφοντας τους υδροστρόβιλους, στα **ατμοηλεκτρικά** εργοστάσια από τη θερμότητα που απελευθερώνεται με την καύση γαιανθράκων, πετρελαίου ή φυσικού αερίου, στις **ανεμογεννήτριες** από τον άνεμο που περιστρέφει την έλικά τους.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μαγνήτης, μαγνητικός πόλος, σιδηρομαγνητικά υλικά, έλξη

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που έλκονται από ένα μαγνήτη και την ύπαρξη υλικών που δεν έλκονται από ένα μαγνήτη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η έλξη σε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- ραβδόμορφοι μαγνήτες
- συνδετήρες
- ξύλινο μολύβι
- ατσάλινο κουτάλι
- χάλκινο σύρμα
- γυάλινο ποτήρι
- αλουμινόφυλλο
- χρυσό δαχτυλίδι
- ασημένιο δαχτυλίδι
- πλαστικό καλαμάκι



### ΦΕ1: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ



Πώς στεκονται τα σημειωματα στο ψυγειο;

**Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων**

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και διαβάσουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Είναι πολύ πιθανό αρκετοί μαθητές να αναγνωρίσουν ότι οι μαγνήτες είναι εκείνοι που συγκρατούν τα σημειώματα στο ψυγείο της εικόνας. Σημειώνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

**Πειράμα**

**Όργανο - Υλικά**  
συνδετήρες  
μαγνήτης

- \* Τοποθέτουμε τους συνδετήρες σε απόσταση περίπου 20 εκατοστά από το μαγνήτη. Πληρώσε ανά ανά το μαγνήτη προς τους συνδετήρες. Τι παρατηρείς;
- \* Ακούμετουμε στη συνέχεια το μαγνήτη στους συνδετήρες. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

- \* Ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες από απόσταση.
- \* Ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες με επαφή.

**Πειραματική αντιμετώπιση**

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι στα πειράματά μας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μαγνήτες οποιουδήποτε σχήματος. Είναι όμως προφανές ότι, αν το σχολείο μας διαθέτει ραβδόμορφους ή πεταλοειδείς μαγνήτες, θα τους προτιμήσουμε. Οι μαθητές αρχικά πλησιάζουν αργά το μαγνήτη στο σωρό με τους συνδετήρες. Είναι σημαντικό οι μαθητές να πλησιάζουν πολύ αργά το μαγνήτη στους συνδετήρες, για να παρατηρήσουν ότι η μαγνητική δύναμη ασκείται από απόσταση. Στη συνέχεια τους ζητάμε να απομακρύνουν τους συνδετήρες από το μαγνήτη και να επαναλάβουν το πείραμα πλησιάζοντας το μαγνήτη γρήγορα. Οι μαθητές συμπληρώνουν τις παρατηρήσεις τους στο Φύλλο Εργασίας.

Επιμένουμε οι μαθητές να χρησιμοποιούν το ρήμα «ασκείται», όταν αναφέρονται στη μαγνητική δύναμη. Εισάγουμε τους όρους «με επαφή» και «από απόσταση» και ζητάμε από τους μαθητές να τους χρησιμοποιήσουν στην καταγραφή της παρατήρησής τους.




Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι άλλα υλικά έλκονται από ένα μαγνήτη, 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 ένα υλικό έλκεται ή όχι από το μαγνήτη. Μια συχνή και εσφαλμένη αντίληψη των μαθητών είναι ότι ένας μαγνήτης έλκει όλα τα μέταλλα. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να επιστημάνουν ότι τα περισσότερα μέταλλα δεν έλκονται από το μαγνήτη:

- Το ασήμενο ή το χρυσό κόσμημα έλκεται από το μαγνήτη;
- Το αλουμινόφυλλο και ο χαλκός έλκονται από το μαγνήτη;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τα μέταλλα που έλκονται από το μαγνήτη είναι ο σίδηρος, το κοβάλτιο, το νικέλιο και διάφορα κράματά τους. Εισάγουμε στην τάξη τον όρο «σιδηρομαγνητικά» για τα υλικά τα οποία έλκονται από ένα μαγνήτη. Ζητάμε από τους μαθητές να μας αναφέρουν ποια από τα υλικά του πίνακα είναι σιδηρομαγνητικά και ποια όχι.

**Πείραμα**

Όργανα - Υλικά μαγνήτης αντικείμενα από διάφορα υλικά



Πληρώσε ένα μαγνήτη στα αντικείμενα που είναι σημειωμένα στον παρακάτω πίνακα. Ποια υλικά έλκονται από το μαγνήτη;

**Παρατήρηση**

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΕΛΚΕΤΑΙ	ΔΕΝ ΕΛΚΕΤΑΙ
μαυράκι	ξύλο		X
κουτάλι	αστάλι	X	
πστηρί	γυαλί		X
δαχτυλίδι	αργυρός		X
καλαμάκι	πλαστικό		X
δαχτυλίδι	χρυσός		X
συνδετήρας	σίδηρος	X	
αλουμινόφυλλο	αλουμίνιο		X
σύρμα από καλώδιο	χαλκός		X

Σελ. 123

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η έλξη σε ένα μαγνήτη είναι λιγότερο ισχυρή στο μέσο του και περισσότερη ισχυρή στα άκρα του.

Για το πείραμα αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ένας ραβδόμορφος ή ένας πεταλοειδής μαγνήτης.

Οι μαθητές συμπληρώνουν στην εικόνα με το ραβδόμορφο μαγνήτη επάνω στο Φύλλο Εργασίας σχεδιάζοντας τους συνδετήρες που έλκει ο μαγνήτης σε διαφορετικά σημεία του. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι ονομάζουμε πόλους τα άκρα του μαγνήτη.


### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στα προηγούμενα πειράματα και διατυπώνουν το συμπέρασμα σχετικά με τα χαρακτηριστικά ενός μαγνήτη. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

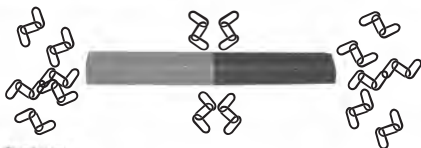
- Ο μαγνήτης έλκει όλα τα υλικά;
- Ποια υλικά έλκει ο μαγνήτης;
- Σε ποιες περιοχές είναι πιο ισχυρή η έλξη του μαγνήτη;

**Πείραμα**

Όργανα - Υλικά συνδετήρες μαγνήτης



Πληρώσε τους συνδετήρες σε διάφορα σημεία του μαγνήτη. Σχεδιάσε στην εικόνα πόσους συνδετήρες έλκονται στα διάφορα σημεία του μαγνήτη.



**Συμπέρασμα**

Η έλξη του μαγνήτη είναι ισχυρότερη στα άκρα του, τα οποία ονομάζονται πόλοι του μαγνήτη. Ο μαγνήτης έλκει μόνο το αστάλι και το σίδηρο. Τα υλικά αυτά ονομάζονται σιδηρομαγνητικά.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τα βασικά χαρακτηριστικά του μαγνήτη.

Σελ. 124

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Μπορείς να εξηγήσεις πώς στεκονται τα σημειώματα στο ψυγείο;

Τα σημειώματα στερεώνονται πάνω στην επιφάνεια της πόρτας του ψυγείου με μαγνήτες. Η πόρτα του ψυγείου είναι φτιαγμένη από σιδηρομαγνητικό υλικό.

2. Μπορείς να εξηγήσεις αυτό που παρατηρείς στην εικόνα;

Ο μαγνήτης έλκει τους συνδετήρες οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από σίδηρο. Η έλξη είναι ισχυρότερη στα άκρα του μαγνήτη, δηλαδή στους πόλους του.

3. Σημείωσε με ένα ✓ τα αντικείμενα που έλκονται από το μαγνήτη.

Σελ. 125

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αναφέρεται στο εισαγωγικό ερέθισμα, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο αμέσως μετά το σχολιασμό των υποθέσεων των μαθητών.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν ένα φαινόμενο που παρατήρησαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας, αναφέροντας ότι η έλξη είναι ισχυρότερη στους πόλους του μαγνήτη.

Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τα υλικά που έλκονται από το μαγνήτη από τα υλικά που δεν έλκονται από το μαγνήτη. Προτρέπουμε τους μαθητές να πειραματιστούν με όλα τα κέρματα, διότι άλλα έλκονται από ένα μαγνήτη (1 λεπτό, 2 λεπτά, 5 λεπτά) και άλλα όχι (10 λεπτά, 20 λεπτά, 50 λεπτά).



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΖΕΤΑΙ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μαγνήτης, βόρειος μαγνητικός πόλος, νότιος μαγνητικός πόλος, έλξη, άπωση, πυξίδα, μαγνητική βελόνα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι ομώνυμοι πόλοι ενός μαγνήτη απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι πόλοι του μαγνήτη ονομάζονται βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ένας ραβδόμορφος μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα παίρνουν τη διεύθυνση Βορράς-Νότος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο προσανατολισμός του μαγνήτη οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της Γης.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- ραβδόμορφοι μαγνήτες
- σπάγκος
- μαγνητική βελόνα ή πυξίδα

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και ρωτάμε αν έχουν ποτέ προσπαθήσει να μετακινήσουν ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας ένα μαγνήτη. Στο προηγούμενο Φύλλο Εργασίας οι μαθητές πειραματίστηκαν αρκετά με τους μαγνήτες, επομένως η εισαγωγική ερώτηση δεν αναμένεται να τους δυσκολέψει. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι ομώνυμοι πόλοι ενός μαγνήτη απωθούνται και οι ετερόνυμοι έλκονται. Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό να χρησιμοποιήσουμε χρωματισμένους μαγνήτες, για να μπορούν οι μαθητές να διακρίνουν εύκολα τους πόλους. Αν δεν έχουμε χρωματισμένους μαγνήτες, μπορούμε να στάξουμε λίγο πλαστικό χρώμα στα άκρα ενός μαγνήτη. Ο βόρειος μαγνητικός πόλος χρωματίζεται συνήθως με κόκκινο χρώμα, ενώ ο νότιος με πράσινο. Το χρώμα μάς βοηθά να διακρίνουμε τους πόλους μεταξύ τους.

Μετά την καταγραφή της παρατήρησης από τους μαθητές εισάγουμε τις ονομασίες «βόρειος» και «νότιος» για τους 2 πόλους ενός μαγνήτη.



### ΦΕ2: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΖΕΤΑΙ



Πώς μπορεί το παιδί της εικόνας να μετακινήσει το μαγνήτη χωρίς να τον αγγίξει;





1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πείραμα

**Όργανα - Υλικά**  
δύο ραβδόμορφοι μαγνήτες

Πληρώσει δύο ραβδόμορφους μαγνήτες τον ένα στον άλλο και σημείωσε τι συμβαίνει, όταν φέρνεις κοντά  
 \* δύο πόλους με το ίδιο χρώμα.  
 \* δύο πόλους με διαφορετικό χρώμα.

 **Παρατήρηση**

- \* Όταν πλησιάζω 2 πόλους με το ίδιο χρώμα, απομακρύνονται.
- \* Όταν πλησιάζω 2 πόλους με διαφορετικό χρώμα, πλησιάζουν.

**Όργανα - Υλικά**  
σπάγκος  
ραβδόμορφος μαγνήτης  
μαγνητική βελόνα  
πυξίδα



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

Δέσε στο μέσο ενός μαγνήτη ένα σπάγκο και κράτησε τον, όπως βλέπεις στην εικόνα. Ποια κατεύθυνση παίρνει ο μαγνήτης όταν ηρεμεί; Σύγκρινε την κατεύθυνση που παίρνει ο μαγνήτης με αυτήν της μαγνητικής βελόνας και της πυξίδας.

**Παρατήρηση**  
Ο μαγνήτης προσανατολίζεται, όπως η μαγνητική βελόνα της πυξίδας.

**Συμπέρασμα**  
Ένας μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα παίρνει πάντα τη διεύθυνση Βορράς - Νότος. Ο πόλος του μαγνήτη που δείχνει στο βορρά ονομάζεται βόρειος μαγνητικός πόλος.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα συγκρίνοντας το ραβδόμορφο μαγνήτη με τη μαγνητική βελόνα και την πυξίδα.

Σελ. 127

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Πώς μπορεί το παιδί της εικόνας να μετακινήσει το μαγνήτη χωρίς να τον αγγίξει;  
Θα πλησιάσει το μαγνήτη που κρατά στο χέρι του στο μαγνήτη που βρίσκεται πάνω στο τραπέζι. Αν πλησιάσει τους όμοιους πόλους, ο μαγνήτης θα μετακινηθεί προς τα δεξιά όπως κοιτάζουμε την εικόνα. Αν πλησιάσει τους αντίοιους πόλους, ο μαγνήτης θα μετακινηθεί προς τα αριστερά.

2. Η βελόνα της πυξίδας είναι ένας μαγνήτης. Η πυξίδα μας βοηθά να εντοπίσουμε το γεωγραφικό βορρά. Ποιος πόλος του μαγνήτη είναι στραμμένος προς το γεωγραφικό βορρά της Γης;  
Ο βόρειος πόλος της μαγνητικής βελόνας είναι στραμμένος προς το γεωγραφικό Βορρά της Γης, αφού έλκεται από το νότιο μαγνητικό πόλο της Γης.

3. Φαντάσου ότι κάποιος σου δίνει τρία ίδια κομμάτια από μέταλλο. Τα δύο απ' αυτά είναι μαγνήτες, ενώ το τρίτο κομμάτι σίδηρος. Πώς μπορείς να ξεχωρίσεις το σίδηρο;  
Θα πλησιάσω ανά δύο τα κομμάτια μετάλλου μεταξύ τους κι από τις δύο μεριές. Ο σίδηρος έλκεται πάντα από τους μαγνήτες. Όταν όμως πλησιάσω δύο όμοιους πόλους, θα παρατηρήσω ότι απωθούνται, άρα είναι μαγνήτες.





Σελ. 128

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι ένας μαγνήτης που μπορεί να στρέφεται ελεύθερα γύρω από ένα σημείο προσανατολίζεται με ένα συγκεκριμένο τρόπο μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης. Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν την κατεύθυνση της μαγνητικής βελόνας της πυξίδας με την κατεύθυνση του μαγνήτη, όταν ηρεμεί.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι η Γη έχει ένα τεράστιο μαγνητικό πεδίο, χάρη στο οποίο οι μαγνήτες στρέφονται σε συγκεκριμένη διεύθυνση. Εξηγούμε στους μαθητές ότι η Γη ασκεί μαγνητικές δυνάμεις, σα να είχε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη στο εσωτερικό της. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι ο βόρειος γεωγραφικός πόλος της Γης είναι κοντά στο νότιο μαγνητικό πόλο της Γης αλλά δε συμπίπτει με αυτόν.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε στους μαθητές τη διαφάνεια με το μαγνητικό πεδίο της Γης. Συζητάμε με τους μαθητές για τους λόγους που αναγκάζουν το μαγνήτη του πειράματος και τη μαγνητική βελόνα της πυξίδας να περιστρέφεται.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα συγκρίνοντας το μαγνήτη με τη μαγνητική βελόνα και την πυξίδα.

Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Πώς προσανατολίστηκε ο μαγνήτης που αιωρείται;
- Γιατί στρέφεται ο μαγνήτης και η μαγνητική βελόνα προς την ίδια κατεύθυνση;

### Εμπέδωση-Γενίκευση

Η εργασία αναφέρεται στο εισαγωγικό ερέθισμα, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο αμέσως μετά το σχολιασμό των υποθέσεων των μαθητών.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να συνδυάσουν τις γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας για τους μαγνήτες και τον προσανατολισμό της μαγνητικής βελόνας της πυξίδας. Η μαγνητική βελόνα «δείχνει» προς το βόρειο πόλο. Αυτό που στην πραγματικότητα όμως συμβαίνει είναι ότι η μαγνητική βελόνα έλκεται από το νότιο μαγνητικό πόλο της Γης.

Δύσκολη εργασία στην οποία οι μαθητές θα πρέπει να εφαρμόσουν συνδυαστικά όσα έμαθαν σε αυτό το Φύλλο Εργασίας. Όταν πλησιάζουν δύο κομμάτια από τα οποία το ένα είναι ο σίδηρος θα παρατηρήσουν ότι αυτά έλκονται ανεξάρτητα ποια άκρη πλησιάζει το άλλο κομμάτι. Όταν όμως πλησιάζουν δύο μαγνήτες θα παρατηρήσουν άπωση όταν οι πόλοι είναι ομώνυμοι.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ ΣΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ - Ο ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μόνιμος μαγνήτης, πυξίδα, πηνίο, ηλεκτρομαγνήτης

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα πηνίο και έναν ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- μόνιμος μαγνήτης
- πυξίδα
- μπαταρία
- καλώδιο
- συνδετήρες
- μολύβι
- καρφί

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Ρωτάμε τους μαθητές αν έχουν παρατηρήσει σε κάποια ταινία μεγάλους ηλεκτρομαγνήτες ικανούς να σηκώσουν παλιά αυτοκίνητα και προκαλούμε σύντομη συζήτηση σχετικά με τη χρησιμότητα των τεράστιων αυτών ηλεκτρομαγνητών. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα:

- Θα μπορούσε ένας μόνιμος μαγνήτης να αντικαταστήσει τον ηλεκτρομαγνήτη της εικόνας;
- Πώς θα «ξεκολλούσαμε» τα παλιοσιδέρα από το μόνιμο μαγνήτη;
- Γιατί ονομάζουμε το μαγνήτη της εικόνας «ηλεκτρομαγνήτη»;

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την επίδραση ενός μόνιμου ραβδόμορφου μαγνήτη στη μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας.

Πριν από την εκτέλεση του πειράματος, βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις ιδιότητες των μόνιμων μαγνητών.

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να τοποθετήσουν τη μαγνητική βελόνα στο κέντρο του θρανίου, όσο το δυνατό μακρύτερα από μεταλλικά αντικείμενα. Τέλος, ελέγχουμε, πριν από την εκτέλεση του πειράματος, αν η πυξίδα που χρησιμοποιούν οι μαθητές έχει ασφάλεια που ακινητοποιεί τη μαγνητική βελόνα. Αν η πυξίδα έχει ασφάλεια, επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να απασφαλίσουν την πυξίδα πριν από την εκτέλεση του πειράματος.



### ΦΕ3: ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ ΣΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ - Ο ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ



Στη φωτογραφία βλέπεις έναν τεράστιο ηλεκτρομαγνήτη αρκετά ισχυρό, για να σηκώσει βαριά παλιοσιδέρα. Γιατί ονομάζεται ηλεκτρομαγνήτης;

**Όργανα - Υλικά**  
μόνιμος μαγνήτης  
πυξίδα



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

Πλησίασε το μόνιμο μαγνήτη στην πυξίδα. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Όταν πλησιάζω το μαγνήτη στην πυξίδα, η μαγνητική βελόνα της πυξίδας γυρίζει.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
 πυξίδα  
 μπαταρία  
 καλώδιο  
 συνδετήρας

Τυλίξε το καλώδιο γύρω από την πυξίδα 4-5 φορές.  
 Συνδέσε το καλώδιο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα.  
 Τι παρατηρείς;

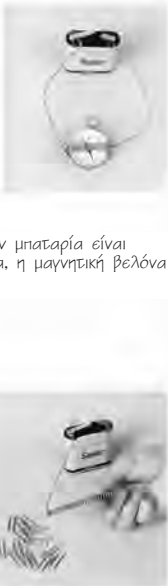
**Παρατήρηση**

Όταν ένα καλώδιο που είναι συνδεδεμένο με την μπαταρία είναι τυλιγμένο πολλές φορές γύρω από την πυξίδα, η μαγνητική βελόνα περιστρέφεται πιο έντονα.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
 μπαταρία  
 καλώδιο  
 συνδετήρας  
 μολύβι

Τυλίξε γύρω από ένα μολύβι όσες περισσότερες φορές μπορείς το καλώδιο, για να φτιάξεις ένα πηνίο. Τράβηξε το μολύβι προσεκτικά, ώστε το καλώδιο να διατηρήσει το σχήμα του. Χρησιμοποίησε δύο συνδετήρες, για να συνδέσεις το πηνίο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πλησίασε το πηνίο σε μερικούς συνδετήρες. Τι παρατηρείς;



Σελ. 130

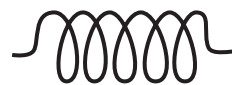
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες, οι οποίες είναι πιο έντονες, αν το καλώδιο έχει σχήμα πηνίου.

Φροντίζουμε, ώστε το τμήμα του καλωδίου που θα τυλίξουν σφιχτά οι μαθητές γύρω από τη μαγνητική βελόνα να είναι παράλληλο με τη μαγνητική βελόνα. Καλό είναι επίσης να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές για το πείραμα αυτό μία καινούρια μπαταρία.

Το καλώδιο προκαλεί βραχυκύκλωμα, είναι σημαντικό λοιπόν να επισημάνουμε στους μαθητές ότι δεν πρέπει το καλώδιο να μείνει συνδεδεμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα με την μπαταρία, γιατί αλλιώς αυτή θα καταστραφεί. Ελέγχουμε τέλος πριν από την εκτέλεση του πειράματος αν η πυξίδα που χρησιμοποιούν οι μαθητές έχει ασφάλεια που ακινητοποιεί τη μαγνητική βελόνα. Αν η πυξίδα έχει ασφάλεια, επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να απασφαλίσουν την πυξίδα πριν από την εκτέλεση του πειράματος.

Προτρέπουμε τους μαθητές να αποσυνδέσουν και να επανασυνδέσουν τον έναν πόλο και να σημειώσουν την παρατήρησή τους.

Ζωγραφίζουμε στον πίνακα ένα πηνίο και αναφέρουμε την ονομασία του. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το σχήμα του πηνίου.



Πηνίο με 5 σπείρες

Πολλοί μαθητές θα αναφέρουν ότι το καλώδιο έχει σχήμα ελατηρίου.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι μαγνητικές ιδιότητες που αποκτά ένα πηνίο, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι επαρκείς για τη μετακίνηση των συνδετήρων.

Οι μαθητές δίνουν στο καλώδιο σχήμα πηνίου τυλίγοντάς το όσο το δυνατόν περισσότερες φορές σφιχτά γύρω από ένα μολύβι. Στη συνέχεια αφαιρούν προσεκτικά το μολύβι από το εσωτερικό του πηνίου. Το σχήμα του πηνίου διατηρείται καλύτερα, αν το καλώδιο είναι μονόκλωνο. Μπορούμε να προμηθευτούμε μονόκλωνο καλώδιο από οποιοδήποτε κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών. Καλό είναι να προτιμήσουμε ένα λεπτό καλώδιο. Κατά την εκτέλεση του πειράματος επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να πλησιάσουν το άκρο του πηνίου στους συνδετήρες και όχι το μέσον του.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα μαγνητικά αποτελέσματα γίνονται πολύ εντονότερα, όταν στο εσωτερικό του πηνίου τοποθετηθεί ράβδος από σίδηρο. Αντί για το μολύβι που χρησιμοποιήσαν στο προηγούμενο πείραμα, εδώ οι μαθητές τυλίγουν το καλώδιο γύρω από ένα καρφί και αφήνουν το καρφί μέσα στο πηνίο. Τα μαγνητικά αποτελέσματα είναι εντονότερα, όταν το πηνίο έχει πολλές σπείρες, γι' αυτό καλό είναι να προμηθευτούμε όσο το δυνατό μακρύτερα καρφιά και να χρησιμοποιήσουμε όσο το δυνατόν πιο λεπτό καλώδιο. Αν χρησιμοποιήσουμε επιβερνικωμένο σύρμα περιελίξεων, τα μαγνητικά αποτελέσματα είναι πολύ εντονότερα.

Προτρέπουμε τους μαθητές να αποσυνδέσουν και να επανασυνδέσουν τον ηλεκτρομαγνήτη στην ηλεκτρική πηγή, ώστε να παρατηρήσουν ότι οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το καλώδιο.

**Σημείωση:** Αν το καρφί παραμείνει για αρκετό χρόνο μέσα στο πηνίο που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, είναι πιθανό να μαγνητιστεί, οπότε διατηρεί, με μειωμένη βέβαια ένταση, τις μαγνητικές του ιδιότητες ακόμα και όταν πάψει η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν οι μαθητές κάνουν αυτήν την παρατήρηση, εξηγούμε ότι με αυτήν τη διαδικασία κατασκευάζονται οι μόνιμοι μαγνήτες.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για την εξαγωγή του συμπεράσματος. Αναφέρουμε ότι ονομάζουμε «ηλεκτρομαγνήτη» ένα πηνίο, όταν στο εσωτερικό του τοποθετηθεί «οπλισμός» από σίδηρο. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις ονομασίες «ηλεκτρομαγνήτης» και «οπλισμός».

Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα στο βιβλίο τους, τους ζητάμε να συγκρίνουν τις παρατηρήσεις που έκαναν για τον ηλεκτρομαγνήτη και για το πηνίο που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Ζητάμε τέλος το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές έχουν διατυπώσει και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση


Η εργασία αναφέρεται στο εισαγωγικό ερέθισμα, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο αμέσως μετά από το σχολιασμό των υποθέσεων των μαθητών. Η χρήση του ηλεκτρομαγνήτη στους γερανούς για παλιοσίδηρα έχει το πλεονέκτημα ότι ο χειριστής μπορεί να διακόψει τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, οπότε τα παλιοσίδηρα πέφτουν.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τη διαδικασία κατασκευής ενός ηλεκτρομαγνήτη και να αναφέρουν τα απαραίτητα όργανα και υλικά.

Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν έναν ηλεκτρομαγνήτη με ένα μόνιμο μαγνήτη. Οι μαθητές πρέπει να αναφέρουν ότι οι μαγνητικές ιδιότητες του ηλεκτρομαγνήτη δεν είναι μόνιμες, αλλά εξαρτώνται από τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

**Παρατήρηση**

Το πηνίο που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα δεν έλκει τους συνδετήρες.



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

**Όργανα - Υλικά**

Μπαταρία  
καλώδιο  
συνδετήρες  
καρφί

Τυλίξε το καλώδιο γύρω από το καρφί όσες περισσότερες φορές μπορείς. Συνδέσε το καλώδιο στην μπαταρία.

- Τι παρατηρείς, όταν πλησιάζεις το καρφί στους συνδετήρες;
- Τι παρατηρείς, όταν αποσυνδέεις το καλώδιο από την μπαταρία;

**Παρατήρηση**

- Όταν πλησιάζω το καρφί στην μπαταρία, αφού συνδέσω τους πόλους της με το πηνίο, οι συνδετήρες έλκονται.
- Όταν αποσυνδέω το καλώδιο από την μπαταρία, οι συνδετήρες πέφτουν.

**Συμπέρασμα**

Όταν ένα πηνίο ή ένας ηλεκτρομαγνήτης διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Οι μαγνητικές ιδιότητες στον ηλεκτρομαγνήτη είναι πιο έντονες.

Συμπληρώσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • πηνίο • ηλεκτρομαγνήτης • ηλεκτρικό ρεύμα • μαγνήτης


Σελ. 131



**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Τι πρέπει να κάνει ο χειριστής του τεράστιου ηλεκτρομαγνήτη, για να πέσουν τα παλιοσίδηρα;

Για να πέσουν τα παλιοσίδηρα, ο χειριστής πρέπει να διακόψει τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα που περιλαμβάνει τον ηλεκτρομαγνήτη.

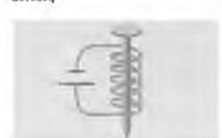


2. Ποια υλικά χρειάζεσαι, για να φτιάξεις έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη; Πώς θα τον συνδέσεις στην μπαταρία;

**Όργανα - Υλικά**

Καλώδιο  
Μπαταρία  
Καρφί  
Συνδετήρες

**Σύνδεση**




**Περιγραφή**

Θα τυλίξω σφικτά γύρω από το σιδερένιο καρφί το καλώδιο. Στις άκρες του καλωδίου θα στερεώσω από ένα συνδετήρα, αφού αφαιρέσω τη μόνωση. Στη συνέχεια θα συνδέσω το καλώδιο με τη ρόθβεια των συνδετήρων στους δύο πόλους της μπαταρίας.

3. Μπορείς να συγκρίνεις έναν ηλεκτρομαγνήτη με ένα μόνιμο μαγνήτη;

Ο ηλεκτρομαγνήτης έχει μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν διαρρέεται από ρεύμα.



Σελ. 132

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΑΠΟ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ - Η ΗΛΕΚΤΡΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

δυναμό, γεννήτρια, ανεμογεννήτρια, υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους δύο βασικούς τύπους των εργοστασίων της ΔΕΗ και να εξηγήσουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας τους.
- Να συνδέσουν οι μαθητές τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα και να εξηγήσουν το νόημα της ονομασίας «ηλεκτρομαγνητισμός».

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για το πείραμα επίδειξης

- ποδήλατο με δυναμό

**ΦΕ4: ΑΠΟ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ - Η ΗΛΕΚΤΡΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ**

Για να φωτίζει το λαμπάκι στα παραμάτια σου, μέχρι τώρα χρησιμοποιούσες μπαταρίες. Το λαμπάκι μπορεί να λειτουργήσει και με ενέργεια από το δυναμό του ποδηλάτου. Πώς όμως δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα στο δυναμό;

**Πείραμα** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Η δασκάλα ή ο δασκάλας 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;
- Σταμάτησε με το φρένο τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό. Τι παρατηρείς;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στο φύλλο εργασίας αυτό 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 ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τον τρόπο με τον οποίο αντιμετώπισαν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος το πρόβλημά τους.

Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Καθώς το ερώτημα είναι δύσκολο, είναι πιθανό οι μαθητές να μην είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις. Το εισαγωγικό ερώτημα εδώ αποσκοπεί περισσότερο στο να βοηθήσει τους μαθητές να εστιάσουν το ενδιαφέρον τους στη μελέτη του δυναμό. Προχωρούμε στην πειραματική αντιμετώπιση χωρίς να δώσουμε πρόωρα εξηγήσεις στους μαθητές.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές μελετούν τη λειτουργία του δυναμό και παρατηρούν ότι, όσο πιο γρήγορα περιστρέφεται η ρόδα του ποδηλάτου, τόσο πιο έντονα φωτοβολεί το λαμπάκι.

Είναι προφανές ότι το πείραμα αυτό δεν μπορεί να γίνει σε ομάδες. Ζητάμε από ένα μαθητή που έχει ποδήλατο με δυναμό να το φέρει στο σχολείο. Τοποθετούμε το ποδήλατο ανάποδα πάνω στην έδρα, όπως βλέπουμε στην εικόνα, για να μπορούν να παρατηρήσουν την εξέλιξη του πειράματος όλοι οι μαθητές.

**Σημείωση:** Ορισμένα ποδήλατα διαθέτουν λαμπάκι που τροφοδοτείται με ενέργεια από μπαταρία. Είναι προφανές ότι τα ποδήλατα αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το πείραμα αυτό.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, προβάλουμε τη διαφάνεια με την τομή του δυναμό (εφόσον υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο) ή ζητάμε από τους μαθητές να την παρατηρήσουν στο βιβλίο τους. Αναφέρουμε ότι τα βασικά μέρη του δυναμό είναι ο μόνιμος μαγνήτης και το πηνίο και ζητάμε από τους μαθητές να τα εντοπίσουν στο σκίτσο της τομής. Στη συνέχεια βοηθάμε τους μαθητές να εντοπίσουν το μέρος του δυναμό που περιστρέφεται.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό πρέπει να δοθεί σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς σχεδιάζουμε τα αντίστοιχα σχήματα στον πίνακα.

Εξηγούμε ότι, όταν ένας μόνιμος μαγνήτης περιστρέφεται μέσα σε ένα πηνίο, τότε το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα. Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την αντιστοιχία με τα πειράματα του προηγούμενου Φύλλου Εργασίας.

Ζωγραφίζουμε στον πίνακα ένα πηνίο και μέσα σ' αυτό μια μαγνητική βελόνα. Ζητάμε από τους μαθητές να θυμηθούν το αντίστοιχο πείραμα και ρωτάμε:

- Τι θα συμβεί, αν το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα;

Οι μαθητές με βάση όσα παρατήρησαν στο πείραμα που είχε προηγηθεί, αναφέρουν ότι η βελόνα θα κινηθεί.

Ζωγραφίζουμε στη συνέχεια ένα πηνίο και σχεδιάζουμε στο μέσο του ένα μαγνήτη. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι, αν ο μαγνήτης περιστραφεί με μηχανικό τρόπο, όπως στο δυναμό, τότε προκαλείται κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο πηνίο. Το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Με την απλοποιημένη αυτή σχηματική παρουσίαση εξηγούμε στους μαθητές τη λειτουργία της γεννήτριας.

Εισάγουμε και εξηγούμε στους μαθητές το γενικότερο όρο «γεννήτρια» και αναφέρουμε ότι το δυναμό του ποδηλάτου είναι μια μικρή γεννήτρια. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να σχολιάσουν την ονομασία «γεννήτρια», επαναλαμβάνουμε όμως με έμφαση ότι η γεννήτρια δεν «παράγει» ηλεκτρόνια, θέτει απλά σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των αγωγών. Τονίζουμε ότι ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε την κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα του υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Δείχνουμε τον υδροστρόβιλο και βοηθάμε τους μαθητές να συνδυάσουν το σκίτσο της τομής με τη φωτογραφία της υδατόπτωσης. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας του υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Γιατί κατασκευάζουμε φράγματα κοντά στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια;
- Πού καταλήγει το νερό που πέφτει ορμητικά;
- Ο υδροστρόβιλος είναι συνδεδεμένος με τη γεννήτρια. Ποιο τμήμα της γεννήτριας περιστρέφει ο υδροστρόβιλος;

Μετά από την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους τον τρόπο λειτουργίας του υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Προσπαθούμε να αποφύγουμε εκφράσεις, όπως «παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος», «ηλεκτροπαραγωγή εργοστάσιο», επειδή οι εκφράσεις αυτές συμβάλλουν στην εδραίωση λανθασμένων αντιλήψεων (βλ. συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις στην ενότητα «Ηλεκτρισμός» της Ε΄ Δημοτικού).



**Παρατήρηση**

- \* Όταν γυρίζω τη ρόδα του ποδηλάτου αργά, το λαμπάκι φωτίζει πολύ λίγο.
- \* Όταν γυρίζω τη ρόδα του ποδηλάτου γρήγορα, το λαμπάκι φωτίζει έντονα.
- \* Όταν σταματώ τη ρόδα του ποδηλάτου, το λαμπάκι σβήνει.

Στην εικόνα βλέπεις την τομή του δυναμό ενός ποδηλάτου. Με τη βοήθεια της δασκάλως ή του δασκάλου σου σημείωσε τα βασικά του μέρη:

- 1 μόνιμος μαγνήτης
- 2 πηνίο

Ποιο μέρος του δυναμό περιστρέφεται, όταν γυρίζεις τη ρόδα του ποδηλάτου;


Το μέρος του δυναμό που περιστρέφεται, όταν γυρίζω τη ρόδα του ποδηλάτου, είναι ο μόνιμος μαγνήτης.

Η περιστροφή του μαγνήτη στα εργοστάσια της ΔΕΗ μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλω ή το δασκάλο σου πώς δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα σε κάθε εργοστάσιο.





Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο

Το νερό που πέφτει με ορμή από το φράγμα περιστρέφει τον υδροστρόβιλο και αυτός με τη σειρά του περιστρέφει το μαγνήτη μέσα στη γεννήτρια.



**Ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο**

Ο γαιάνθρακας καίγεται, με αποτέλεσμα να θερμαίνεται το νερό στο λέβητα. Ο ατμός που παράγεται περιστρέφει τον ατμοστρόβιλο, ο οποίος περιστρέφει το μαγνήτη της γεννήτριας.




**Συμπέρασμα**

Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στην ενέργεια του νερού που πέφτει από ψηλά. Στα ατμοηλεκτρικά η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στην ενέργεια του ατμού.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**



**1.** Γιατί η λάμπα του ποδηλάτου δε φωτίζει, όταν αυτό είναι ακίνητο;

Η λάμπα δε φωτίζει, γιατί, όταν δεν περιστρέφεται η ρόδα, δεν περιστρέφεται κι ο μαγνήτης στο δυναμό.



**2.** Με ποιο τρόπο περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες που βλέπεις στις εικόνες;

Ο μαγνήτης περιστρέφεται από τη ρόδα του ποδηλάτου, όταν αυτό κινείται. Ο μαγνήτης περιστρέφεται από την έλικα που γυρίζει, καθώς φυσά ο άνεμος.

Σελ. 135

Προκαλούμε αντίστοιχη συζήτηση σχετικά με τη λειτουργία των ατμοηλεκτρικών εργοστασίων. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε την αντίστοιχη διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους.

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η περιστροφή του μαγνήτη γίνεται εδώ από τον ατμοστρόβιλο, που περιστρέφεται εξαιτίας του ατμού που δημιουργείται από τη θέρμανση νερού στο λέβητα.

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να συγκρίνουν τους δύο «τύπους» εργοστασίων όσον αφορά στη ρύπανση που προκαλούν.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το συμπέρασμα. Τους προτρέπουμε να δώσουν έμφαση στις ενεργειακές μετατροπές που παρατηρούνται στα εργοστάσια της ΔΕΗ.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αναφέρεται στο εισαγωγικό ερέθισμα, πρέπει συνεπώς να ανατεθεί στους μαθητές στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν την παρατήρηση που έκαναν στο πείραμα της ενότητας αυτής, ότι δηλαδή η λάμπα του ποδηλάτου δε φωτίζει, όταν η ρόδα του ποδηλάτου δεν περιστρέφεται.

Στην εργασία αυτή ελέγχουμε εάν οι μαθητές είναι σε θέση να εξηγήσουν ότι στις γεννήτριες το ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται εξαιτίας της κίνησης ενός μόνιμου μαγνήτη που βρίσκεται μέσα σε ένα πηνίο. Τους ζητάμε να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν με ποιο τρόπο αναγκάζεται σε κάθε περίπτωση ο μόνιμος μαγνήτης σε περιστροφή.







## ΦΩΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

9 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Διάθλαση του φωτός (2 διδακτικές ώρες)
2. Φως και χρώματα (2 διδακτικές ώρες)
3. Μία απλή φωτογραφική μηχανή (2 διδακτικές ώρες)
4. Το μάτι μας (2 διδακτικές ώρες)
5. Πώς βλέπουμε (1 διδακτική ώρα)

Σε πολλά Φύλλα Εργασίας αυτής της ενότητας είναι απαραίτητη η μερική τουλάχιστον συσκότιση της αίθουσας διδασκαλίας. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα στο σχολείο, προτείνεται να μη διδαχθεί η ενότητα «Φως».

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- διάθλαση
- συγκλίνων φακός
- αποκλίνων φακός
- μεγέθυνση
- ανάλυση και σύνθεση του φωτός
- φωτογραφική μηχανή οπής
- φακός
- είδωλο
- αντιστροφή
- φρύδι
- βλέφαρο
- βλεφαρίδα
- κόρη
- ίριδα
- αμφιβληστροειδής χιτώνας
- κερατοειδής χιτώνας
- οπτικό νεύρο

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός και τις εφαρμογές του στους φακούς, την ανάλυση του φωτός σε χρώματα, καθώς και τη δομή και λειτουργία του ματιού.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μία σταγόνα νερό συμπεριφέρεται ως μεγεθυντικός φακός.

- Να σχεδιάσουν οι μαθητές την πορεία παράλληλων φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν σε συγκλίνοντα φακό.
- Να σχεδιάσουν οι μαθητές την πορεία παράλληλων φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν σε αποκλίνοντα φακό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό, ανάλογα με το σχήμα του δοχείου που το περιέχει, μπορεί να συμπεριφέρεται ως συγκλίνων ή ως αποκλίνων φακός.
- Να διακρίνουν οι μαθητές, με βάση το σχήμα τους, συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακούς.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ανάλυση του λευκού φωτός σε φως διάφορων χρωμάτων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το αποτέλεσμα της σύνθεσης των βασικών χρωμάτων.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές φωτογραφική μηχανή οπής και να εξηγήσουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την αντιστροφή του ειδώλου στη φωτογραφική μηχανή οπής και να αναφέρουν ότι αυτή εξηγείται από την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να σχεδιάσουν οι μαθητές σε τομή μιας φωτογραφικής μηχανής το είδωλο ενός αντικειμένου στο πέτασμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εξάρτηση της ευκρίνειας και της φωτεινότητας του ειδώλου στη φωτογραφική μηχανή οπής από το μέγεθος της οπής.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα των φρυδιών και των βλεφάρων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το οπτικό μας πεδίο περιορίζεται, όταν βλέπουμε μόνο από το ένα μάτι.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι αντιλαμβανόμαστε τις αποστάσεις των αντικειμένων από μας επειδή έχουμε δυο μάτια.
- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια τη λειτουργία της όρασης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ του ματιού και της φωτογραφικής μηχανής οπής.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι φωτεινές ακτίνες, όταν περνούν από ένα μέσο διάδοσης σε ένα άλλο (π.χ. από τον αέρα στο γυαλί) αλλάζουν κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάθλαση. Με τους συγκλίνοντες και τους αποκλίνοντες φακούς εκμεταλλευόμαστε το φαινόμενο της διάθλασης. Για παράδειγμα, χάρη στη διάθλαση των φωτεινών ακτίνων, όταν αυτές περνούν μέσα από συγκλίνοντες φακούς, μπορούμε να παρατηρήσουμε σε μεγέθυνση διάφορα αντικείμενα.
- Το λευκό φως μπορεί να αναλυθεί σε φως διάφορων χρωμάτων (όπως π.χ. συμβαίνει στο ουράνιο τόξο). Αντίστροφα, η σύνθεση φωτεινών ακτίνων διαφορετικού χρώματος (διαφορετικού μήκους κύματος) μπορεί να δώσει λευκό φως.
- Λόγω της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός το είδωλο στο πίσω μέρος μιας φωτογραφικής μηχανής οπής εμφανίζεται αντεστραμμένο, τόσο στον οριζόντιο όσο και στον κατακόρυφο άξονα.
- Όταν η οπή της φωτογραφικής μηχανής είναι μεγάλη, το είδωλο εμφανίζεται φωτεινό αλλά θολό. Όταν αντίθετα η οπή είναι μικρή, το είδωλο είναι πιο ευκρινές αλλά λιγότερο φωτεινό.
- Τα εξωτερικά μέρη του ματιού είναι το φρύδι, το βλέφαρο, η βλεφαρίδα, η κόρη και η ίριδα.
- Τα εσωτερικά μέρη του ματιού είναι ο αμφιβληστροειδής χιτώνας, ο κερατοειδής χιτώνας, ο συγκλίνων φακός και το οπτικό νεύρο.
- Το είδωλο των αντικειμένων που βλέπουμε σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα αντεστραμμένο. Το οπτικό ερέθισμα μεταφέρεται από το οπτικό νεύρο στον εγκέφαλο.

## 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.
- 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.
- Οι μαθητές σπάνια συσχετίζουν το χρώμα με το φως. Για τους μαθητές το χρώμα είναι μια εγγενής ιδιότητα των αντικειμένων, τελείως ανεξάρτητη από 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.
- Τη δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν τη λειτουργία της όρασης επιτείνουν εκφράσεις της καθημερινής γλώσσας στις οποίες προσδίδεται στο μάτι ενεργητικός ρόλος, π.χ. «το μάτι εξετάζει», «ερευνά», «περιεργάζεται».

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- χάρτινο κουτί από γάλα
- διατηρητικό
- μεγεθυντικός φακός
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή<sup>1</sup>
- μπαταρία
- χαρτόνι με σχισμές
- διαφανές μπουκάλι απορρυπαντικού πιάτων
- κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι

### Φύλλο Εργασίας 2:

- μαύρο χαρτόνι
- ψαλίδι
- ταινία
- κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι
- νερό
- λευκό χαρτί
- ξυλομπογιές
- μικρή λεκάνη (πείραμα επίδειξης)
- μικρός καθρέπτης (πείραμα επίδειξης)
- μπλε, κόκκινη, πράσινη διαφάνεια (πείραμα επίδειξης)
- φακός (πείραμα επίδειξης)
- 3 μικροί φακοί (πείραμα επίδειξης)

- χαρτόνι
- κόλλα
- χοντρή κλωστή

### Φύλλο Εργασίας 3:

- κουτί από παπούτσια
- ψαλίδι
- ρυζόχαρτο
- μαύρη ταινία
- μολύβι

### Φύλλο Εργασίας 4:

- φακός
- 2 μολύβια

### Φύλλο Εργασίας 5:

- κερί
- λευκό χαρτόνι
- μεγεθυντικός φακός (συγκλίνων)
- πλαστελίνη

<sup>1</sup> Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τη λυχνιολαβή που κατασκεύασαν στην Ε' Δημοτικού. Αν κάποιοι μαθητές δεν έχουν φυλάξει τη λυχνιολαβή, φωτοτυπούμε τις σελίδες από το αντίστοιχο Φύλλο Εργασίας του βιβλίου της Ε' Δημοτικού και τις μοιράζουμε στους μαθητές, ζητώντας τους να κατασκευάσουν μία λυχνιολαβή στο σπίτι τους, ώστε να είναι έτοιμη, πριν ξεκινήσουμε τη διδασκαλία της ενότητας αυτής. Αν σε κάποιο κατάστημα ηλεκτρονικών ειδών βρούμε λυχνιολαβές (ντουϊ) για λαμπάκια, μπορούμε να τις προμηθευτούμε και να τις χρησιμοποιήσουμε αντί των ιδιοκατασκευασμένων λυχνιολαβών.

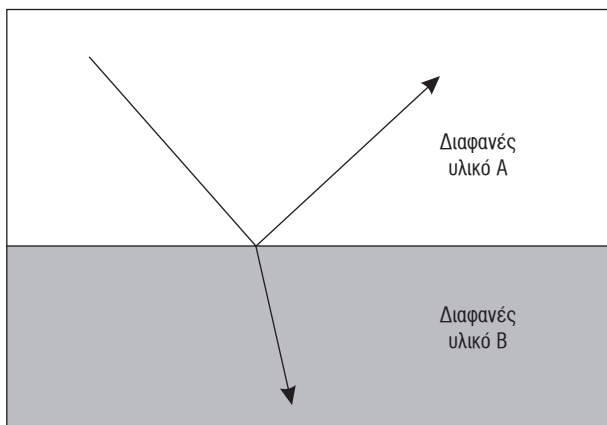




## ΦΩΣ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

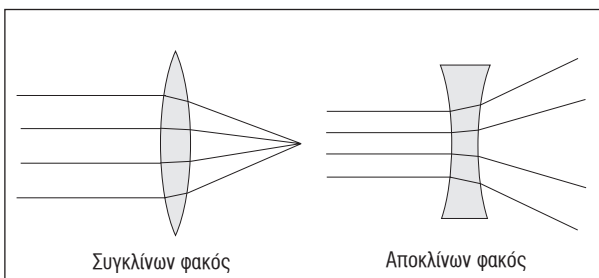
Όταν το φως που διαδίδεται σε ένα μέσο συναντήσει μια διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο μέσο αυτό και ένα άλλο διαφανές μέσο, ένα μέρος της φωτεινής ακτινοβολίας ανακλάται, ενώ ένα άλλο μέρος της συνεχίζει την πορεία του στο νέο μέσο, αλλάζοντας όμως διεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διάθλαση** του φωτός και αποδίδεται σχηματικά στην εικόνα που ακολουθεί.



Αν τοποθετήσουμε ένα μολύβι σε ένα ποτήρι με νερό έτσι, ώστε ένα μέρος του να βρίσκεται μέσα στο νερό και ένα μέρος του έξω από το νερό, παρατηρούμε ότι το μολύβι φαίνεται σαν σπασμένο ή λυγισμένο στο σημείο, όπου συναντά την επιφάνεια του νερού. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ακτίνες φωτός που προέρχονται από το μέρος του μολυβιού που είναι βυθισμένο στο νερό διαθλώνται στη διαχωριστική επιφάνεια του νερού με τον αέρα και αλλάζουν κατεύθυνση, προτού φτάσουν στα μάτια μας.

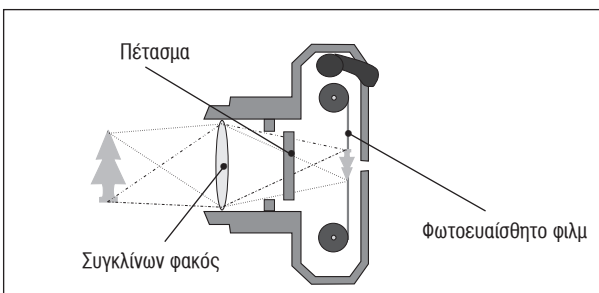
Μια πρακτική εφαρμογή του φαινομένου της διάθλασης συναντάται στους **φακούς**. Οι φακοί κατασκευάζονται από πολύ καθαρό γυαλί ή άλλο διαφανές υλικό. Οι φακοί που είναι παχύτεροι στο μέσο και λεπτότεροι στα άκρα ονομάζονται **συγκλίνοντες**, ενώ οι φακοί που είναι λεπτότεροι στο μέσο και παχύτεροι στα άκρα ονομάζονται **αποκλίνοντες**. Το σχήμα των φακών

μπορεί να είναι σφαιρικό ή κυλινδρικό, μπορεί δηλαδή να ορίζεται είτε από δύο σφαιρικές ή κυλινδρικές επιφάνειες είτε από μια σφαιρική ή κυλινδρική επιφάνεια και μια επίπεδη. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται ένας συγκλίνων και ένας αποκλίνων φακός, στους οποίους προσπίπτει παράλληλη δέσμη ακτίνων φωτός.



Στην πρώτη περίπτωση οι ακτίνες της δέσμης συγκλίνουν μετά τη διέλευσή τους από το φακό. Στη δεύτερη περίπτωση οι ακτίνες της δέσμης αποκλίνουν μετά τη διέλευσή τους από το φακό. Οι φακοί χρησιμοποιούνται σε διάφορα οπτικά όργανα, όπως είναι τα τηλεσκόπια, τα μικροσκόπια και οι φωτογραφικές μηχανές.

Η φωτογραφική μηχανή είναι ένα πολύ διαδεδομένο και σχετικά απλό οπτικό όργανο. Τα βασικά στοιχεία της φωτογραφικής μηχανής απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί.

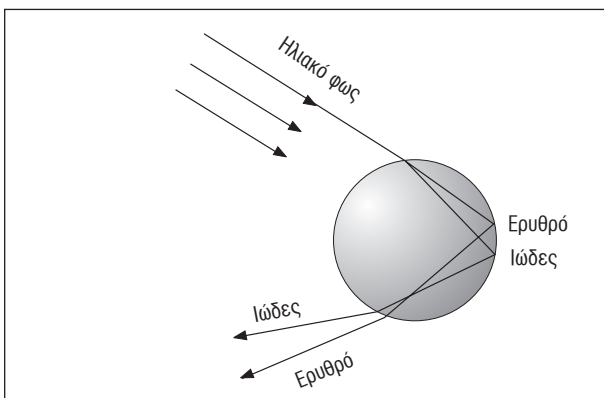


**Η φωτογραφική μηχανή** αποτελείται από ένα αδιαφανές κουτί, ένα συγκλίνοντα φακό (οι καλές φωτογραφικές μηχανές περιλαμβάνουν σύστημα φακών) και το φωτοευαίσθητο φωτογραφικό φιλμ. Οι ακτίνες φωτός διαθλώνται στο φακό και εστιάζονται επάνω στο φιλμ χάρη στη δυνατότητα μεταβολής της απόστασης ανάμεσα στο φιλμ και το φακό. Η μεταβολή της απόστασης φιλμ - φακού επιτυγχάνεται με τη χρήση μηχανικών συστημάτων. Η δυνατότητα ρύθμισης της απόστασης φιλμ - φακού είναι απαραίτητη, καθώς τα προς φωτογράφιση αντικείμενα μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις. Πίσω από το φακό βρίσκεται συνήθως ο φωτοφράκτης (διάφραγμα), ένα πέτασμα το οποίο παραμένει ανοιχτό για προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Χάρη στη δυνατότητα ρύθμισης του χρονικού διαστήματος κατά το οποίο μένει ανοιχτός ο φωτοφράκτης, μπορούμε να φωτογραφίζουμε τόσο αντικείμενα που κινούνται πολύ γρήγορα, εκθέτοντας το φιλμ για πολύ μικρό χρονικό διάστημα στο φως, όσο και λιγότερο φωτεινά αντικείμενα, κρατώντας το φωτοφράκτη ανοιχτό για αρκετή ώρα.

Πρώτος ο Newton το 1666 απέδειξε πειραματικά ότι το ορατό φως αναλύεται σε φως της ακόλουθης σειράς **χρωμάτων**: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό και ιώδες. Τα χρώματα αυτά αποτελούν το φάσμα του λευκού φωτός. Ο Newton απέδειξε ότι τα χρώματα αυτά δεν αναλύονται περαιτέρω σε άλλα απλούστερα και ότι είναι δυνατό να τα συνδυάσουμε ανασυνθέτοντας το λευκό φως. Μπορούμε να παρατηρήσουμε το φάσμα του λευκού φωτός παρεμβάλλοντας στην πορεία μίας δέσμης λευκού φωτός ένα τριγωνικό πρίσμα.

Την ανάλυση του λευκού φωτός παρατηρούμε και στο ουράνιο τόξο. Αρκετές φορές όταν επικρατεί ηλιοφάνεια τις βροχερές μέρες εμφανίζεται το ουράνιο τόξο. Η εμφάνισή του οφείλεται στο συνδυασμό δύο φαινομένων, της διάθλασης και της ανάκλασης του ηλιακού φωτός στα σταγονίδια της βροχής, τα οποία λειτουργούν ως πρίσμα. Η ανάλυση του φωτός από τα σταγονίδια της βροχής περιγράφεται σχηματικά στην εικόνα που ακολουθεί.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την παρατήρηση του ουράνιου

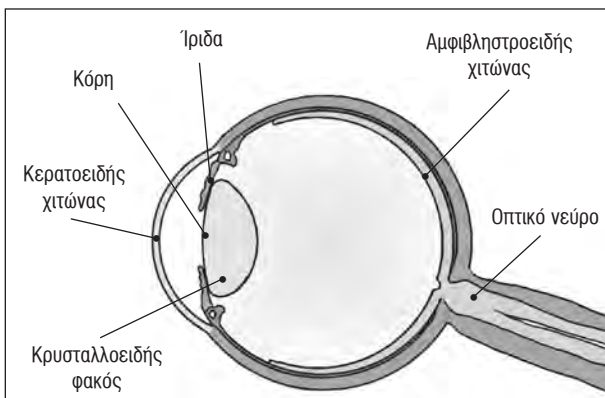


τόξου είναι ο ήλιος να βρίσκεται πίσω από τον παρατηρητή στα μάτια του οποίου φτάνει το φως μετά από τις διαδοχικές διαθλάσεις, ανακλάσεις και εκ νέου διαθλάσεις στα σταγονίδια της βροχής.

Η δομή του **ματιού** μας παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες με τη φωτογραφική μηχανή, που έχει περιγραφεί παραπάνω. Το σχήμα του ματιού είναι σχεδόν σφαιρικό. Το μπροστινό μέρος του είναι διαφανές και ονομάζεται **κερατοειδής χιτώνας**. Πίσω από τον κερατοειδή χιτώνα βρίσκεται ένα κυκλικό διάφραγμα, που ονομάζεται **ίριδα**. Η ίριδα είναι το χρωματιστό μέρος του ματιού. Στο κέντρο της ίριδας υπάρχει μια μεταβαλλόμενη σε διάμετρο οπή, η **κόρη**, μέσω της οποίας εισέρχεται το φως στο μάτι. Η διάμετρος της κόρης ρυθμίζεται από την ίριδα ανάλογα με την ένταση του φωτός του περιβάλλοντος χώρου. Πίσω από την ίριδα βρίσκεται ο **κρυσταλλοειδής φακός**, ένας διαφανής συγκλίνων φακός. Ο χώρος ανάμεσα στον κερατοειδή χιτώνα και τον κρυσταλλοειδή φακό είναι γεμάτος από ένα παχύρρευστο διαφανές υγρό, ενώ ο χώρος στο εσωτερικό του ματιού, πίσω από την κόρη, είναι γεμάτος από ένα ημίρρευστο διάφανο ζελέ.

Οι φωτεινές ακτίνες που διαχέονται στα διάφορα αντικείμενα γύρω μας περνούν μέσα από την κόρη στο μάτι και συγκλίνουν εστιάζοντας στο πίσω μέρος του ματιού, στον **αμφιβληστροειδή χιτώνα**, ο οποίος είναι ο αισθητήριος χιτώνας του ματιού. Στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, η επιφάνεια του οποίου είναι καλυμμένη από εκατομμύρια φωτοευαίσθητα οπτικά κύτταρα, σχηματίζεται αντεστραμμένο το είδωλο των αντικειμένων που βλέπουμε. Το **οπτικό νεύρο** συνδέει τα φωτοευαίσθητα οπτικά κύτταρα με τον εγκέφαλο.

Το σχήμα του ματιού μας δε μεταβάλλεται. Το είδωλο των αντικειμένων που παρατηρούμε σχηματίζεται ωστόσο πάντοτε ευκρινές στον αμφιβληστροειδή χιτώνα χάρη στον κρυσταλλοειδή φακό, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει την καμπυλότητά του. Τα βασικά μέρη του ματιού παρουσιάζονται στο σχήμα που ακολουθεί.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διάθλαση, συγκλίνων φακός, αποκλίνων φακός, μεγέθυνση


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μία σταγόνα νερό συμπεριφέρεται ως μεγεθυντικός φακός.
- Να σχεδιάσουν οι μαθητές την πορεία παράλληλων φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν σε συγκλίνοντα φακό.
- Να σχεδιάσουν οι μαθητές την πορεία παράλληλων φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν σε αποκλίνοντα φακό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό, ανάλογα με το σχήμα του δοχείου που το περιέχει, μπορεί να συμπεριφέρεται ως συγκλίνων ή ως αποκλίνων φακός.
- Να διακρίνουν οι μαθητές, με βάση το σχήμα τους, συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακούς.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα


- χάρτινο κουτί από γάλα
- μεγεθυντικός φακός
- κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι
- διατηρητικό
- χαρτόνι με σχισμές
- μπαταρία
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- γυάλινο κυλινδρικό δοχείο με πώμα
- διαφανές μπουκαλί απορρυπαντικού πιάτων



**ΦΕ1: ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ**



Το υλικό κατασκευής των φακών είναι συνήθως κρύσταλλο πολύ καλής ποιότητας. Μπορούμε ωστόσο να «κτασκευάσουμε» φακούς και με πιο απλά μέσα. Ποια είναι όμως η χρησιμότητα των φακών στην καθημερινή μας ζωή;



**Πείραμα**

Κόψε ένα ορθογώνιο κομμάτι από το χαρτόνι ενός κουτιού από γάλα ή από χυμό. Ανοίξε με το διατηρητικό μία τρύπα στην άκρη του χαρτονού. Βάλε με το δαχτυλάκι σου μία σταγόνα νερό στην τρύπα. Κοίταξε μέσα από την τρύπα με το νερό μία εικόνα ή μία λέξη στο βιβλίο σου. Δοκίμασε με το χαρτόνι σε διαφορετικές αποστάσεις από τα μάτια σου και από το βιβλίο. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Όταν το χαρτονάκι είναι κοντά στο βιβλίο, βλέπω τα γράμματα μεγαλύτερα. Όταν το χαρτονάκι είναι μακριά από το βιβλίο, βλέπω τα γράμματα μικρότερα και ανάποδα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Στην ενότητα αυτή οι μαθητές είναι απίθανο να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τις εφαρμογές των φακών στην καθημερινή ζωή.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Οι μαθητές με το πείραμα αυτό, καθώς και με το επόμενο, συγκρίνουν μία σταγόνα νερό με ένα μεγεθυντικό φακό και διαπιστώνουν ότι η συμπεριφορά τους είναι όμοια. Οι περισσότεροι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με την έννοια «μεγέθυνση» και με τους μεγεθυντικούς φακούς. Χρησιμοποιούμε, όπου είναι απαραίτητο, αυτόν τον χαρακτηρισμό, αποφεύγοντας να εισάγουμε πρόωρα την έννοια «συγκλίνων φακός».

Για την εκτέλεση του πειράματος αδειάζουμε ένα δοχείο από γάλα ή χυμό και κόβουμε το χαρτόνι της συσκευασίας σε μικρά ορθογώνια κομματάκια, τα οποία πλένουμε. Οι μαθητές, ακολουθώντας τις οδηγίες στο βιβλίο τους, ανοίγουν με το διατηρητικό μία τρύπα στα χαρτονάκια και τοποθετούν προσεχτικά σε αυτή μία σταγόνα νερό. Επισημαίνουμε στους μαθητές την ανάγκη να εργαστούν προσεχτικά, ώστε να μη βραχούν. Καλό είναι να έχουμε φροντίσει να υπάρχει στην τάξη ένα πανί ή χαρτί κουζίνας, για να βοηθήσουμε τους μαθητές, αν η σταγόνα στάξει στο βιβλίο τους. Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τα γράμματα και τις εικόνες στο βιβλίο τους τοποθετώντας το χαρτονάκι με τη σταγόνα σε διαφορετικές αποστάσεις από το βιβλίο τους.



Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η συμπεριφορά του μεγεθυντικού φακού είναι όμοια με αυτή της σταγόνας του νερού στο πείραμα που προηγήθηκε. Για να μπορούν οι μαθητές να παρατηρήσουν την αντιστροφή των εικόνων και των γραμμάτων όταν κρατούν το φακό μακριά από το βιβλίο τους, πρέπει ο φακός να έχει μικρή διάμετρο. Όσο πιο μεγάλη είναι η διάμετρος του φακού, τόσο πιο πολύ πρέπει να απομακρυνθεί ο φακός από το βιβλίο, για να παρατηρήσουμε την αντιστροφή των εικόνων και των γραμμάτων. Αν ο φακός έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 2 εκατοστά, είναι πρακτικά αδύνατο να παρατηρήσουμε την αντιστροφή. Ο φακός που έχει χρησιμοποιηθεί για τη φωτογραφία στο βιβλίο του μαθητή είναι μεγαλύτερος, για να είναι η εικόνα πιο σαφής.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη συγκέντρωση σε ένα σημείο των παράλληλων φωτεινών ακτίνων, όταν αυτές διέρχονται από κυλινδρικό φακό.

Είναι σημαντικό οι σχισμές στο μαύρο χαρτόνι, που γίνονται εύκολα με ένα κοπίδι, να μην έχουν μεγαλύτερο πλάτος από αυτό που φαίνεται στην εικόνα στο βιβλίο του μαθητή. Επίσης, η φωτεινή πηγή πρέπει να απέχει αρκετά από το χαρτόνι με τις σχισμές, ώστε να δημιουργείται μετά το χαρτόνι μια ευκρινής δέσμη παράλληλων ακτίνων.

**Προσοχή:** Επειδή είναι επικίνδυνο να αφήσουμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν κοπίδι, πρέπει να έχουμε ετοιμάσει πριν το μάθημα το χαρτόνι με τις σχισμές για κάθε ομάδα.

Μετά την εκτέλεση του πειράματος ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν την παρατήρηση και το σχήμα στο βιβλίο τους, χρησιμοποιώντας χάρακα και μολύβι. Δεν εισάγουμε ακόμη την έννοια «συγκλίνων φακός».

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την απόκλιση των φωτεινών ακτίνων παράλληλης δέσμης, όταν αυτές διέρχονται μέσα από έναν αποκλίνοντα φακό.

Το μπουκάλι που θα χρησιμοποιήσουμε στο πείραμα αυτό πρέπει να είναι διάφανο και να έχει απαραίτητα το σχήμα που φαίνεται στο βιβλίο του μαθητή. Είναι επίσης σημαντικό το μπουκάλι να μην έχει ραβδώσεις στο σημείο που προσπίπτουν οι φωτεινές ακτίνες. Τέτοια μπουκάλια έχουν συνήθως τα απορρυπαντικά για τα πιάτα, που εύκολα μπορούμε να αγοράσουμε από κάποιο παντοπωλείο. Αδειάζουμε το περιεχόμενο των μπουκαλιών, τα ξεπλένουμε καλά, τα γεμίζουμε με νερό και τα κλείνουμε πάλι καλά. Είναι πολύ σημαντικό οι παράλληλες φωτεινές ακτίνες να προσπίπτουν στο κυλινδρικό τμήμα του μπουκαλιού, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όπως και στο προηγούμενο πείραμα, η συσκότιση είναι απαραίτητη για την επιτυχία του πειράματος.

Αν στο σχολείο μας υπάρχουν συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακοί, προφανώς θα τους χρησιμοποιήσουμε, αντικαθιστώντας στα δύο πειράματα το κυλινδρικό ποτήρι και το μπουκάλι απορρυπαντικού αντίστοιχα.

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

Κοίταξε μία εικόνα ή μία λέξη στο βιβλίο σου μέσα από ένα μεγεθυντικό φακό. Δοκίμασε με το φακό σε διαφορετικές αποστάσεις από τα μάτια σου και από το βιβλίο.

**Παρατήρηση**  
Όταν ο φακός είναι κοντά στο βιβλίο, βλέπω τα γράμματα μεγαλύτερα. Όταν κρατώ το φακό μακριά από το βιβλίο, βλέπω τα γράμματα μικρότερα και γυρισμένα ανάποδα.

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

**Όργανα - Υλικό**  
χαρτόνι με σχισμές  
λαμπάκι  
λυχνιολαβή  
μπαταρία  
κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι.

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλο σου να ανοίξει σε ένα χαρτόνι σχισμές, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τοποθέτησε τη φωτεινή πηγή πάνω σε ένα αντικείμενο με ύψος περίπου πέντε εκατοστά. Μπροστά από το λαμπάκι τοποθέτησε το χαρτόνι. Προσπάθησε, ώστε οι φωτεινές ακτίνες να είναι παράλληλες. Γέμισε το ποτήρι με νερό και τοποθέτησέ το μπροστά από το χαρτόνι με τις σχισμές, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Σελ. 139

**Παρατήρηση**  
Οι φωτεινές ακτίνες μετά το ποτήρι πλησιάζουν η μία την άλλη και συγκεντρώνονται σε ένα σημείο.

Σχεδίασε στο παρακάτω σχήμα την πορεία των φωτεινών ακτίνων.

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

**Όργανα - Υλικό**  
χαρτόνι με σχισμές  
λαμπάκι  
λυχνιολαβή  
διαφανές μπουκάλι απορρυπαντικού πιάτων με σχήμα

Ξέπλυνε το μπουκάλι του απορρυπαντικού πιάτων και γέμισέ το με νερό. Τοποθέτησε τη φωτεινή πηγή πάνω σε ένα αντικείμενο με ύψος περίπου πέντε εκατοστά. Μπροστά από το λαμπάκι τοποθέτησε το χαρτόνι με τις σχισμές. Προσπάθησε, ώστε οι φωτεινές ακτίνες να είναι παράλληλες. Τοποθέτησε το μπουκάλι μπροστά από το χαρτόνι με τις σχισμές, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Σελ. 140

**Παρατήρηση**  
Οι φωτεινές ακτίνες μετά το μπουκάλι απομακρύνονται η μία από την άλλη.

Σχεδιάσε στο παρακάτω σχήμα την πορεία των φωτεινών ακτίνων.



**Συμπέρασμα**  
Όταν οι φωτεινές ακτίνες περνούν μέσα από ένα συγκλίνοντα φακό, όπως το κυλινδρικό ποτήρι, πλησιάζουν η μία την άλλη και συγκεντρώνονται σε ένα σημείο, ενώ όταν περνούν μέσα από ένα αποκλίνοντα φακό, όπως το διαφανές πλαστικό μπουκάλι, απομακρύνονται η μία από την άλλη.

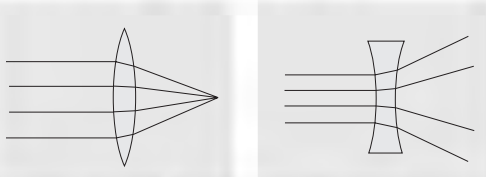
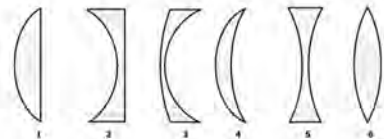
Συζητήσε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τα δύο είδη φακών και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΧΗΜΑ ΦΑΚΟΥ	ΟΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΦΩΤΕΙΝΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ...
Συγκλίνων	Παχύς στη μέση και λεπτότερος στα άκρα.	Συγκλίνουν, δηλαδή συγκεντρώνονται σε ένα σημείο.
Αποκλίνων	Παχύς στα άκρα και λεπτότερος στη μέση.	Αποκλίνουν, δηλαδή απομακρύνονται η μία από την άλλη.

Σελ. 141

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

- Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στους συγκλίνοντες και στους αποκλίνοντες φακούς;  
Οι συγκλίνοντες φακοί είναι παχύτεροι στη μέση και λεπτότεροι στα άκρα, ενώ οι αποκλίνοντες το αντίθετο. Με τους συγκλίνοντες φακούς οι ακτίνες συγκεντρώνονται σε ένα σημείο, ενώ με τους αποκλίνοντες απομακρύνονται η μία από την άλλη.
- Συγγραψέ: ένα συγκλίνοντα κι έναν αποκλίνοντα φακό. Σχεδιάσε παράλληλες φωτεινές ακτίνες μέχρι τον κάθε φακό. Ποια είναι η πορεία τους μετά το συγκλίνοντα και ποια μετά τον αποκλίνοντα φακό;
- Παρατήρησε τα σχήμα των φακών. Ποιοι είναι συγκλίνοντες και ποιοι αποκλίνοντες;

Συγκλίνοντες φακοί: 1, 4, 6  
Αποκλίνοντες φακοί: 2, 3, 5

Σελ. 142

Μετά την εκτέλεση του πειράματος ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν την παρατήρηση και το σχήμα στο βιβλίο τους, χρησιμοποιώντας χάρακα και μολύβι. Δεν εισάγουμε ακόμη την έννοια «αποκλίνων φακός».

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη και εισάγουμε την έννοια «διάθλαση». Εξηγούμε το φαινόμενο στους μαθητές με απλά λόγια. Όταν οι φωτεινές ακτίνες περνούν μέσα από τον αέρα σε ένα άλλο διαφανές υλικό ή από το διαφανές υλικό στον αέρα, αλλάζουν πορεία. Το φαινόμενο της διάθλασης παρατήρησαν οι μαθητές στα δύο προηγούμενα πειράματα, με το κυλινδρικό ποτήρι και το πλαστικό μπουκάλι απορρυπαντικού πιάτων να συμπεριφέρονται ως συγκλίνων και αποκλίνων φακός αντίστοιχα.

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη ζητώντας από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά και να συγκρίνουν το σχήμα των δοχείων που χρησιμοποίησαν στα δύο προηγούμενα πειράματα. Αφού οι μαθητές περιγράψουν το σχήμα τους, εισάγουμε τις ονομασίες «συγκλίνων» και «αποκλίνων» φακός και εξηγούμε τις ονομασίες αυτές, αναφέροντας ότι σύγκλιση ονομάζουμε τη συγκέντρωση των ακτίνων σε ένα σημείο, ενώ απόκλιση την απομάκρυνση της μίας ακτίνας από την άλλη. Για να επιβεβαιώσουμε την κατανόηση των παραπάνω, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν ποιοι από τους «φακούς» στα πειράματα που προηγήθηκαν ήταν συγκλίνοντες και ποιος αποκλίνων. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τους συγκλίνοντες με τους αποκλίνοντες φακούς. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη επιβεβαιώνουμε ότι οι μαθητές, συγκρίνοντας τους φακούς, αναφέρονται τόσο στο σχήμα τους όσο και στο τι συμβαίνει, όταν παράλληλες φωτεινές ακτίνες προσπίπτουν στους φακούς. Αν η σύγκριση των μαθητών είναι ελλιπής, τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν την απάντησή τους.

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν την πορεία παράλληλων φωτεινών ακτίνων, όταν αυτές προσπίπτουν σε ένα συγκλίνοντα ή σε έναν αποκλίνοντα φακό, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους στα δύο τελευταία πειράματα της ενότητας. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να χρησιμοποιήσουν χάρακα και μολύβι για τη σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων.

Οι μαθητές στην εργασία αυτή πρέπει να διακρίνουν τους συγκλίνοντες από τους αποκλίνοντες φακούς με βάση το σχήμα τους. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι υπάρχουν πολλά διαφορετικά σχήματα συγκλίνοντων και αποκλίνοντων φακών. Για τη διάκριση των φακών ισχύει το κριτήριο που διατυπώθηκε σε αυτό το Φύλλο Εργασίας: συγκλίνοντες είναι οι φακοί που είναι λεπτότεροι στα άκρα και παχύτεροι στο μέσο, ενώ αποκλίνοντες αυτοί που είναι λεπτότεροι στο μέσο και παχύτεροι στα άκρα.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ανάλυση του φωτός, σύνθεση του φωτός

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ανάλυση του λευκού φωτός σε φως διάφορων χρωμάτων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το αποτέλεσμα της σύνθεσης των βασικών χρωμάτων.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- μαύρο χαρτόνι
- ταινία
- νερό
- Ξυλομπογιές
- κόλλα
- ψαλίδι
- κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι
- λευκό χαρτί
- χαρτόνι
- χοντρή κλωστή

#### για τα πειράματα επίδειξης


- μικρή λεκάνη
- μικρός καθρέπτης
- φακός
- νερό
- 3 μικροί φακοί
- μπλε, κόκκινη και πράσινη διαφάνεια

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων




Καθώς είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με την ανάλυση και σύνθεση του φωτός, το εισαγωγικό ερώτημα δεν αναφέρεται στα φαινόμενα αυτά. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να αναφέρουν τα χρώματα των φωτεινών πηγών που παρατηρούν σε αυτές. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα χρώματα που μπορεί να έχουν οι διάφορες φωτεινές πηγές και ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν άλλες φωτεινές πηγές με διάφορα χρώματα.

Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές τι χρώμα έχει συνήθως το φως του Ήλιου. Πολλοί μαθητές, επηρεασμένοι από το κίτρινο χρώμα με το οποίο ζωγραφίζουν τον Ήλιο, απαντούν ότι το φως του Ήλιου έχει κίτρινο χρώμα. Αν κάποιος μαθητής δώσει αυτήν την απάντηση, κρατάμε ένα λευκό χαρτί στραμμένο στο φως του Ήλιου και θέτουμε ξανά την ερώτηση. Εξηγούμε ότι, αν το φως του Ήλιου ήταν κίτρινο, θα έπρεπε και το λευκό χαρτί να φαίνεται κίτρινο, όταν φωτίζεται από αυτό. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων για τις προϋποθέσεις δημιουργίας του ουράνιου τόξου. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.


Ο σχολιασμός και η συμπλήρωση των απαντήσεων στο εισαγωγικό ερώτημα θα γίνει από τους ίδιους τους μαθητές μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής αντιμετώπισης.




### ΦΕ2: ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ

Οι φωτεινές πηγές έχουν διάφορα χρώματα. Στα πυροτεχνήματα η ποικιλία των χρωμάτων είναι αυτή που εντυπωσιάζει. Χρησιμοποιώντας λάμπες με νέον μπορούμε να κατασκευάσουμε πολλώνχρωμες φωτεινές επιγραφές. Ούτε το φως του ήλιου είναι πάντα λευκό. Έχας αίθουσα κάποια στιγμή παρατηρήσει το ουράνιο τόξο; Πότε εμφανίζεται;



**Πείραμα**




**Όργανο - Υλικά**

- μαύρο χαρτόνι
- ψαλίδι
- ταινία
- κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι
- νερό
- λευκό χαρτί


Ανοίξε στη μέση του μαύρου χαρτονιού μία σχισμή με πλάτος περίπου ένα εκατοστό και ύψος περίπου είκοσι εκατοστά. Κόλλησε με ταινία το χαρτόνι στο ποτήρι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Μια ημιδακτύχη μύτη γέμισε το ποτήρι με νερό και τοποθέτησε το στον ήλιο, έτσι ώστε το φως να περνά πρώτα από τη σχισμή και μετά από το ποτήρι. Στη σκιά του μαύρου χαρτονιού τοποθέτησε οριζόντια το λευκό χαρτί. Συμπλήρωσε την εικόνα ζωγραφίζοντας αυτό που βλέπεις.

**ΦΕ2: ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ**



Οι φωτεινές πηγές έχουν διάφορα χρώματα. Στα πυροτεχνήματα η ποικιλία των χρωμάτων είναι αυτή που εντυπωσιάζει. Χρησιμοποιώντας λάμπες με νέον μπορούμε να κατασκευάσουμε πολύχρωμες φωτινές επιγραφές. Ούτε το φως του ήλιου είναι πάντα λευκό. Έχεις σίγουρα κάποια στιγμή παρατηρήσει το ουράνιο τόξο. Πότε εμφανίζεται;

**Πείραμα**



**Όργανα - Υλικά**  
μαύρο χαρτόνι  
ψαλίδι  
ταινία  
κυλινδρικό γυάλινο ποτήρι  
νερό  
λευκό χαρτί

Ανοίξε στη μέση του μαύρου χαρτονιού μία σχισμή με πλάτος περίπου ένα εκατοστό και ύψος περίπου είκοσι εκατοστά. Κόλλησε με ταινία το χαρτόνι στο ποτήρι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Μια ημιλουατή μέρα γέμισε το ποτήρι με νερό και τοποθέτησε το στον ήλιο, έτσι ώστε το φως να περνά πρώτα από τη σχισμή και μετά από το ποτήρι. Στη σκιά του μαύρου χαρτονιού τοποθέτησε οριζόντια το λευκό χαρτί. Συμπλήρωσε την εικόνα ζωγραφίζοντας αυτό που βλέπεις.

Σελ. 143

**Παρατήρηση**

Πάνω στο λευκό χαρτί βλέπω διάφορα χρώματα: μοβ, κόκκινο, κίτρινο, πράσινο, μπλε κ.ά.

**Πείραμα**



**Όργανα - Υλικά**  
μικρή λεκάνη  
μικρός καθρέπτης  
νερό  
φακός

Γέμισε μία μικρή λεκάνη με νερό. Τοποθέτησε στη λεκάνη έναν καθρέπτη, όπως βλέπεις στην εικόνα. Σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερο φωτεινό, στρέψε το φακό προς τον καθρέπτη. Κοίταξε στο ταβάνι και στον τοίχο απέναντι από τον καθρέπτη. Τι παρατηρείς; Δοκίμασε με το φακό σε διάφορες θέσεις.

**Παρατήρηση**

Βλέπω να εμφανίζονται στον τοίχο απέναντι από τον καθρέπτη τα ίδια χρώματα που παρατήρησα στο προηγούμενο πείραμα.

**Συμπέρασμα**

Όταν το λευκό φως περνάει μέσα από ένα διάφανο υλικό με ειδικό σχήμα, αναλύεται σε φως διάφορων χρωμάτων.

Σελ. 144

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την ανάλυση του λευκού φωτός σε φως διάφορων χρωμάτων. Για την επιτυχία του πειράματος είναι απαραίτητο να επικρατεί ηλιοφάνεια. Σε περίπτωση που επικρατεί συννεφιά, προχωρούμε στο επόμενο πείραμα.

Το μαύρο χαρτόνι που θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει να έχει ύψος μεγαλύτερο από το ποτήρι. Ανοίγουμε προσεκτικά στο μέσο του χαρτονιού τη σχισμή και στερεώνουμε το χαρτόνι στο ποτήρι, όπως φαίνεται στην εικόνα. Τοποθετούμε το ποτήρι σε ένα ηλιόλουστο μέρος έτσι, ώστε το φως να περνά πρώτα από τη σχισμή και μετά από το ποτήρι. Στη σκιά του μαύρου χαρτονιού τοποθετούμε ένα λευκό χαρτί. Στη συνέχεια γεμίζουμε το ποτήρι με νερό. Καλό είναι να αποφύγουμε την εκτέλεση του πειράματος τις μεσημεριανές ώρες, όταν ο Ήλιος βρίσκεται ψηλά στον ουρανό. Αν δε βλέπουμε το λευκό φως να αναλύεται σε φως διάφορων χρωμάτων, στρέφουμε το ποτήρι προσεκτικά αριστερά - δεξιά, μέχρι να παρατηρήσουμε την ανάλυση του φωτός.

Οι μαθητές εκτελούν το πείραμα και ζωγραφίζουν στην εικόνα του βιβλίου τους τα χρώματα που παρατήρησαν.

Και με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την ανάλυση του λευκού φωτός σε φως διάφορων χρωμάτων. Δεν είναι απαραίτητο να γίνουν και τα δύο πειράματα. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο μπορούμε να αποφασίσουμε αν θα εκτελέσουμε ένα από τα δύο ή και τα δύο. Το πείραμα αυτό προτείνεται να γίνει με τη μορφή επίδειξης. Πριν την εκτέλεση του πειράματος στρέφουμε τη δέσμη του φακού σε ένα λευκό χαρτί, έτσι ώστε οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι το φως του φακού είναι λευκό. Στη συνέχεια στρέφουμε τη δέσμη φωτός προς τον καθρέπτη. Το νερό στο πείραμα αυτό, λόγω του καθρέπτη, λειτουργεί ως πρίσμα που αναλύει το λευκό φως.

Την ανάλυση του λευκού φωτός την παρατηρούμε στον τοίχο ή στο ταβάνι απέναντι από τον καθρέπτη. Αν δε σχηματίζονται τα χρώματα, μετακινούμε το φακό αριστερά - δεξιά και πάνω - κάτω, μέχρι να εμφανιστούν στον τοίχο ή στο ταβάνι τα διάφορα χρώματα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Εισάγουμε τον όρο «ανάλυση» και τον εξηγούμε στους μαθητές. Προκαλούμε συζήτηση για τη διατύπωση του συμπεράσματος και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ανάλυση του λευκού φωτός επιτυγχάνεται μόνο με διάφανα μέσα με συγκεκριμένο σχήμα.

Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές:

- Είναι δυνατόν να συμβεί το «αντίθετο» φαινόμενο, δηλαδή να συνθέσουμε το λευκό φως από φωτεινές πηγές διάφορων χρωμάτων;
- προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η σύνθεση φωτός με τα τρία βασικά χρώματα (μπλε, κόκκινο, πράσινο) δίνει λευκό φως. Το πείραμα προτείνεται να γίνει με τη μορφή επίδειξης. Τρεις μαθητές στρέφουν συγχρόνως τις δέσμες και των τριών φακών προς το ίδιο σημείο του χαρτιού. Οι μαθητές παρατηρούν ότι η σύνθεση του φωτός, των τριών φακών δίνει λευκό φως.

Είναι πολύ πιθανό το φως που παρατηρούμε να μην είναι απόλυτα λευκό. Για να επιτύχουμε τη σύνθεση του λευκού φωτός, πρέπει η ένταση του φωτός των 3 φακών να είναι ίδια, η ταύτιση των τριών δεσμών απόλυτη και οι αποχρώσεις των χρωμάτων στις διαφάνειες να είναι εκείνες του βασικού, όπως ονομάζεται, κόκκινου, μπλε και πράσινου. Για την επιτυχία του πειράματος είναι επίσης απαραίτητο να μπορούμε να συσκοτίσουμε την αίθουσα. Καλό είναι, πριν δείξουμε το πείραμα στους μαθητές, να ελέγξουμε το βαθμό επιτυχίας του. Στην περίπτωση που το αποτέλεσμα της δοκιμής δεν είναι ικανοποιητικό, είναι προτιμότερο να μην εκτελέσουμε το πείραμα αυτό.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η σύνθεση των χρωμάτων σε συγκεκριμένη αναλογία δίνει λευκό χρώμα. Κατά την εκτέλεση του πειράματος προτρέπουμε τους μαθητές να τυλίξουν την κλωστή όσο πιο πολύ μπορούν, για να περιστρέφεται ο δίσκος γρήγορα. Και εδώ η σύνθεση είναι πιθανό να μη δίνει απόλυτα λευκό χρώμα. Γενικά η σύνθεση του φωτός και η αντίληψη των χρωμάτων είναι ιδιαίτερα σύνθετη, γι' αυτό δεν επιμένουμε ιδιαίτερα και δεν εμβραθύνουμε σε θέματα που είναι αναντίστοιχα με το μαθησιακό δυναμικό των μαθητών.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Υπενθυμίζουμε και εξηγούμε τον όρο «σύνθεση», που αναφέραμε παραπάνω.

Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που διατύπωσαν οι μαθητές. Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές αναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερευνητικού αυτού του Φύλλου Εργασίας. Επεξεργαζόμαστε τη εργασία αυτή στην τάξη στο τέλος του μαθήματος.

Η εργασία αναφέρεται στη σημασία των χρωμάτων στην καθημερινή ζωή και δε σχετίζεται άμεσα με την ανάλυση και τη σύνθεση των χρωμάτων.

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

**Όργανα - Υλικά**  
Λευκό χαρτί  
ταινία  
φακός  
φακός  
μπλε διαφάνεια  
πράσινη διαφάνεια  
κόκκινη διαφάνεια

Σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερα φτυπητά σπέρνουμε με ταινία το λευκό χαρτί στον τοίχο. Σπέρνουμε με ταινία μπροστά από ένα φακό μία μπλε διαφάνεια, μπροστά από έναν άλλο φακό μία πράσινη διαφάνεια και μπροστά από έναν άλλο μία κόκκινη διαφάνεια. Στρέφει το φακό με την κόκκινη διαφάνεια στο λευκό χαρτί. Τι χρώμα βλέπεις στο χαρτί; Δοκίμασε με την πράσινη και την μπλε διαφάνεια.  
Τι παρατηρείς, όταν το φως και των τριών φακών πέφτει συγχρόνως στο χαρτί;

**Παρατήρηση**

Το φως του φακού με την κόκκινη διαφάνεια είναι κόκκινο, του φακού με την μπλε διαφάνεια μπλε και του φακού με την πράσινη διαφάνεια πράσινο. Όταν το φως και των τριών φακών πέφτει στο ίδιο σημείο, το φως που βλέπω είναι λευκό.

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

**Όργανα - Υλικά**  
φακός  
χαρτόνι  
κόλλα  
χαρτί κλωστή

Κόψε με το φακός τους δίσκους που βλέπεις στο επόμενο φύλλο. Κόλλησε τους στις δυο άκρες ενός δίσκου από χαρτόνι. Άνοιξε μία τρύπα σε κάθε κοκκίδα. Πέρασε από τις τρύπες μία χοντρή κλωστή με μήκος περίπου 80 εκατοστά και δέσε τις άκρες της.

Σελ. 145

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

Πέρασε το δαχτύλό σου στην κλωστή και τέντωσε την, όπως βλέπεις στην εικόνα. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να γυρίσει το δίσκο πολλές φορές και να τον αφήσει, όταν η κλωστή τυλιχτεί αρκετά. Τέντωσε την κλωστή και παρατήρησε το δίσκο που περιστρέφεται.  
Ο δίσκος που φτιάξεις είναι ζωγραφισμένος με 8 χρώματα. Ονομάζεται δίσκος του Νεύτωνα από το όνομα του Άγγλου φυσικού που μελέτησε το φως και τα χρώματα με παρόμοιο τρόπο. Τι χρώμα έχει ο δίσκος του Νεύτωνα, όταν περιστρέφεται;

**Παρατήρηση**

Όταν ο δίσκος περιστρέφεται, το χρώμα του είναι σχεδόν λευκό.

**Συμπέρασμα**

Η σύνθεση φωτός με τα βασικά χρώματα δίνει λευκό φως.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Για να εμφανιστεί ουράνιο τόξο, υπάρχουν δύο προϋποθέσεις. Μπορείς να τις αναφέρεις;
2. Τι χρώμα έχουν τα σωσίβια στα πλοία; Μπορείς να εξηγήσεις το λόγο;

Τα σωσίβια έχουν πορτοκαλί χρώμα για να διακρίνονται εύκολα μέσα στη θάλασσα.

Σελ. 146

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φωτογραφική μηχανή οπής, φακός, είδωλο, αντιστροφή

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να κατασκευάσουν οι μαθητές φωτογραφική μηχανή οπής και να εξηγήσουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την αντιστροφή του ειδώλου στη φωτογραφική μηχανή οπής και να αναφέρουν ότι αυτή εξηγείται από την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να σχεδιάσουν οι μαθητές σε τομή μιας φωτογραφικής μηχανής το είδωλο ενός αντικειμένου στο πέτασμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εξάρτηση της ευκρίνειας και της φωτεινότητας του ειδώλου στη φωτογραφική μηχανή οπής από το μέγεθος της οπής.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κουτί από παπούτσια
- ψαλίδι
- ρυζόχαρτο
- μολύβι
- μαύρη ταινία

### ΦΕ3: ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ



Η φωτογραφική μηχανή της εικόνας ανήκει σίγουρα στην ιστορία. Κι όμως για πολλά χρόνια, εκτός από τη ζωγραφική ήταν το μόνο μέσο, για να αποτυπώσουμε στο χαρτί τις σημαντικές στιγμές της ζωής μας. Ακολουθώντας τις οδηγίες μπορούμε να φτιάξουμε κι εσύ μία απλή «φωτογραφική μηχανή». Η κατασκευή σου θα σε βοηθήσει να καταλάβεις καλύτερα τον τρόπο λειτουργίας και των σύγχρονων μηχανών.



**Πείραμα**

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

**Όργανα - Υλικά**  
κουτί από παπούτσια  
ψαλίδι  
ρυζόχαρτο  
μαύρη ταινία

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου άνοιξε μία μικρή τρύπα στη μία πλευρά του κουτιού.

Κόψε ένα κομμάτι με πλάτος περίπου δέκα εκατοστά και ύψος περίπου πέντε εκατοστά στην απέναντι πλευρά του κουτιού.

Κόψε με το ψαλίδι τις πλάγιες πλευρές του κουτιού, όπως βλέπεις στην εικόνα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στο Φύλλο Εργασίας αυτό δεν περιλαμβάνει ερώτημα, καθώς είναι απίθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις για τη λειτουργία των φωτογραφικών μηχανών.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη φωτογραφία και αναφέρουμε ότι σε αυτήν απεικονίζεται μια παλιά φωτογραφική μηχανή. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, ζητώντας από τους μαθητές να συγκρίνουν τη μηχανή αυτή με τις φωτογραφικές μηχανές που χρησιμοποιούμε σήμερα. Αναφέρουμε ότι, παρόλο που οι φωτογραφικές μηχανές έχουν εξελιχθεί σημαντικά, η αρχή λειτουργίας τους παραμένει ίδια με αυτήν των πρώτων φωτογραφικών μηχανών.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν μια απλή φωτογραφική μηχανή οπής και πειραματίζονται χρησιμοποιώντας την. Καθώς δεν είναι πάντα εύκολο να βρούμε ένα κουτί από παπούτσια, καλό είναι αρκετό διάστημα πριν την εκτέλεση του πειράματος να ζητήσουμε από τους μαθητές να βρουν και να φυλάξουν ένα κουτί από όσο το δυνατόν πιο χοντρό χαρτόνι. Για την επιτυχία του πειράματος είναι επίσης σημαντικό το κουτί να κλείνει καλά, ώστε να μην «μπαίνει» φως από τα ανοίγματά του.

Οι οδηγίες κατασκευής στο βιβλίο του μαθητή είναι αναλυτικές και πλήρεις. Επειδή ωστόσο η κατασκευή είναι σύνθετη, βοηθάμε τους μαθητές στις όποιες δυσκολίες, χωρίς όμως να τους στερούμε την πρωτοβουλία.

Αν δεν είναι δυνατόν να βρούμε κουτί από παπούτσια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία χάρτινη κυλινδρική συσκευασία από ένα κουτί πατατάκια. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει, πριν ανοίξουμε την οπή, να σκεπάσουμε τη μικρή στρογγυλή πλευρά του κουτιού με αλουμινοφύλλο.

Όταν οι μαθητές ολοκληρώσουν την κατασκευή, κοιτάζουν κάποιο αντικείμενο μέσα από το ορθογώνιο άνοιγμα, όπως φαίνεται στην εικόνα. Το είδωλο που σχηματίζεται στο πέτασμα είναι πιο ευκρινές, όταν στεκόμαστε σε σκοτεινό μέρος και κοιτάζουμε ένα φωτεινό αντικείμενο. Γι' αυτό καλό είναι, αν υπάρχουν κουρτίνες στην τάξη, να τις κλείσουμε και να αφήσουμε μόνο ένα μικρό άνοιγμα, ώστε οι μαθητές να στέκονται σε σκοτεινό μέρος παρατηρώντας το φωτεινότερο χώρο έξω από την τάξη. Αν παρ' όλα αυτά οι μαθητές δυσκολεύονται να δουν το είδωλο στο πέτασμα, προτείνουμε να μεγαλώσουν λίγο την οπή της φωτογραφικής μηχανής. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν διάφορα αντικείμενα μέχρι να διαπιστώσουν ότι το είδωλο στο πέτασμα είναι αντεστραμμένο τόσο στον οριζόντιο όσο και στον κατακόρυφο άξονα.

Για να μη μετακινούνται διαρκώς οι μαθητές από το παράθυρο στο θρανίο τους, καλό είναι να σημειώσουν την παρατήρησή τους μετά την εκτέλεση και του επόμενου πειράματος. Πριν οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, αναφέρουμε ότι η εικόνα που σχηματίζεται στο πέτασμα ονομάζεται «είδωλο».

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την εξάρτηση της φωτεινότητας και της ευκρίνειας του ειδώλου από το μέγεθος της οπής της φωτογραφικής μηχανής. Χρησιμοποιώντας ένα μολύβι ή ένα στυλό μεγαλώνουν σταδιακά την οπή, μέχρι να περνά μέσα από αυτήν το μολύβι ή το στυλό. Οι μαθητές παρατηρούν ότι, όταν μεγαλώνουν την οπή, το είδωλο είναι πιο φωτεινό αλλά λιγότερο ευκρινές. Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν το πείραμα, επιστρέφουν στη θέση τους και σημειώνουν στο βιβλίο τους τις παρατηρήσεις τους.

Ζητάμε από τους μαθητές να σχεδιάσουν, χρησιμοποιώντας χάρακα και μολύβι, την πορεία μιας φωτεινής ακτίνας από τη μύτη του μολυβιού και μιας από τη γόμα του μολυβιού. Η εργασία είναι δύσκολη. Βοηθάμε τους μαθητές να σχεδιάσουν σωστά, θυμίζοντάς τους ότι, όπως παρατήρησαν στο πείραμα που προηγήθηκε, το είδωλο εμφανίζεται αντεστραμμένο. Αναφέρουμε επίσης ότι οι φωτεινές ακτίνες πρέπει να περνούν μέσα από την οπή.

Αφού οι μαθητές σχεδιάσουν τις φωτεινές ακτίνες στο σχήμα του βιβλίου τους, σχεδιάζουμε στον πίνακα τη σωστή απάντηση, καλούμε τους μαθητές να διορθώσουν ενδεχόμενα λάθη και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να συσχετίσουν την αντιστροφή του ειδώλου με την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.

Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι τα αντικείμενα δεν «εκπέμπουν» φωτεινές ακτίνες, αλλά διαχέουν τις φωτεινές ακτίνες που ακτινοβολούν οι φωτεινές πηγές (βλ. συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις).

Πέρασε στις σχισμές ένα φύλλο ρυζόχαρτο.

Στερέωσε τα ρυζόχαρτο με ταινία, αφού το τεντώσας καλά. Πρόσεξε να μη σκιστεί.

Κλείσε τις σχισμές με ταινία, για να μην μπαίνει φως στο κουτί.

Σκέπασε το κουτί. Στρέψε την πλευρά με τη μικρή τρύπα προς το παράθυρο. Από το μεγάλο άνοιγμα στην απέναντι πλευρά κοιτάξε μέσα στο κουτί. Τι παρατηρείς;

Για να έχεις καλύτερα αποτελέσματα, πρέπει να στέκεσαι σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερο φωτεινό.

**Παρατήρηση**

Παρατηρώ ότι στο ρυζόχαρτο σχηματίζεται το είδωλο των αντικειμένων. Το είδωλο σχηματίζεται ανάποδα, βλέπω δηλαδή το πάνω κάτω και το αριστερά δεξιά.

Σελ. 150

Μεγάλωσε λίγο την τρύπα στη «φωτογραφική μηχανή». Τι παρατηρείς;

Αν τη μεγαλώσεις όλα και περισσότερα, τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Παρατηρώ ότι, όσο μεγαλώνω την τρύπα, το είδωλο φαίνεται όλο και πιο φωτεινό, αλλά και όλο πιο θολό.

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σχεδίασε στο σχήμα την πορεία μιας φωτεινής ακτίνας από τη μύτη του μολυβιού και μιας από τη γόμα του.

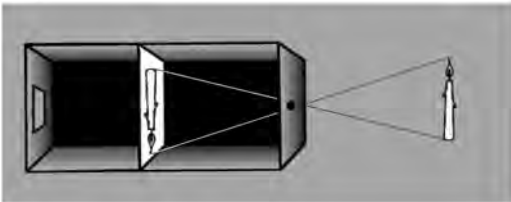
Σελ. 151

**Συμπέρασμα**

Το είδωλο στο πέτασμα της φωτογραφικής μηχανής οπής σχηματίζεται ανάποδα λόγω της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός. Όσο πιο μεγάλη είναι η τρύπα, τόσο πιο φωτεινό αλλά και τόσο πιο θολό φαίνεται το είδωλο.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Από τι εξαρτάται η φωτεινότητα της εικόνας στη φωτογραφική σου μηχανή;  
Η φωτεινότητα της εικόνας εξαρτάται από το μέγεθος της τρύπας. Όσο πιο μεγάλη είναι η τρύπα, τόσο πιο φωτεινή είναι η εικόνα.
2. Η μικρή τρύπα στη «φωτογραφική μηχανή» έχει ένα πλεονέκτημα κι ένα μειονέκτημα για την ποιότητα της εικόνας. Μπορείς να τα αναφέρεις;  
Το πλεονέκτημα είναι ότι το είδωλο φαίνεται πιο καθαρά και το μειονέκτημα ότι το είδωλο δεν είναι φωτεινό.
3. Σχεδίασε στο σχήμα την πορεία μιας φωτεινής ακτίνας από τη φλόγα και μιας από τη βάση του κεριού.



Σελ. 152

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, ζητώντας από τους μαθητές να συνοψίσουν όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια αυτού του Φύλλου Εργασίας και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Γιατί σχηματίζεται ανάποδα το είδωλο πάνω στο πέτασμα της φωτογραφικής μηχανής οπής;
- Πότε το είδωλο παρουσιάζεται θολό πάνω στο πέτασμα;
- Τι συμβαίνει, όταν το είδωλο γίνεται πιο φωτεινό;

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αναφέρεται στη φωτεινότητα του ειδώλου της φωτογραφικής μηχανής οπής. Οι μαθητές διαπίστωσαν με τα πειράματα αυτού του φύλλου εργασίας ότι η φωτεινότητα του ειδώλου εξαρτάται από το μέγεθος της οπής.

Η εργασία αναφέρεται στην παρατήρηση των μαθητών στο πείραμα της προηγούμενης σελίδας. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν την παρατήρησή τους, αναφέροντας την ευκρίνεια του ειδώλου ως πλεονέκτημα της μικρής οπής και αντίθετα τη μειωμένη φωτεινότητα ως μειονέκτημα.

Οι μαθητές σχεδίασαν στην τάξη την πορεία των φωτεινών ακτίνων από τα δύο άκρα ενός μολυβιού. Με την εργασία αυτή καλούνται, εργαζόμενοι στο σπίτι χωρίς βοήθεια, να επαναλάβουν τη σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων από τα δύο άκρα ενός κεριού.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΤΟ ΜΑΤΙ ΜΑΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φρύδι, βλέφαρο, βλεφαρίδα, κόρη, ίριδα, αμφιβληστροειδής χιτώνας, κερατοειδής χιτώνας, συγκλίνων φακός, οπτικό νεύρο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα των φρυδιών και των βλεφάρων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το οπτικό μας πεδίο περιορίζεται, όταν βλέπουμε μόνο από το ένα μάτι.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι αντιλαμβανόμαστε τις αποστάσεις των αντικειμένων από μας, επειδή έχουμε δυο μάτια.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- φακός \*
- 2 μολύβια

\* Οι μαθητές θα στρέψουν το φακό στο μάτι του συμμαθητή τους. Δεν πρέπει, λοιπόν, να χρησιμοποιήσουν φακό με μεγάλη φωτεινότητα, καθώς υπάρχει κίνδυνος βλάβης στο μάτι. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει επίσης οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν φακό - στυλό που παράγει ακτίνα laser.


### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν και να σχολιάσουν τις εκφράσεις για τα μάτια που βλέπουν στο «σκίτσο». Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν αν γνωρίζουν άλλες εκφράσεις που να αναφέρονται στα μάτια, σημειώνουμε τις εκφράσεις αυτές στον πίνακα και προκαλούμε συζήτηση για το σχολιασμό τους. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να αναφέρουν ονομασίες που γνωρίζουν από διάφορα μέρη του ματιού. Σημειώνουμε τις ονομασίες αυτές στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη χρησιμότητα των φρυδιών. Τις σταγόνες οι μαθητές μπορούν να τις ρίξουν στο μέτωπο του συμμαθητή τους χρησιμοποιώντας ένα καλαμάκι, όπως φαίνεται στην εικόνα ή ένα σταγονόμετρο, που μπορούν να προμηθευτούν από το φαρμακείο.

Ο μαθητής στο μέτωπο του οποίου ρίχνουμε τις σταγόνες πρέπει να γείρει το κεφάλι ελαφρά προς τα πίσω έτσι, ώστε οι σταγόνες να κυλούν αργά προς το φρύδι. Έτσι μπορούμε να παρατηρήσουμε καλύτερα ότι το φρύδι τις εμποδίζει να φτάσουν στο μάτι.




### ΦΕ4: ΤΟ ΜΑΤΙ ΜΑΣ


Μάτια που δε βλέπουνται γρήγορα λειτουργούν!

Με το μάτι που βλέπουμε  
το αντικείμενο που είναι  
πιο κοντά στο μάτι μας.

Στην ελληνική γλώσσα υπάρχουν πολλές εκφράσεις που αναφέρονται στα μάτια. Άλλες είναι αυστηρές, άλλες τρυφερές και άλλες αστειές. Ξέρεις άλλες εκφράσεις που να αναφέρονται στα μάτια;





Σε τι χρησιμοποιούμε τα μάτια;



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

Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να ρίξει μερικές σταγόνες νερό στο μέτωπό σου. Αφήσε τις να κυλήσουν προς το φρύδι σου.



 **Παρατήρηση**

Οι σταγόνες φτάνουν ως το φρύδι και στη συνέχεια κυλάνε στο πλάι χωρίς να μπουκνέ στο μάτι μου.

**Πείραμα**

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

• Η δασκάλα ή ο δασκάλης σου κοινά απότομα το χέρι μπροστά από τα μάτια ενός συμμαθητή ή μιας συμμαθήτριά σου. Τι παρατηρείς;  
• Προσπάθησε να κρατήσεις τα βλέφαρά σου ανοιχτά όσο περισσότερο μπορείς. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

- Τα βλέφαρα κλείνουν γρήγορα μόνα τους.
- Δεν είναι εύκολο να κρατήσω τα βλέφαρά μου ανοιχτά, είναι κουραστικό και γίνεται μόνο με μεγάλη προσπάθεια.

**Πείραμα**

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

Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να βάλει την παλάμη του χεριού κοίτα στο πρόσωπο ανάμεσα στα μάτια. Στρέψε ένα φακό στο ένα μάτι του συμμαθητή ή της συμμαθήτριάς σου. Παρατήρησε την κόρη σε κάθε μάτι.

**Πείραμα**

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

Το πιο κλειστό από τα μάτια σου είναι μικρότερο. Το πιο ανοιχτό από τα μάτια σου είναι μεγαλύτερο. Πόσο διαφορετικό είναι το μέγεθος των ματιών σου;

Σελ. 154

**Παρατήρηση**

Στο μάτι το οποίο φωτίστηκε από το φως του φακού η κόρη μικρύνει.

**Πείραμα**

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

Κλείσε το ένα μάτι και προσπάθησε να ενώσεις τις μύτες δύο μολυβιών, όπως βλέπεις στην εικόνα. Δοκίμασε ξανά και με τα δύο μάτια ανοιχτά.

**Παρατήρηση**

Με το ένα μάτι κλειστό δεν καταφέρνω να ενώσω τις μύτες των μολυβιών. Όταν βλέπω και με τα δύο μάτια, το καταφέρνω πολύ πιο εύκολα.

**Πείραμα**

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

Κοίταξε το χέρι γύρω σου χωρίς να γυρίζεις το κεφάλι σου, ενώ έχεις:

- το αριστερό μάτι κλειστό
- το δεξί μάτι κλειστό
- τα δύο μάτια ανοιχτά

Τι παρατηρείς;

Σελ. 155

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη χρησιμότητα των βλεφάρων. Η κίνηση που θα κάνουμε μπροστά από το πρόσωπο των μαθητών πρέπει να είναι απότομη και ξαφνική, για να μην έχουν προετοιμαστεί οι μαθητές, ώστε να κρατήσουν τα βλέφαρά τους ανοιχτά. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι δεν πρέπει να επαναλάβουν το πείραμα αυτό μόνοι τους, καθώς υπάρχει κίνδυνος να χτυπήσουν. Στο δεύτερο μέρος του πειράματος οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όσο και να προσπαθήσουν, δεν μπορούν να κρατήσουν τα βλέφαρά τους ανοιχτά για πολλή ώρα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη χρησιμότητα της κόρης του ματιού. Εξηγούμε στους μαθητές ποιο μέρος του ματιού ονομάζεται κόρη. Το πείραμα πρέπει να γίνει σε όσο το δυνατόν πιο σκοτεινό μέρος, ώστε να είναι εμφανές ότι η κόρη μικραίνει στο φως. Αν οι μαθητές βρίσκονται σε πολύ φωτεινό μέρος, το μέγεθος της κόρης των ματιών τους θα είναι ούτως ή άλλως μικρό, οπότε η διαφορά δε θα είναι εμφανής.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε τις αποστάσεις των αντικειμένων, επειδή έχουμε δύο μάτια. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να κρατούν τα μολύβια σε κάποια απόσταση από τα μάτια τους και ότι δεν πρέπει να τα κινούν πολύ αργά. Σε κάθε δοκιμή πρέπει όμως να κινούν τα μολύβια το ίδιο γρήγορα. Οι μαθητές παρατηρούν ότι με το ένα μάτι κλειστό είναι πολύ δύσκολο να καταφέρουν να «ενώσουν» τις μύτες των μολυβιών, ενώ αντίθετα, όταν βλέπουν και με τα δύο μάτια, το καταφέρνουν σχετικά εύκολα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το οπτικό μας πεδίο περιορίζεται, όταν βλέπουμε μόνο με το ένα μάτι. Είναι σημαντικό κατά την εκτέλεση του πειράματος οι μαθητές να μη γυρίζουν το κεφάλι τους. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν ποια αντικείμενα που βρίσκονται αριστερά τους και δεξιά τους βλέπουν κάθε φορά. Οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν έχουν και τα δύο τους μάτια ανοιχτά, το οπτικό πεδίο είναι μεγαλύτερο.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΠΩΣ ΒΛΕΠΟΥΜΕ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

είδωλο, αμφιβληστροειδής χιτώνας, οπτικό νεύρο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια τη λειτουργία της όρασης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ του ματιού και της φωτογραφικής μηχανής οπής.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- κερί
- λευκό χαρτόνι
- συγκλίνων φακός
- πλαστελίνη

**ΦΕ5: ΠΩΣ ΒΛΕΠΟΥΜΕ**



Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείς συγκρίνοντας τη φωτογραφική μηχανή οπής με το μάτι;

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

**Όργανα - Υλικά**  
κερί  
λευκό χαρτόνι  
συγκλίνων φακός  
πλαστελίνη



Στερεώσε ένα αναμμένο κερί μπροστά από ένα λευκό χαρτόνι, όπως βλέπεις στη φωτογραφία. Τοποθέτησε ανάμεσά τους ένα συγκλίνοντα φακό. Μετακίνησε το φακό και το χαρτόνι, μέχρι να φανελα καθαρά η εικόνα του κεριού στο χαρτόνι. Τι παρατηρείς; Συμπλήρωσε τη φωτογραφία ζωγραφίζοντας την εικόνα του κεριού στο χαρτόνι.

**Παρατήρηση**

Στο λευκό χαρτόνι σχηματίζεται το είδωλο της φλόγας του κεριού. Το είδωλο είναι γυρισμένο ανάποδα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τις ομοιότητες και τις διαφορές της φωτογραφικής μηχανής οπής και του ματιού. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Από πού περνά το φως στο εσωτερικό της φωτογραφικής μηχανής οπής;
- Υπάρχει αντίστοιχη οπή στο μάτι;
- Πώς ονομάζεται η οπή αυτή;
- Πού σχηματίζεται το είδωλο στη φωτογραφική μηχανή οπής;
- Πού σχηματίζεται το είδωλο στο μάτι;

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

### Πειραματική αντιμετώπιση

Για την επιτυχία του πειράματος είναι απαραίτητο να εξασφαλίσουμε μεγάλο βαθμό συσκότισης. Προτρέπουμε τους μαθητές να μετακινούν το φακό προς το κερί ή προς το χαρτόνι, μέχρι να σχηματιστεί το είδωλο του κεριού στο χαρτόνι. Αν, παρά τη μετακίνηση του φακού, το είδωλο δε σχηματίζεται, προτρέπουμε τους μαθητές να επαναλάβουν το πείραμα μεταβάλλοντας την απόσταση του κεριού από το χαρτόνι. Μετά την ολοκλήρωση του πειράματος, οι μαθητές συμπληρώνουν την εικόνα στο βιβλίο τους ζωγραφίζοντας το είδωλο αντεστραμμένο και σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο.

**Σημείωση:** Καθώς η σχεδίαση της πορείας των φωτεινών ακτίνων μέσα από το φακό είναι δύσκολη, δε ζητάμε από τους μαθητές να σχεδιάσουν την πορεία των φωτεινών ακτίνων παρά μόνο το είδωλο του κεριού στο χαρτόνι.

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές συσχετίζουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα με το σχηματισμό ειδώλου στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν το σκίτσο με το αντίστοιχο της προηγούμενης σελίδας. Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να εντοπίσουν την αντιστοιχία του συγκλίνοντος φακού στο προηγούμενο πείραμα με το φακό του ματιού, καθώς και του λευκού χαρτονιού με τον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

Αφού οι μαθητές εντοπίσουν τις αντιστοιχίες, συμπληρώνουν την εικόνα ζωγραφίζοντας το αντεστραμμένο είδωλο του κεριού στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

**Σημείωση:** Καθώς η σχεδίαση της πορείας των φωτεινών ακτίνων μέσα από το φακό είναι δύσκολη, δε ζητάμε από τους μαθητές να σχεδιάσουν την πορεία των φωτεινών ακτίνων, παρά μόνο το είδωλο του κεριού στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.


Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να συγκρίνουν το μάτι με τη φωτογραφική μηχανή οπής, που μελέτησαν στο Φύλλο Εργασίας 3. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή του ματιού στο βιβλίο τους και να τη συγκρίνουν με την τομή της φωτογραφικής μηχανής οπής. Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές. Δείχνουμε την οπή στη φωτογραφική μηχανή και προτρέπουμε τους μαθητές να εντοπίσουν το αντίστοιχο σημείο στο σκίτσο του ματιού. Οι μαθητές παρατηρούν ότι μια πρώτη διαφορά μεταξύ της φωτογραφικής μηχανής και του ματιού αποτελεί η ύπαρξη φακού στο μάτι.

Δείχνουμε στη συνέχεια στο σκίτσο της φωτογραφικής μηχανής το πέτασμα και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν στο σκίτσο του ματιού το αντίστοιχο σημείο. Αφού οι μαθητές εντοπίσουν την επιφάνεια στην οποία σχηματίζεται το είδωλο στο μάτι, ρωτάμε πώς αυτή ονομάζεται. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να συγκρίνουν το πέτασμα στη φωτογραφική μηχανή οπής με τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, να αναφέρουν δηλαδή ότι, σε αντίθεση με το πέτασμα της φωτογραφικής μηχανής οπής που είναι επίπεδο, ο αμφιβληστροειδής χιτώνας είναι καμπύλη επιφάνεια. Αναφέρουμε ότι τα κύτταρα στον αμφιβληστροειδή είναι ευαίσθητα στο φως και αναφέρουμε ότι το οπτικό νεύρο συνδέει τον αμφιβληστροειδή χιτώνα με τον εγκέφαλο. Δίνουμε επίσης την πληροφορία ότι στον εγκέφαλο γίνεται επεξεργασία των οπτικών σημάτων, έτσι ώστε παρόλο που το είδωλο σχηματίζεται αντεστραμμένο στον αμφιβληστροειδή, να μη «βλέπουμε» τα αντικείμενα γύρω μας αντεστραμμένα.



### Εξαγωγή συμπεράσματος


Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα εξηγώντας με συντομία τη λειτουργία της όρασης.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που οι μαθητές έχουν διατυπώσει. Διαβάζουμε ξανά το εισαγωγικό ερώτημα και προτρέπουμε τους μαθητές να αναδιατυπώσουν, να συμπληρώσουν ή να διορθώσουν τις υποθέσεις τους.




Παρατήρησε το μάτι στο παρακάτω σχήμα. Ποιες ομοιότητες παρατηρείς με το προηγούμενο πείραμα; Συμπλήρωσε το σκίτσο ζωγραφίζοντας την εικόνα του κεριού στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.





**Συμπέρασμα**

Το είδωλο των αντικειμένων που βλέπουμε σχηματίζεται αντεστραμμένο στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Η εικόνα μεταφέρεται μέσα από το οπτικό νεύρο στον εγκέφαλο.

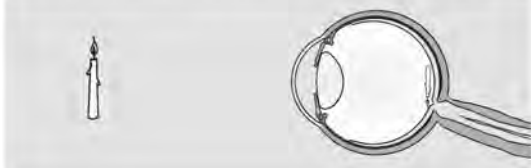


**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Αφού θυμηθείς τα μέρη του ματιού, μπορείς να αναφέρεις ποιά είναι σημαντικά για την όραση; Ποια μέρη του ματιού δεν είναι σημαντικά για την όραση, αλλά προστατεύουν το μάτι;
2. Στο φύλλο εργασίας 3 κατασκευάσες μία απλή «φωτογραφική μηχανή». Μπορείς να αναφέρεις ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στη «φωτογραφική μηχανή» και το μάτι;

 Παρατήρησε το μάτι στο παρακάτω σχήμα. Ποιες ομοιότητες παρατηρείς με το προηγούμενο πείραμα; Συμπλήρωσε το στίχο ζωγραφίζοντας την εικόνα του κεραύ στην αμφιβληστροειδή χιτώνα.




**Συμπέρασμα**

---

 **ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

- Αφού έμαθες τα μέρη του ματιού, μπορείς να αναφέρεις ποιά είναι σημαντικά για την όραση; Ποια μέρη του ματιού δεν είναι σημαντικά για την όραση, αλλά προστατεύουν το μάτι;  
**Σημαντικά για την όραση:** κόρη, ίριδα, κερατοειδής χιτώνας, αμφιβληστροειδής χιτώνας, οπτικό νεύρο. Προστατεύουν το μάτι: φρύδια, βλέφαρα, βλεφαρίδες.
- Στο φύλλο εργασίας 3 κατασκεύασες μία απλή «φωτογραφική μηχανή». Μπορείς να αναφέρεις ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στη «φωτογραφική μηχανή» και το μάτι;  
**Ομοιότητες:** Σχηματίζεται ανάποδα το είδωλο. Το φως περνά μέσα από μικρό άνοιγμα.  
**Διαφορές:** Στο μάτι υπάρχει φακός. Το πέτασμα είναι επίπεδο, ενώ ο αμφιβληστροειδής καμπύλος.

Σελ. 158

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές μελέτησαν τη δομή και τις ονομασίες του ματιού και των «βοηθητικών» οργάνων στο προηγούμενο Φύλλο Εργασίας. Σε αυτό το Φύλλο Εργασίας μελέτησαν την αρχή λειτουργίας της όρασης. Στην εργασία αυτή καλούνται να διακρίνουν τα μέρη του ματιού που είναι σημαντικά για την όραση από τα «βοηθητικά» όργανα.

Η σύγκριση της φωτογραφικής μηχανής οπής με το μάτι συζητήθηκε αναλυτικά στην τάξη, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω. Εδώ οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν με συντομία τα βασικά σημεία της συζήτησης αυτής.





## ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

4 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων (1 διδακτική ώρα)
2. Τα άλατα (1 διδακτική ώρα)
3. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή (2 διδακτικές ώρες)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- δείκτης
- οξύ
- βάση
- άλας
- χημική αντίδραση
- εξουδετέρωση
- απορρυπαντικά
- ουσίες
- καθαριστικά

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τις βασικές ιδιότητες των οξέων, των βάσεων και των αλάτων και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τους κινδύνους που εγκυμονεί η απρόσεκτη χρήση των χημικών ουσιών.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να παρασκευάσουν οι μαθητές δείκτη από κόκκινο λάχανο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς ανιχνεύουμε αν μία ουσία είναι ή περιέχει οξύ ή βάση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν βάσεις.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο οξέα και δύο βάσεις.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εξουδετέρωση ενός οξέος από μία βάση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ουσίες που προκύπτουν από την εξουδετέρωση ονομάζονται άλατα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον τρία άλατα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα οξέα διαλύουν τα άλατα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι βάσεις διαλύουν τα λίπη.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές τη χρησιμότητα ορισμένων οξέων και βάσεων στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση καθαριστικών και απορρυπαντικών.



## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά είναι πολλές και διαφορετικές. Στη χημεία οι διάφορες ουσίες χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τις ιδιότητές τους. Ουσίες που έχουν πολλές παρόμοιες ιδιότητες ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Τρεις πολύ σημαντικές κατηγορίες ουσιών είναι τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα.
- Για να διαπιστώσουμε αν ένα υγρό είναι οξύ ή βάση ή αν περιέχει οξύ ή βάση, χρησιμοποιούμε τους δείκτες, ουσίες που αλλάζουν χρώμα, όταν έρθουν σε επαφή με οξέα ή βάσεις.
- Μπορούμε να κατασκευάσουμε εύκολα ένα δείκτη αναμειγνύοντας κομματάκια από κόκκινο λάχανο με καθαρό οινόπνευμα. Ο δείκτης αυτός έχει χρώμα μοβ. Όταν έρθει σε επαφή με οξύ, το χρώμα του γίνεται κόκκινο, ενώ, όταν έρθει σε επαφή με βάση, το χρώμα του γίνεται πράσινο.
- Η χημική αντίδραση κατά την οποία ένα οξύ αντιδρά με μια βάση ονομάζεται εξουδετέρωση.
- Οι ουσίες που παράγονται κατά την εξουδετέρωση οξέων από βάσεις ή βάσεων από οξέα ονομάζονται άλατα.
- Τα οξέα διαλύουν τα άλατα, ενώ οι βάσεις διαλύουν τα λίπη.
- Πολλά από τα καθαριστικά και απορρυπαντικά που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα ή βάσεις.
- Η απρόσεκτη χρήση καθαριστικών και απορρυπαντικών είναι πολύ επικίνδυνη. Πρέπει συνεπώς να χρησιμοποιούμε τα διάφορα καθαριστικά και απορρυπαντικά προσεκτικά ακολουθώντας τις οδηγίες χρήσης και να τα αποθηκεύουμε σε μέρη όπου δεν έχουν πρόσβαση τα παιδιά.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Ο χαρακτηρισμός μιας ουσίας σύμφωνα με το χρώμα του δείκτη δεν προκαλεί δυσκολίες στους μαθητές. Καθώς όμως οι μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν τις καθαρές ουσίες από τα μίγματα (βλέπε συνήθεις γνωστικές δυσκολίες στην Ενότητα της Ε΄ τάξης «Μίγματα - Διαλύματα»), δεν κατανοούν ότι ο χρωματισμός του δείκτη δεν οδηγεί αναγκαστικά στο συμπέρασμα ότι η ουσία είναι οξύ ή βάση. Ο χρωματισμός του δείκτη μάς οδηγεί με ασφάλεια μόνο στο συμπέρασμα ότι η ουσία που ελέγχουμε περιέχει οξύ ή βάση. Πολλοί μαθητές, λοιπόν, χαρακτηρίζουν τα καθαριστικά και τα απορρυπαντικά ως οξέα ή βάσεις, ενώ ορθότερο είναι να αναφέρουν ότι αυτά περιέχουν οξέα ή βάσεις.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι μπορούν να διακρίνουν τα οξέα από την ξινή τους γεύση. Πράγματι σε πολλά βιβλία η ξινή γεύση αναφέρεται ως χαρακτηριστική ιδιότητα των οξέων. Πέρα από το γεγονός ότι το κριτήριο αυτό είναι πολλές φορές υποκειμενικό, είναι σημαντικό να επισημανθεί στους μαθητές ότι η χρήση της αίσθησης της γεύσης για την εξέταση χημικών ουσιών είναι πολύ επικίνδυνη. Όπως αναφέρεται και στις οδηγίες πειραματισμού στην αρχή του βιβλίου, δεν επιτρέπεται να γευόμαστε ουσίες ακόμη και αν νομίζουμε ότι αυτό είναι ακίνδυνο.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν εσφαλμένα ότι ο όρος «άλας» είναι συνώνυμος με το «αλάτι» και πιο συγκεκριμένα το «μαγειρικό αλάτι» που χρησιμοποιούν καθημερινά. Στο κεφάλαιο αυτό οι μαθητές θα γνωρίσουν διάφορα άλατα. Είναι σημαντικό να τονίσουμε με έμφαση ότι το μαγειρικό αλάτι είναι ένα από τα πολλά άλατα που προκύπτουν από την εξουδετέρωση οξέων από βάσεις ή, αντίστροφα, από την εξουδετέρωση βάσεων από οξέα.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- κόκκινο λάχανο
- 7 ποτήρια
- καθαρό οινόπνευμα
- κουταλάκι
- σουρωτήρι
- γυάλινο δοχείο
- μαχαίρι (πείραμα επίδειξης)
- μπουκάλι με πώμα
- χυμός λεμονιού

- χυμός πορτοκαλιού
- ξίδι
- νερό
- απορρυπαντικό
- αμμωνία
- μαγειρική σόδα
- ταινία
- χαρτί
- ψαλίδι

- καλαμάκια

### Φύλλο Εργασίας 2:

- ποτήρια
- νερό
- μαγειρική σόδα
- κουτάλι
- καλαμάκια ή σταγονόμετρα
- δείκτης από κόκκινο λάχανο

- ξίδι

### Φύλλο Εργασίας 3:

- ποτήρια
- νερό
- απορρυπαντικό
- κουταλάκι
- ξίδι
- κιμωλία
- λάδι



## ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Στη χημεία οι διάφορες ουσίες χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τις κοινές τους ιδιότητες. Τρεις σημαντικές κατηγορίες χημικών ουσιών είναι τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα.

Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε προϊόντα του οικιακού νοικοκυριού, στα φάρμακα, στα παρασκευάσματα για τις γεωργικές καλλιέργειες κ.α.

Μερικά από τα **οξέα** που χρησιμοποιούνται συχνά είναι το θειικό οξύ ( $H_2SO_4$ ), το φωσφορικό οξύ ( $H_3PO_4$ ), το νιτρικό οξύ ( $HNO_3$ ), το υδροχλωρικό οξύ ( $HCl$ ), το οξικό οξύ ( $CH_3COOH$ ). Πολλά μίγματα που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα, για παράδειγμα τα καθαριστικά για την τουαλέτα, τα καθαριστικά για σίδερα ατμού και για καφετιέρες, πολλά ποτά και τρόφιμα, όπως τα φρούτα, το γιαούρτι, το ξίδι, τα αεριούχα αναψυκτικά, το κρασί κ.ά. Τα τρόφιμα που περιέχουν οξέα έχουν συνήθως ξινή γεύση. Οξέα υπάρχουν και στον ανθρώπινο οργανισμό. Στο στομάχι μας, για παράδειγμα, εκκρίνεται υδροχλωρικό οξύ, το οποίο συμβάλλει στην πέψη, στους ιστούς εκκρίνεται γαλακτικό οξύ, ενώ με τα ούρα αποβάλλεται ουρικό οξύ. Χαρακτηριστική ιδιότητα των οξέων, που βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην καθημερινή μας ζωή, είναι η διάβρωση που προκαλούν στα άλατα. Τα καθαριστικά της τουαλέτας, για παράδειγμα, περιέχουν οξύ, το οποίο διαβρώνει και τελικά διαλύει τα άλατα που επικάθονται στα δοχεία και στις σωληνώσεις της καφετιέρας ή του σίδηρου.

Μερικές **βάσεις** που χρησιμοποιούνται συχνά είναι η αμμωνία ( $NH_3$ ), το καυστικό νάτριο ( $NaOH$ ), το καυστικό κάλιο ( $KOH$ ), το υδροξειδίο του ασβεστίου ( $Ca(OH)_2$ ), που στην καθημερινή γλώσσα ονομάζουμε «ασβέστη». Πολλά μίγματα που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν βάσεις, για παράδειγμα τα απορρυπαντικά, τα καθαριστικά για τους φούρνους, τα σαπούνια, οι οδοντόπαστες κ.ά. Τα μίγματα που περιέχουν βάσεις λέμε ότι έχουν βασικές ή αλλιώς αλκαλικές ιδιότητες. Χαρακτηριστική ιδιότητα των βάσεων που βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην καθημερινή μας ζωή είναι η διάλυση που προκαλούν στα λίπη. Πολλά απορρυπαντικά και σαπούνια, για παράδειγμα, περιέχουν βάσεις που διαλύουν τα λίπη που λεκιάζουν τα

ρούχα, τα πιάτα ή το σώμα μας. Τα καθαριστικά, πάλι, για τον φούρνο περιέχουν βάση, που διαλύει τα λίπη που επικάθονται στα τοιχώματα του φούρνου.

Τα **άλατα** είναι στερεές κρυσταλλικές ενώσεις με υψηλά σημεία τήξης και βρασμού. Μερικά από τα γνωστά άλατα είναι το χλωριούχο νάτριο ( $NaCl$ ), που στην καθημερινή γλώσσα ονομάζουμε «αλάτι», το ανθρακικό ασβέστιο ( $CaCO_3$ ), από το οποίο κατασκευάζονται οι κιμωλίες, το θειικό ασβέστιο ( $CaSO_4$ ), που στην καθημερινή γλώσσα ονομάζουμε «γύψο». Πολλές ουσίες που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή είναι άλατα ή μίγματα που περιέχουν άλατα, όπως για παράδειγμα η μαγειρική σόδα, η κιμωλία, ο γύψος, τα μάρμαρα, η ποτάσα, τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στις γεωργικές καλλιέργειες.

Η ανίχνευση των οξέων και των βάσεων γίνεται με τη χρήση ουσιών, που ονομάζονται **δείκτες**. Το χρώμα των δεικτών μεταβάλλεται διαφορετικά, όταν προσθέτουμε σε αυτούς ένα οξύ ή ένα μίγμα που περιέχει οξύ και διαφορετικά όταν προσθέτουμε σε αυτούς μία βάση ή ένα μίγμα που περιέχει βάση. Τα άλατα είναι ουδέτερα, η προσθήκη συνεπώς άλατος στους δείκτες δε μεταβάλλει το χρώμα τους.

Μπορούμε να κατασκευάσουμε με απλά μέσα ένα δείκτη για την ανίχνευση οξέων και βάσεων, βράζοντας κομματάκια κόκκινου λάχανου σε νερό ή αναμειγνύοντας κομματάκια κόκκινου λάχανου με καθαρό οινόπνευμα. Το κόκκινο λάχανο περιέχει μια χρωστική ουσία στην οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό του μοβ χρώμα. Ο δείκτης λοιπόν από κόκκινο λάχανο έχει χρώμα μοβ. Όταν προσθέτουμε όμως σε αυτόν οξύ ή μίγμα που περιέχει οξύ, το χρώμα του γίνεται κόκκινο, ενώ, όταν προσθέτουμε βάση ή μίγμα που περιέχει βάση, το χρώμα του γίνεται πράσινο. Άλλη ουσία που χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης είναι το βάμμα του ηλιοτροπίου.

Όταν αναμειγνύεται ένα οξύ με μία βάση, προκαλείται χημική αντίδραση που ονομάζεται **εξουδετέρωση**. Τα προϊόντα της εξουδετέρωσης είναι άλας και νερό. Τα προϊόντα συνεπώς της εξουδετέρωσης είναι ουδέτερα, δεν έχουν όξινες ή βασικές ιδιότητες. Γι' αυτό και η αντίδραση ονομάζεται εξουδετέρωση,

το οξύ εξουδετερώνει τη βάση ή αντίστροφα. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η εξουδετέρωση επιτυγχάνεται σε συγκεκριμένη αναλογία οξέος - βάσεως. Αν για παράδειγμα προσθέτουμε σταδιακά βάση σε ένα όξινο διάλυμα, κάποια στιγμή θα εξουδετερωθεί πλήρως το οξύ στο διάλυμα. Αν συνεχίσουμε να προσθέτουμε βάση, το διάλυμα θα έχει πλέον βασικές ιδιότητες.

Παράδειγμα εξουδετέρωσης:



Παράδειγμα εξουδετέρωσης από την καθημερινή ζωή αποτελεί η τοποθέτηση αμμωνίας στο σημείο στο οποίο μας τσίμπησε μία μέλισσα. Το δηλητήριο της μέλισσας περιέχει οξύ, το οποίο προκαλεί πόνο και ερεθισμό. Η προσθήκη βασικού διαλύματος αμμωνίας προκαλεί την εξουδετέρωση του οξέος. Ενδιαφέρον είναι ότι το δηλητήριο της σφήκας περιέχει βάση. Για την εξουδετέρωση και τον περιορισμό των ενοχλήσεων από το τσίμπημα

πρέπει να τοποθετήσουμε στο σημείο στο οποίο μας τσίμπησε η σφήκα όξινο διάλυμα, για παράδειγμα ξίδι, ώστε να εξουδετερωθεί η βάση.

Τα οξέα και οι βάσεις, ακόμη και σε αραιά διαλύματα, είναι επικίνδυνα για την υγεία μας, αν δε χρησιμοποιούνται σωστά. Η επαφή πολλών ουσιών που περιέχουν οξύ ή βάση με το δέρμα μας προκαλεί ερεθισμό ή ακόμη και εγκαύματα, αν η συγκέντρωση της ουσίας είναι μεγάλη. Αν καταπιούμε κάποιες από αυτές τις ουσίες, κινδυνεύουμε σοβαρά από εσωτερικά εγκαύματα. Η χρήση ουσιών που περιέχουν οξέα ή βάσεις, όπως για παράδειγμα καθαριστικών ή απορρυπαντικών, πρέπει συνεπώς να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Καλό είναι να διαβάζουμε τις οδηγίες προφύλαξης στις συσκευασίες των προϊόντων αυτών πριν τα χρησιμοποιήσουμε. Σε κάποιες περιπτώσεις η χρήση προστατευτικών γαντιών είναι απαραίτητη. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι επίσης να φυλάμε τα προϊόντα αυτά σε μέρη στα οποία δεν έχουν πρόσβαση παιδιά, για να αποφύγουμε τον κίνδυνο της ανεξέλεγκτης χρήσης τους από αυτά.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΣΤΑ ΙΧΝΗ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

δείκτης, οξύ, βάση

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να παρασκευάσουν οι μαθητές δείκτη από κόκκινο λάχανο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς ανιχνεύουμε αν μία ουσία είναι ή περιέχει οξύ ή βάση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν βάσεις.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο οξέα και δύο βάσεις.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:


#### για κάθε ομάδα

- κόκκινο λάχανο
- 7 ποτήρια
- καθαρό οινόπνευμα
- κουταλάκι
- σουρωτήρι
- γυάλινο δοχείο

- μπουκάλι με πάμα
- χυμός λεμονιού
- χυμός πορτοκαλιού
- ξίδι
- νερό
- απορρυπαντικό


#### για το πείραμα επίδειξης

- μαχαίρι




**ΦΕ1: ΣΤΑ ΙΧΝΗ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ**

Κάποιες ουσίες στη χημεία τις ονομάζουμε δείκτες. Η λέξη δε σου είναι άγνωστη. Με το δείκτη μας δείχνουμε διάφορα αντικείμενα. Τι μας δείχνουν όμως οι ουσίες που στη χημεία ονομάζονται δείκτες;



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

**Πείραμα**



**Όργανα - Υλικά**  
κόκκινο λάχανο  
μαχαίρι  
ποτήρια  
καθαρό οινόπνευμα  
κουτάλι  
σουρωτήρι  
γυάλινο δοχείο  
χυμός λεμονιού

Ζήτησε από κάποιον μεγαλύτερα να κόψει λίγο κόκκινο λάχανο σε μικρά κομματάκια.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και σημειώνουμε στον πίνακα τη λέξη «δείκτης». Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν την κίνηση του κοριτσιού στην εικόνα και ρωτάμε πώς ονομάζεται το δάχτυλο με το οποίο «δείχνει» το κορίτσι. Στη συνέχεια αναφέρουμε ότι και στη χημεία χρησιμοποιούνται δείκτες. Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα σχετικά με το τι μας δείχνουν οι δείκτες στη χημεία, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές παρασκευάζουν δείκτη από κόκκινο λάχανο, τον οποίο θα χρησιμοποιήσουν στα επόμενα πειράματα για την ανίχνευση οξέων και βάσεων. Κόβουμε μισό λάχανο σε όσο το δυνατόν πιο μικρά κομματάκια και δίνουμε σε κάθε ομάδα αρκετή ποσότητα, για να γεμίσει ένα ποτήρι του νερού μέχρι τη μέση.

Οι μαθητές τοποθετούν τα κομματάκια του λάχανου σε ένα ποτήρι, προσθέτουν καθαρό οινόπνευμα και ανακατεύουν καλά με ένα κουταλάκι. Στη συνέχεια φιλτράρουν το οινόπνευμα με το κόκκινο λάχανο περνώντας το από ένα σουρωτήρι. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το υγρό που ετοιμάσαν είναι ένας δείκτης. Ζητάμε από τους μαθητές να φυλάξουν το δείκτη σε ένα μπουκάλι που κλείνει με πώμα, γιατί θα τον χρειαστούν στα επόμενα πειράματα.

Για να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο δείκτης αλλάζει χρώμα όταν αναμειγνύεται με ένα οξύ ή μία βάση, ρίχνουν σε ένα καθαρό ποτήρι μικρή ποσότητα δείκτη και προσθέτουν χυμό λεμονιού.

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να παρασκευάσουμε δείκτη από κόκκινο λάχανο χωρίς τη χρήση οινόπνευματος, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ότι η αλλαγή του χρώματος οφείλεται στις ουσίες που περιέχει το κόκκινο λάχανο και όχι στο οινόπνευμα. Σε ένα μπρίκι τοποθετούμε μικρά κομματάκια κόκκινου λάχανου και νερό. Βράζουμε το μίγμα για περίπου πέντε λεπτά και στη συνέχεια το σουρώνουμε. Για τον πειρατισμό σε ομάδες προτιμήθηκε η χρήση του καθαρού οινόπνευματος, καθώς για λόγους ασφαλείας καλό είναι να αποφεύγουμε την εργασία των μαθητών με το καμινέτο.

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές χρησιμοποιούν το δείκτη που παρασκευάσαν, για να ανιχνεύσουν οξέα και βάσεις.

Οι μαθητές σημειώνουν σε μικρά χαρτάκια τις ονομασίες των ουσιών που θα εξετάσουν και κολλάνε τα χαρτάκια στα ποτήρια. Στη συνέχεια βάζουν στα ποτήρια τις διάφορες ουσίες. Φροντίζουμε οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν απορρυπαντικό ρούχων για πλύσιμο στο χέρι, διότι δεν είναι τα διαλύματα όλων των απορρυπαντικών βασικά (αλκαλικά). Καλό είναι επίσης να διαλύσουμε την αμμωνία σε νερό, ρίχνοντας σε ένα γεμάτο ποτήρι με νερό δύο - τρεις σταγόνες αμμωνία, και να δώσουμε στους μαθητές μικρή ποσότητα από το αραιωμένο διάλυμα.

Οι μαθητές τοποθετούν μικρή ποσότητα δείκτη σε ένα ποτήρι και ρίχνουν σε αυτό μερικές σταγόνες ξίδι, χρησιμοποιώντας ένα καλαμάκι ή ένα σταγονόμετρο, που μπορούν να προμηθευτούν από ένα φαρμακείο. Αν οι μαθητές χρησιμοποιήσουν καλαμάκι, εργάζονται ως εξής: βυθίζουν το καλαμάκι στο ποτήρι με το ξίδι και, ενώ η μία άκρη του βρίσκεται μέσα στο ξίδι, κλείνουν το άνοιγμα στην άλλη άκρη με το δάχτυλό τους. Στη συνέχεια τοποθετούν το καλαμάκι πάνω από το ποτήρι με το δείκτη και απομακρύνουν το δάχτυλό τους λίγο, έτσι ώστε να πέφτει το ξίδι στο ποτήρι σταγόνα - σταγόνα.

Στη συνέχεια, αφού ξεπλύνουν το ποτήρι με το δείκτη και το καλαμάκι ή το σταγονόμετρο, επαναλαμβάνουν το πείραμα εξετάζοντας και τις υπόλοιπες ουσίες.

Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν το πείραμα, σημειώνουν στη δεύτερη στήλη του πίνακα του βιβλίου τους το χρώμα που πήρε κάθε φορά ο δείκτης. Συμπληρώνουν τις δύο άλλες στήλες του πίνακα, χωρίζοντας τις ουσίες που εξέτασαν σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το χρώμα που πήρε ο δείκτης, σε οξέα και σε βάσεις.

Η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες απαιτεί αρκετό χρόνο. Μπορούμε, για να εξοικονομήσουμε χρόνο, να έχουμε πριν το μάθημα ετοιμάσει τα διαλύματα που θα εξετάσουν οι μαθητές και να τα διαθέσουμε σε κάθε ομάδα για την εκτέλεση του πειράματος.



Βάλε τα κομματάκια σε ένα ποτήρι και γεμάσε το μέχρι τη μισή τη καθαρό οινόπνευμα. Ανακάτεψε καλά με το κουτάλι.



Το υγρό που ετοιμάσαμε είναι ένας δείκτης. Πέρασε το δείκτη από το σουρωτήρι και φιλτράξ τον στο γυάλινο δοχείο, γιατί θα τον χρειαστούν στα επόμενα πειράματα.



Βάλε σε ένα ποτήρι λίγο από το δείκτη και πρόσθεσε μερικές σταγόνες λεμόνι. Τι παρατήρησε;

#### Παρατήρηση

Όταν προσθέτω λεμόνι στο δείκτη, το χρώμα του αλλάζει, από μοβ γίνεται κόκκινο.

Σελ. 161

### Πείραμα

**Όργανα - Υλικά**  
ποτήρια  
ξίδι  
νερό  
απορρυπαντικό  
χυμός πορτοκαλιού  
αμμωνία  
μαγειρική σόδα  
χυμός λεμονιού  
καλαμάκια  
χαρτί  
φαιάδα  
ταινία  
δείκτης από κόκκινο λάχανο

Βάλε σε ένα ποτήρι λίγο ξίδι και κόλλησε σε αυτό με ταινία ένα μικρό χαρτάκι. Σημείωσε στο χαρτάκι το υγρό που περιόχε το ποτήρι. Βάλε σε ένα άλλο ποτήρι λίγο από το δείκτη που ετοιμάσαμε στο προηγούμενο πείραμα. Χρησιμοποιώντας ένα καλαμάκι ρίξε λίγες σταγόνες ξίδι στο ποτήρι με το δείκτη. Επανάλαβε χρησιμοποιώντας αντί για ξίδι, νερό με απορρυπαντικό, χυμό πορτοκαλιού, νερό με αμμωνία, νερό με μαγειρική σόδα και χυμό λεμονιού. Χρησιμοποίησε διαφορετικό καλαμάκι για κάθε υγρό. Μπορείς να χωρίσεις τα υγρά σε δύο ομάδες σύμφωνα με την παρατήρησή σου.

**Παρατήρηση**

ΥΓΡΟ	ΧΡΩΜΑ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΜΑΔΑ Α	ΟΜΑΔΑ Β
ξίδι	κόκκινο	οξύ	
νερό με απορρυπαντικό	πράσινο		βάση
χυμός πορτοκαλιού	κόκκινο	οξύ	
νερό με αμμωνία	πράσινο		βάση
νερό με μαγειρική σόδα	πράσινο		βάση
χυμός λεμονιού	κόκκινο	οξύ	

Σελ. 162

**Συμπέρασμα**  
Τα οξέα και οι βάσεις μεταβάλλουν το χρώμα του δείκτη. Με τα οξέα ο δείκτης γίνεται κόκκινος, ενώ με τις βάσεις πράσινος.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •δείκτης •χρώμα •οξέα •βάσεις:

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Το ονόματά με το κόκκινο λάχανο είναι ένας δείκτης. Σε τι χρησιμοποιούν οι δείκτες στη χημεία;

Η αλλαγή του χρώματος των δεικτών μάς βοηθά να καταλάβουμε, μας «δείχνει», αν μια ουσία είναι ή περιέχει οξύ ή βάση.

2. Ρίξε σε ένα φλιτζάνι με μαύρο τσάι μικρές σταγόνες λεμόνι. Τι παρατηρείς; Μπορείς να εξηγήσεις την παρατήρησή σου;

Όταν ρίχνω λεμόνι στο τσάι, το χρώμα του αλλάζει, γίνεται πιο ανοιχτό. Το μαύρο τσάι μπορεί λοιπόν να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης για την ανίχνευση οξέων.

3. Ετοιμάσει στο σπίτι σου ένα δείκτη χρησιμοποιώντας καθαρά οινόπνευμα και κόκκινο λάχανο. Βάλε μία μικρή ποσότητα από το δείκτη σε πέντε ποτήρια. Στη συνέχεια ρίξε στο πρώτο ποτήρι λίγο αναμικτικό με ανόργανο, στο δεύτερο λίγο οδοντόκρεμα, στο τρίτο λίγο γιαούρτι, στο τέταρτο λίγο τριμμένη ασπιρίνη και στο πέμπτο λίγο καθαριστικό υγρό για τα τζάμια. Ποια από τα παραπάνω προϊόντα περιέχουν οξύ και ποια βάση;

Το αναμικτικό, το γιαούρτι και η ασπιρίνη περιέχουν οξύ. Η οδοντόκρεμα και το καθαριστικό υγρό για τα τζάμια περιέχουν βάση.



Σελ. 163

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους και διατυπώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν με ποιες ουσίες ο δείκτης έγινε κόκκινος και με ποιες πράσινος. Εισάγουμε τις ονομασίες «οξέα» και «βάσεις» και εξηγούμε στους μαθητές ότι οι ουσίες που μεταβάλλουν το χρώμα του δείκτη σε κόκκινο ονομάζονται οξέα, ενώ οι ουσίες που μεταβάλλουν το χρώμα του δείκτη σε πράσινο ονομάζονται βάσεις.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Οι υποθέσεις που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα των δεικτών στη χημεία. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν με συντομία στο βιβλίο τους τα συμπεράσματα της συζήτησης.

Εργασία με πειραματικό χαρακτήρα. Προτρέπει τους μαθητές να εκτελέσουν το «πείραμα» στο σπίτι και να αναφέρουν στην τάξη την παρατήρησή τους. Οι μαθητές παρατηρούν ότι το μαύρο τσάι γίνεται πιο ανοιχτόχρωμο, όταν προσθέτουν λεμόνι. Καθώς γνωρίζουν ότι ο χυμός λεμονιού είναι όξινος, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το μαύρο τσάι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης για την ανίχνευση των οξέων. Θα ήταν καλό να έχουμε ετοιμάσει λίγο μαύρο τσάι, ώστε να δείξουμε στους μαθητές κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη ότι το χρώμα του γίνεται πιο ανοιχτό με την προσθήκη οποιουδήποτε όξινου διαλύματος.

Εργασία με πειραματικό χαρακτήρα. Οι μαθητές καλούνται να επαναλάβουν το πείραμα που εκτέλεσαν στο σχολείο και να εξετάσουν ποιες από τις ουσίες καθημερινής χρήσης που αναφέρονται στην εργασία είναι όξινες και ποιες βασικές. Συχνά οι μαθητές αναφέρουν ότι κάποιες ουσίες είναι οξέα ή βάσεις ανάλογα με την αλλαγή χρώματος του δείκτη. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη διορθώνουμε, αναφέροντας ότι δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι η ουσία είναι οξύ ή βάση, καθώς μπορεί να είναι μίγμα που περιέχει οξύ ή βάση. Γι' αυτό προτιμούμε τη γενικότερη διατύπωση «περιέχει οξύ ή βάση».

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΑ ΑΛΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

χημική αντίδραση, εξουδετέρωση, οξύ, βάση, άλας

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εξουδετέρωση ενός οξέος από μία βάση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ουσίες που προκύπτουν από την εξουδετέρωση ονομάζονται άλατα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον τρία άλατα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- ποτήρια
- νερό
- μαγειρική σόδα
- κουτάλι
- καλαμάκια ή σταγονόμετρα
- δείκτης από κόκκινο λάχανο
- ξίδι

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και ρωτάμε αν η αμμωνία είναι οξύ ή βάση. Οι μαθητές γνωρίζουν από το προηγούμενο φύλλο εργασίας ότι η αμμωνία είναι βάση. Αναφέρουμε ότι το δηλητήριο της μέλισσας περιέχει οξύ και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν αναμειγνύουμε βάσεις με οξέα, προκαλείται χημική αντίδραση, το προϊόν της οποίας στη σωστή αναλογία οξέος - βάσης είναι ουδέτερο. Οι μαθητές προσθέτουν στο διάλυμα της μαγειρικής σόδας μικρή ποσότητα δείκτη, μέχρι το χρώμα του διαλύματος να γίνει πράσινο. Στη συνέχεια προσθέτουν προσεκτικά με ένα σταγονόμετρο ή ένα καλαμάκι σταγόνες ξίδι. Είναι σημαντικό να προσθέτουν το ξίδι σταγόνα - σταγόνα, διότι, αν η ποσότητα του ξιδιού που ρίχνουν στο ποτήρι είναι μεγάλη, το διάλυμα θα γίνει όξινο και ο δείκτης κόκκινος, χωρίς οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι σε κάποια αναλογία βάσης - οξέος το διάλυμα είναι ουδέτερο και ο δείκτης μοβ.



### ΦΕ2: ΤΑ ΑΛΑΤΑ



Το δηλητήριο της μέλισσας περιέχει ένα οξύ, που προκαλεί πόνο και ταράξιμο. Αν βάλουμε λίγη αμμωνία στο σημείο που μας έχει ταμπήσει η μέλισσα, ο πόνος γίνεται λιγότερο έντονος. Ξέρεις ότι η αμμωνία είναι βάση. Γιατί με τη βάση ο πόνος μετριάζεται.



**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**

ποτήρια  
νερό  
μαγειρική σόδα  
κουτάλι  
καλαμάκια  
δείκτης  
ξίδι

Γέμισε ένα ποτήρι μέχρι τη μέση περίπου με νερό, πρόσθεσε μαγειρική σόδα και ανακάτεψε καλά με το κουτάλι. Χρησιμοποιώντας ένα καλαμάκι πρόσθεσε στο νερό με τη μαγειρική σόδα δείκτη από κόκκινο λάχανο, μέχρι το υγρό να γίνει πράσινο. Χρησιμοποιώντας ένα άλλο καλαμάκι ρίχνε σιγά - σιγά στο υγρό σταγόνες ξίδι. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Καθώς ρίχνω σταγόνες ξίδι στο υγρό, παρατηρώ ότι κάποια στιγμή ο δείκτης γίνεται πάλι μοβ.

**Συμπεράσμα**

Η χημική αντίδραση που γίνεται, όταν προσθέτουμε μία βάση σε ένα οξύ ή ένα οξύ σε μία βάση, ονομάζεται εξουδετέρωση. Οι χημικές ουσίες, που δημιουργούνται με την εξουδετέρωση ονομάζονται άλατα.


Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •χημική αντίδραση •οξύ •βάση •εξουδετέρωση •άλατα

---

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**


**1.** Μπορείς να εξηγήσεις γιατί βάζουμε αμμωνία στο σημείο που μας τσίμπησε η μέλισσα;

Το δηλητήριο της μέλισσας περιέχει οξύ, το οποίο εξουδετερώνεται από την αμμωνία, που είναι βάση.




**2.** Όταν μας τσιμπά μέλισσα, βάζουμε αμμωνία. Προσοχή όμως, αν μας τσιμπήσει σφήκα, πρέπει να βάλουμε Ξίδι στο σημείο που μας τσίμπησε. Τι ουσία περιέχει το δηλητήριο της σφήκας, οξύ ή βάση;

Το δηλητήριο της σφήκας περιέχει βάση, γι αυτό βάζουμε ξίδι, που περιέχει οξύ.



**3.** Τα υγρά στο στομάχι μας περιέχουν ένα οξύ, το υδροχλωρικό οξύ, που βοηθά στην πέψη των τροφών. Κάποιες φορές, όταν το οξύ είναι περισσότερο από όσο είναι απαραίτητο για την πέψη, αισθανόμαστε ξνίδες. Τότε παίρνουμε ένα αντιόξινο παρασκεύασμα. Τι νομίζεις πως περιέχει αυτό, οξύ ή βάση; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Το παρασκεύασμα αυτό πρέπει να περιέχει βάση, για να εξουδετερώνει το οξύ στο στομάχι μας.



Σελ. 165

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση για την εξαγωγή του συμπεράσματος. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν αν το διάλυμα της μαγειρικής σόδας περιέχει οξύ ή βάση. Ρωτάμε επίσης αν το ξίδι περιέχει οξύ ή βάση. Αφού οι μαθητές κατανοήσουν ότι στο πείραμα αυτό αναμείξαμε ένα οξύ με μία βάση, ρωτάμε αν το διάλυμα που προέκυψε μετά την ανάμειξη είναι οξύ ή βάση. Οι μαθητές παρατήρησαν ότι το χρώμα του δείκτη μετά την ανάμειξη είναι μοβ, είναι συνεπώς σε θέση να αναφέρουν ότι το διάλυμα μετά την ανάμειξη δεν είναι οξύ ή βάση.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, όταν αναμειγνύουμε μία βάση με ένα οξύ, γίνεται μια χημική αντίδραση που ονομάζεται εξουδετέρωση. Εξηγούμε επίσης ότι κατά την εξουδετέρωση δημιουργούνται ουσίες που ονομάζονται άλατα. Η εξήγηση της εξουδετέρωσης που δίνουμε στους μαθητές είναι επιφανειακή. Δεν επεκτεινόμαστε περισσότερο, καθώς αυτό πιθανότατα θα προκαλούσε σε μαθητές αυτής της ηλικίας λανθασμένες αντιλήψεις. Αναφέρουμε στους μαθητές ουσίες της καθημερινής ζωής που είναι άλατα, όπως την κιμωλία, το γύψο, το κέλυφος των κοχυλιών και αβγών.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Εφόσον οι μαθητές έχουν διατυπώσει υποθέσεις, αυτές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση για το σχολιασμό τους. Οι μαθητές στο Φύλλο Εργασίας αυτό μελέτησαν την εξουδετέρωση, είναι συνεπώς σε θέση να αναφέρουν ότι η αμμωνία, που είναι βάση, εξουδετερώνει το οξύ που περιέχεται στο δηλητήριο της μέλισσας.

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι το ξίδι είναι όξινο. Με βάση και την απάντησή τους στην προηγούμενη εργασία καλούνται να αναφέρουν ότι το δηλητήριο της σφήκας περιέχει βάση.

Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογή της εξουδετέρωσης στην καθημερινή ζωή. Κατά τη συζήτηση της εργασίας σχολιάζουμε το χαρακτηρισμό «αντιόξινο παρασκεύασμα».



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΤΑ ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

οξέα, βάσεις, ουσίες, καθαριστικά, απορρυπαντικά

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα οξέα διαλύουν τα άλατα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι βάσεις διαλύουν τα λίπη.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές τη χρησιμότητα ορισμένων οξέων και βάσεων στην καθημερινή ζωή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους κινδύνους από την απρόσεχτη χρήση καθαριστικών και απορρυπαντικών.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| <b>για κάθε ομάδα</b> | • κουταλάκι |
| • ποτήρια             | • ξίδι      |
| • νερό                | • κιμωλία   |
| • απορρυπαντικό       | • λάδι      |

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα με τα διάφορα καθαριστικά που περιέχουν οξέα ή βάσεις. Αν αυτό είναι δυνατό, φέρνουμε στην τάξη και δείχνουμε στους μαθητές ένα μπουκαλί υγρό σαπούνι για τα πιάτα, ένα καθαριστικό τουαλέτας, ένα καθαριστικό για το φούρνο και ένα καθαριστικό για ατμοσίδηρο. Προτρέπουμε τους μαθητές να διαβάσουν την περιγραφή των προϊόντων αυτών 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 ότι τα οξέα διαβρώνουν (διαλύουν) τα άλατα.

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι το ξίδι είναι όξινο, ενώ το διάλυμα που περιέχει απορρυπαντικό για τα ρούχα είναι βασικό. Γνωρίζουν επίσης ότι η κιμωλία είναι άλας. Ρίχνοντας μια κιμωλία σε ένα όξινο και σε ένα βασικό διάλυμα, διαπιστώνουν ότι στο όξινο διάλυμα η κιμωλία διαβρώνεται, ενώ στο βασικό δεν αλλοιώνεται.

Προτρέπουμε τους μαθητές να αφήσουν την κιμωλία για 2 - 3 λεπτά στα δύο ποτήρια και στη συνέχεια να την αφαιρέσουν και να παρατηρήσουν τη μεταβολή στην υφή και στο μέγεθος της κιμωλίας που τοποθέτησαν στο ξίδι.



### ΦΕ3: ΤΑ ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ



Στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε συχνά ουσίες που περιέχουν οξέα ή βάσεις. Σε τι χρησιμεύουν όμως τα οξέα και οι βάσεις;



#### Πείραμα



**Όργανα - Υλικά**  
ποτήρια  
νερό  
απορρυπαντικό  
κουταλάκι  
ξίδι  
κιμωλία


Γέμισε ένα ποτήρι μέχρι τη μέση περίπου με νερό, πρόσθεσε λίγο απορρυπαντικό και ανακάτεψε καλά με το κουταλάκι. Γέμισε ένα άλλο ποτήρι μέχρι τη μέση με ξίδι. Ρίξε και στα δύο ποτήρια από ένα κομματάκι κιμωλίας. Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**

Παρατηρώ ότι στο ποτήρι με το ξίδι σχηματίζονται φυσαλίδες. Η επιφάνειά της κιμωλίας γίνεται τραχιά και σιγά-σιγά «λιώνει». Στο ποτήρι με το απορρυπαντικό δεν παρατηρώ τίποτε, δε βλέπω καμιά αλλαγή στην κιμωλία.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
ποτήρια  
νερό  
απορρυπαντικό  
κουταλάκι  
ξίδι  
λάδι



Γέμισε ένα ποτήρι μέχρι τη μέση περίπου με νερό, πρόσθεσε λίγο απορρυπαντικό και ανακάτεψε καλά με το κουταλάκι. Γέμισε ένα άλλο ποτήρι μέχρι τη μέση με ξίδι. Ρίξε και στα δύο ποτήρια μερικές σταγόνες λάδι και ανακάτεψε με το κουταλάκι. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Στο ποτήρι που περιέχει νερό με απορρυπαντικό το λάδι διαλύεται, ενώ στο ποτήρι με το ξίδι μένει στην επιφάνεια αδιάλυτο.

**Συμπέρασμα**  
Τα οξέα διαλύουν τα άλατα, ενώ οι βάσεις διαλύουν τα λίπη.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα σημειώνοντας τη χρησιμότητα των οξέων και των βάσεων.

Σελ. 167

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι βάσεις διαλύουν τα λίπη. Οι μαθητές γνωρίζουν ότι το διάλυμα απορρυπαντικού είναι βασικό, ενώ το ξίδι είναι όξινο. Ρίχνοντας μερικές σταγόνες λάδι σε ένα βασικό και σε ένα όξινο διάλυμα, διαπιστώνουν ότι στο βασικό διάλυμα το λάδι διαλύεται, ενώ στο όξινο το λάδι δε διαλύεται και παραμένει στην επιφάνεια. Προτρέπουμε τους μαθητές, αφού ρίξουν το λάδι στα δύο ποτήρια, να ανακατέψουν καλά με το κουταλάκι για 2-3 λεπτά και στη συνέχεια να παρατηρήσουν προσεχτικά το μίγμα στα δύο ποτήρια.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Οι μαθητές στο πρώτο πείραμα διαπίστωσαν ότι η κιμωλία διαβρώνεται (διαλύεται) στο ξίδι. Γενικεύοντας καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα οξέα διαβρώνουν (διαλύουν) τα άλατα. Η χρήση του όρου «διαλύουν» δεν είναι απόλυτα σωστή, καθώς όμως ο όρος «διαβρώνουν» είναι δυσνόητος για μαθητές αυτής της ηλικίας, καλό είναι να αποδεχτούμε τη χρήση του όρου «διαλύουν».

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη χρήση οξέων και βάσεων στην καθημερινή ζωή. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν πότε η ουσία που χρησιμοποιείται περιέχει οξύ και πότε βάση. Με κατάλληλες ερωτήσεις συντονίζουμε τη συζήτηση:

- Όταν η καφετιέρα πιάσει άλατα, με ποια ουσία την καθαρίζουμε;
- Πώς διαλύονται τα άλατα στη λεκάνη της τουαλέτας;
- Πώς διαλύονται τα λίπη στα χρησιμοποιημένα πιάτα;
- Το σαπούνι για τα ρούχα αφαιρεί και λεκέδες από λίπη. Τι περιέχει: οξύ ή βάση;


Προκαλούμε επίσης συζήτηση στην τάξη σχετικά με την απρόσεκτη χρήση καθαριστικών και απορρυπαντικών. Φέρνουμε στην τάξη διάφορα τέτοια προϊόντα και ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τις οδηγίες προφύλαξης. Η ανάγνωση των οδηγιών δίνει εναύσματα για συζήτηση στην τάξη. Αντίστοιχα εναύσματα μπορούν να δώσουν και τα σχετικά κείμενα στο βιβλίο αναφοράς. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν το ειδικό καπάκι της συσκευασίας πολλών καθαριστικών. Ιδιαίτερα σχολιάζουμε την οδηγία πολλών καθαριστικών ότι δεν πρέπει να αναμειγνύονται με άλλα. Αν αναμειχθούν καθαριστικά που περιέχουν οξύ με άλλα που περιέχουν βάση ή αντίστροφα, προκαλείται αντίδραση εξουδετέρωσης κατά την οποία δημιουργούνται επικίνδυνοι ατμοί. Οι μαθητές έχουν μελετήσει την εξουδετέρωση και μπορούν συνεπώς να συμμετέχουν στη σχετική συζήτηση.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν εάν το καθαριστικό φούρνου περιέχει βάση ή οξύ. Λαμβάνοντας υπόψη τους το είδος των ρύπων που συγκεντρώνονται στα τοιχώματα των φούρνων, που είναι κυρίως λίπη, οι μαθητές θα καταλήξουν στην απάντηση ότι το καθαριστικό φούρνου πρέπει να περιέχει βάση, για να «διαλύει» αυτά τα λίπη.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν το είδος της ουσίας που περιέχεται στο καθαριστικό με το οποίο αποφράσσονται οι αποχετεύσεις, με βάση την πληροφορία ότι αυτό διαλύει τα λίπη που φράσσουν τους σωλήνες.


Οι μαθητές γνωρίζουν ότι το μάρμαρο είναι άλας, ενώ το ξίδι οξύ. Γνωρίζουν επίσης ότι τα οξέα διαβρώνουν τα άλατα. Στην εργασία αυτή καλούνται να συσχετίσουν τα παραπάνω, για να εξηγήσουν γιατί πρέπει να προσέχουμε να μη στάξει ξίδι στα μάρμαρα του σπιτιού.




**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στην εικόνα βλέπεις ένα καθαριστικό φούρνου. Μπορείς από τη χρησιμότητά του να καταλάβεις αν περιέχει οξύ ή βάση;


Το καθαριστικό φούρνου περιέχει βάση, για να διαλύει τα λίπη.


  
2. Η αποχέτευση του νεροχύτη βουλώνει μερικές φορές από τα λίπη. Τι περιέχει το καθαριστικό με το οποίο εξβουλώνουμε τις αποχετεύσεις οξύ ή βάση;

Για να μπορεί το καθαριστικό να διαλύει τα λίπη, πρέπει να περιέχει βάση.


  
3. Γιατί πρέπει να προσέχουμε να μη στάξει ξίδι στα μάρμαρα του σπιτιού;

Πρέπει να προσέχουμε, γιατί το ξίδι περιέχει οξύ, το οποίο καταστρέφει το μάρμαρο, που είναι άλας.





## ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Προστασία από τα μικρόβια (1 διδακτική ώρα)
2. Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών (2 διδακτικές ώρες)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- μικρόβια
- λοίμωξη
- αντιβιοτικό
- εμβόλιο
- ορός
- αντισώματα
- μόλυνση
- προστασία

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τους τρόπους μετάδοσης των μικροβίων αλλά και τους τρόπους προστασίας από αυτά.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές τους τρόπους με τους οποίους εισέρχονται συνήθως τα μικρόβια στο σώμα μας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους τρόπους μετάδοσης των μικροβίων.
- Να περιγράφουν οι μαθητές τους τρόπους προφύλαξης από τη μετάδοση μικροβίων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τη χρησιμότητα των εμβολίων των ορών και των αντιβιοτικών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κάθε αντιβιοτικό είναι κατάλληλο για ορισμένες μόνο ασθένειες.

### ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, ή όπως τους ονομάζουμε αλλιώς μικρόβια, μεταδίδονται στον άνθρωπο με τον αέρα, με την τροφή και το νερό, με μολυσμένα τρόφιμα, καθώς και με την επαφή με μολυσμένα άτομα ή ζώα ή με αντικείμενα που έχουν χρησιμοποιηθεί από αυτά.
- Η είσοδος των μικροοργανισμών γίνεται κυρίως από το στόμα, τη μύτη ή από ανοιχτά τραύματα.
- Η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού στο σώμα μας ονομάζεται μόλυνση, ενώ η εγκατάστασή του σε κάποιο ιστό και ο πολλαπλασιασμός του λοίμωξη.

- Για την πρόληψη των μεταδοτικών ασθενειών είναι απαραίτητη η τήρηση κανόνων προσωπικής και δημόσιας υγιεινής. • Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες μικροοργανισμών. Οι κυριότερες από αυτές είναι τα βακτήρια, οι μύκητες, τα πρωτόζωα και οι ιοί.
- Η βασικότερη πρόληψη των μικροβιακών λοιμώξεων γίνεται με τον εμβολιασμό. Τα εμβόλια περιέχουν νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς που ενεργοποιούν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού, εξασφαλίζοντας ανοσία σε μελλοντική προσβολή του οργανισμού από το ίδιο μικρόβιο.
- Η αντιμετώπιση των λοιμώξεων γίνεται με ορούς, όταν δεν έχει παρέλθει μεγάλο χρονικό διάστημα από τη μόλυνση.
- Οι οροί είναι σκευάσματα που περιέχουν έτοιμα αντισώματα.
- Τα εμβόλια που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη των λοιμώξεων και οι οροί που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπισή τους ενισχύουν την άμυνα του οργανισμού επιταχύνοντας την ανάπτυξη αντισωμάτων.
- Για την αντιμετώπιση των λοιμώξεων από μικροοργανισμούς χρησιμοποιούνται και τα αντιβιοτικά. Τα αντιβιοτικά λειτουργούν με χημικές διαδικασίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη βακτηρίων μυκήτων και πρωτόζωων. Τα αντιβιοτικά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των λοιμώξεων από ιούς.
- Κάθε αντιβιοτικό έχει εξειδικευμένη δράση, δηλαδή συνιστάται στην αντιμετώπιση συγκεκριμένων κάθε φορά λοιμώξεων.
- Η άσκοπη χρήση αντιβιοτικών έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η ανθεκτικότητα των βακτηρίων. Η κατάχρηση αντιβιοτικών έχει ως αποτέλεσμα αυτά να γίνονται ολοένα και λιγότερο αποτελεσματικά.

#### ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές θεωρούν εσφαλμένα ότι η επιστήμη σήμερα έχει αναπτύξει κατάλληλα φάρμακα για τη θεραπεία κάθε ασθένειας.
- Ορισμένοι μαθητές θεωρούν ότι τα μικρόβια και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί υπάρχουν μόνο σε βρώμικα ή μολυσμένα μέρη. Αδυνατούν να κατανοήσουν ότι μικρόβια υπάρχουν παντού, ακόμη και στο σώμα ενός υγιούς ανθρώπου. Ωστόσο η ύπαρξη αντισωμάτων δεν επιτρέπει στα μικρόβια αυτά να πολλαπλασιαστούν δημιουργώντας πρόβλημα.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν λαθεμένα ότι το πλύσιμο των χεριών είναι απαραίτητο μόνο όταν είναι εμφανώς βρώμικα.
- Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι τα αντιβιοτικά είναι κατάλληλα για την αντιμετώπιση όλων των μικροβίων αγνοώντας ότι οι ιώσεις δεν αντιμετωπίζονται με αντιβιοτικά. Οι περισσότεροι μαθητές δεν γνωρίζουν ότι τα αντιβιοτικά έχουν εξειδικευμένη δράση και θεωρούν ότι οποιοδήποτε αντιβιοτικό και αν λάβουν, για να καταπολεμήσουν μια λοίμωξη, αυτό θα είναι αποτελεσματικό.

#### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

- Δεν απαιτούνται



## ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μικροοργανισμοί ή όπως τους ονομάζουμε αλλιώς μικρόβια ονομάζονται **παθογόνοι**, όταν προκαλούν ασθένειες. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες μικροοργανισμών. Οι κυριότερες είναι τα βακτήρια, οι μύκητες, τα πρωτόζωα και οι ιοί. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μεταδίδονται στον άνθρωπο:

- Με τα μολυσμένα τρόφιμα ή με το νερό, κυρίως το πόσιμο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ασθένειας που μεταδίδεται με τον τρόπο αυτό είναι ο τύφος, που προκαλείται από το βακτήριο σαλμονέλα.
- Με την επαφή με μολυσμένα άτομα, (σεξουαλική επαφή, μολυσμένο αίμα κ.τ.λ.). Με τον τρόπο αυτό μεταδίδονται ασθένειες, όπως το AIDS και η ηπατίτιδα Β.
- Με την επαφή με μολυσμένα αντικείμενα (κέρματα, πετσέτες, τηλεφωνικές συσκευές κ.τ.λ.). Με τον τρόπο αυτό μεταδίδονται ασθένειες, όπως η ιλαρά, η ευλογιά και η ηπατίτιδα.
- Με σταγονίδια που εκτοξεύονται στον αέρα κατά το βήχα, την ομιλία και το φτέρνισμα. Με τον τρόπο αυτό μεταδίδονται ασθένειες, όπως ο κοκίτης, η πνευμονία και η γρίπη.
- Με την επαφή με μολυσμένα ζώα, όπως οι μύγες και τα κουνούπια. Με τον τρόπο αυτό μεταδίδονται ασθένειες, όπως η χολέρα, η δυσεντερία και ελονοσία.

Η είσοδος των μικροοργανισμών στο σώμα γίνεται από το δέρμα και τους βλεννογόνους κυρίως του ματιού, της μύτης, του στόματος, του στομαχιού, της ουρήθρας και των γεννητικών οργάνων.

Η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού στον οργανισμό του ανθρώπου λέγεται **μόλυνση**. Αν μετά την είσοδό τους οι μικροοργανισμοί καταφέρουν να εγκατασταθούν στον κατάλληλο ιστό, τότε πολλαπλασιάζονται, συχνά με πολύ γρήγορο ρυθμό, οπότε εκδηλώνονται τα συμπτώματα της ασθένειας. Τέτοιες ασθένειες που οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς ονομάζονται **λοιμώξεις**. Μια λοιμώδης ασθένεια μπορεί να εξελιχτεί σε **επιδημία**, αν μεταδοθεί σε μεγάλο αριθμό ατόμων μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Για την αποφυγή της μετάδοσης ασθενειών είναι απαραίτητη η

εφαρμογή κανόνων **προσωπικής υγιεινής** όπως το πλύσιμο του δέρματος, των χεριών και των μαλλιών, η χρήση ατομικών πετσετών και η χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή και η τήρηση **δημόσιας υγιεινής**, όπως τα προγράμματα εμβολιασμών, η χλωρίωση του νερού, η παστερίωση τροφίμων και ο έλεγχος των εργαζομένων και των συνθηκών που επικρατούν σε εστιατόρια και καταστήματα τροφίμων.

Όταν ένα **μικρόβιο** εισβάλλει για πρώτη φορά στον οργανισμό, το ανοσοποιητικό σύστημα το αναγνωρίζει και παράγει μετά από μερικές ημέρες ειδικές χημικές ουσίες, τα **αντισώματα**, για να το καταπολεμήσει. Ταυτόχρονα παράγει και ειδικά κύτταρα «μνήμης», που «θυμούνται» το συγκεκριμένο μικροοργανισμό και αντιδρούν πολύ πιο γρήγορα, όταν αυτός ξαναεμφανιστεί. Στη λειτουργία αυτή του οργανισμού στηρίζεται η δράση των **εμβολίων**, που έχουν συμβάλει σημαντικά στην αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών. Με τον εμβολιασμό εισάγουμε στον οργανισμό νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς, που έχουν χάσει την παθογένειά τους, αναγκάζουν όμως τον οργανισμό να παράγει αντισώματα και ειδικά κύτταρα «μνήμης». Τα κύτταρα «μνήμης» θυμούνται το συγκεκριμένο μικροοργανισμό και αντιδρούν πολύ πιο γρήγορα, όταν αυτός ξαναεμφανιστεί, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό ανοσία, αφού ο οργανισμός αντιδρά στη μόλυνση πολύ πιο γρήγορα και αποτελεσματικά.

Αν ο οργανισμός έχει ήδη προσβληθεί από κάποιον μικροοργανισμό, η χρησιμοποίηση εμβολίου εκ των υστέρων είναι χωρίς αποτέλεσμα, καθώς η παραγωγή αντισωμάτων απαιτεί κάποιες ημέρες. Στην περίπτωση αυτή χορηγείται στον οργανισμό **ορός** που περιέχει έτοιμα αντισώματα, τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο. Τα εμβόλια και οι οροί, λοιπόν, είναι ουσίες που ενισχύουν τη φυσική άμυνα του οργανισμού επιταχύνοντας την ανάπτυξη αντισωμάτων.

Ένα αποτελεσματικό όπλο στην αντιμετώπιση των μικροβίων, αποτελούν τα **αντιβιοτικά**, τα οποία όμως αντιμετωπίζουν μόνο εκείνες τις λοιμώξεις που οφείλονται σε βακτήρια, πρωτόζωα και μύκητες. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που λειτουργούν παρεμποδίζοντας κάποια ειδική βιοχημική αντίδραση των

μικροοργανισμών δυσχεραίνοντας την ανάπτυξή τους, λειτουργούν δηλαδή με τελείως διαφορετικό τρόπο, απ' ό τι τα εμβόλια και οι οροί. Το πρώτο αντιβιοτικό που ανακαλύφτηκε είναι η **πενικιλίνη**. Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών καθιστά τα βακτήρια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. Για το λόγο αυτό τα αντιβιοτικά πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν υπάρχει πραγματική ανάγκη. Διαφορετικά θα μειώνεται συνεχώς η αποτελεσμα-

τικότητα τους ενώ θα αυξάνεται η ανάγκη ανακάλυψης ολοένα και νέων αντιβιοτικών.

Δεν υπάρχουν αντιβιοτικά αποτελεσματικά απέναντι σε ιούς, αφού οι ιοί δεν έχουν δικό τους μεταβολισμό, αλλά χρησιμοποιούν τους μηχανισμούς του κυττάρου στο οποίο παρασιτούν. Επομένως σε περιπτώσεις ιογενών λοιμώξεων δεν πρέπει να γίνεται χορήγηση αντιβιοτικών.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

μικρόβια, μόλυνση, λοίμωξη, προστασία

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τους τρόπους με τους οποίους εισέρχονται συνήθως τα μικρόβια στο σώμα μας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους τρόπους μετάδοσης των μικροβίων.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τους τρόπους προφύλαξης από τη μετάδοση μικροβίων.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

δεν απαιτούνται



### ΦΕ1: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑ





Στις εικόνες παρατηρείς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προστατευτούμε από τα μικρόβια. Γνωρίζεις άλλα μέτρα προστασίας από τα μικρόβια;

Τα μικρόβια είναι μικροσκοπικοί οργανισμοί, αόρατοι με γυμνό μάτι. Αν «εισέλθουν» στο σώμα μας, μπορούν να αποδεχθούν βλαβερά για την υγεία μας. Πως όμως «μπαίνουν» συνήθως τα μικρόβια στο σώμα μας;






Τα μικρόβια μπαίνουν στο σώμα μας από τη μύτη και το στόμα καθώς αναπνέουμε. Μικρόβια μπορούν επίσης να μπου από μια ανοικτή πληγή.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες. Ρωτάμε τους μαθητές «Ποιους τρόπους προστασίας από τα μικρόβια παρατηρείτε στις εικόνες;» Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνουμε στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι οι μικροοργανισμοί ή όπως τους ονομάζουμε αλλιώς μικρόβια είναι μικροσκοπικοί οργανισμοί, οι οποίοι, αν εισέλθουν στο σώμα και δεν τους καταπολεμήσει εγκαίρως και αποτελεσματικά ο οργανισμός μας, μπορούν να αποδειχθούν βλαβεροί για την υγεία μας.

Κατά την επεξεργασία αυτού του Φύλλου Εργασίας δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να μεταδοθεί στους μαθητές το αίσθημα του φόβου για τα μικρόβια. Οι μαθητές θα πρέπει να κατανοήσουν ότι ο ανθρώπινος οργανισμός συμβιώνει με τα αβλαβή μικρόβια και αμύνεται αποτελεσματικά στα επικίνδυνα μικρόβια, χάρη στο ανοσοποιητικό του σύστημα, για εκατομμύρια χρόνια. Πρέπει όμως οι μαθητές να κατανοήσουν ότι η καθημερινή τήρηση των κανόνων προσωπικής και δημόσιας υγιεινής συμβάλλει αποτελεσματικά στην προστασία μας από τα μικρόβια.

### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να περιγράψουν τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να εισέλθουν τα μικρόβια στο σώμα μας.

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τα μικρόβια που τελικά εισέρχονται στο σώμα μας δίνουν μια συνεχή μάχη με το ανοσοποιητικό μας σύστημα. Η μάχη αυτή είναι αδιάκοπη, αφού η εισοδος των μικροβίων στο σώμα μας είναι αναπόφευκτη.



Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν στον πίνακα που ακολουθεί τους τρόπους με τους οποίους μεταδίδονται τα μικρόβια αλλά και τους αντίστοιχους τρόπους προφύλαξης για κάθε περίπτωση. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση:

- Γιατί πλένει τα χέρια του το παιδί;
- Τι πρέπει να κάνει το αγόρι με το χρησιμοποιημένο χαρτομάντιλο;
- Για ποιο λόγο πρέπει να χρησιμοποιεί ο καθένας μας μόνο τη δική του οδοντόβουρτσα;
- Τι θα έπρεπε να κάνει το αγόρι, όταν βήχει;
- Για ποιο λόγο μπορεί να φορά μάσκα η γυναίκα;
- Γιατί πρέπει να καθαρίζουμε και να καλύπτουμε ένα τραύμα;
- Τι θα έπρεπε να κάνει η γυναίκα, όταν φτερνίζεται;
- Για ποιο λόγο πρέπει να σηκώσει η μαμά το παιδί της γρήγορα από κάτω;

Είναι σημαντικό να κατανοήσουν οι μαθητές μέσα από τη συζήτηση ότι το τακτικό και σχολαστικό πλύσιμο των χεριών είναι το σημαντικότερο από τα απλά και καθημερινά μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνουμε για τη διατήρηση της καλής κατάστασης της υγείας μας.

Αν «μικρόβια» στο σώμα μας, μπορεί να προκαλέσουν διάφορες ασθένειες. Τα μικρόβια μεταδίδονται από άνθρωπο σε άνθρωπο, οπότε οι ασθένειες εξαπλώνονται. Παρατηρήστε τις εικόνες και συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές σου για τους τρόπους με τους οποίους μεταδίδονται τα μικρόβια. Συζητήστε επίσης για τα μέτρα προφύλαξης από τη μετάδοση των μικροβίων.

ΕΙΚΟΝΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
1	Από τα χέρια, με επαφή	Πλύσιμο των χεριών
2	Από χρησιμοποιημένο χαρτομάντιλο	Αποφυγή επαφής
3	Από το στόμα	Ο καθένας χρησιμοποιεί τη δική του οδοντόβουρτσα
4	Με το βήχα	Δεν πλησιάζουμε πολύ όσους βήχουν
5	Από το στόμα και τη μύτη	Οι γιατροί φορούν γάντια και μάσκα
6	Από ανοικτή πληγή	Καθαρισμός και κάλυψη της πληγής
7	Με τα σταγονίδια του φτερνίσματος	Βάζουμε το χέρι μας μπροστά
8	Από το στόμα	Τρώμε και πίνουμε μόνο καθαρά φαγητά και ποτά

Σελ. 171

### Εξαγωγή Συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να συνοψίσουν τους κυριότερους τρόπους προστασίας από τα μικρόβια. Είναι σημαντικό να κατανοήσουν οι μαθητές ότι δεν αρκεί να προστατεύουν τον εαυτό τους από τα μικρόβια. Πρέπει να προστατεύουν και τους άλλους ανθρώπους από τα δικά τους μικρόβια. Για το λόγο αυτό πρέπει να πετούν στο καλάθι των ακρόστων τα χρησιμοποιημένα χαρτομάντιλα, όταν είναι κρυμμένοι και να βάζουν το χέρι μπροστά από το στόμα, όταν βήχουν ή φτερνίζονται. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι μπορούμε να κάνουμε καθημερινά, ώστε να προστατευτούμε από τη μετάδοση μικροβίων;
- Ποια είναι η σημαντικότερη καθημερινή συνήθεια που μας προστατεύει από τα μικρόβια;
- Τι μπορούμε να κάνουμε καθημερινά, ώστε να προστατεύσουμε τους άλλους ανθρώπους από τα δικά μας μικρόβια;
- Τι πρέπει να κάνουν οι άλλοι άνθρωποι, για να προστατευτούν από τα δικά μας μικρόβια;

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερωτήματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο μετά την ολοκλήρωση του σχολιασμού των υποθέσεων των μαθητών στο τέλος της διδακτικής ώρας.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν στο σκίτσο τις αιτίες ανάπτυξης μικροβίων σε ένα «εργαστήριο» ζαχαροπλαστικής, όπου δεν τηρούνται βασικοί κανόνες υγιεινής.

**Συμπέρασμα**

Για την καθημερινή προστασία μας από τα μικρόβια πρέπει να πλένουμε πολύ καλά τα χέρια μας, να φροντίζουμε ό,τι τρώμε ή πίνουμε να είναι καθαρό και να μην πλησιάζουμε ανθρώπους που βήχουν ή φτερνίζονται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τρόπους προστασίας από τα μικρόβια.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Τι πρέπει να κάνει το παιδί, για να αποφύγει την «εισόδο» μικροβίων στο σώμα του;

Πρέπει να καθαρίσει και να καλύψει την πληγή.

2. Παρατηρήστε την εικόνα. Μπορείτε να εντοπίσετε τρεις αιτίες ανάπτυξης μικροβίων στο ζαχαροπλαστικό;

Τα σταγονίδια του βήχα, τα ποτιέκια, οι μύγες, οι ακαθαρσίες, η βρώμικη τουαλέτα, τα σκουπίδια, τα καλασμένα τρόφιμα είναι μερικές από τις αιτίες ανάπτυξης μικροβίων στο ζαχαροπλαστικό.

Σελ. 172

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λοιμώξη, αντιβιοτικό, εμβόλιο, αντισώματα, ορός

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τη χρησιμότητα των αντιβιοτικών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τη χρησιμότητα των εμβολίων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κάθε αντιβιοτικό είναι κατάλληλο για ορισμένες μόνο ασθένειες.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα  
δεν απαιτούνται

**ΦΕ2: ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ**



Η υπερκατανάλωση φαρμάκων είναι ένα σοβαρό πρόβλημα. Σε κάποιες περιπτώσεις, όμως, τα φάρμακα μπορούν να μας προστατεύσουν από διάφορα μικρόβια και να μας βοηθήσουν να αντιμετωπίσουμε τις ασθένειες που αυτά προκαλούν. Γνωρίζεις κάποιες λοιμώξεις που προλαμβάνονται ή αντιμετωπίζονται με φάρμακα;

Στο προηγούμενο φύλλο εργασίας μελέτησες τρόπους με τους οποίους προσπαθούμε να αποτρέψουμε την «είσοδο» μικροβίων στον οργανισμό μας. Τι συμβαίνει όμως, αν, παρόλα τα μέτρα που παίρνουμε, κάποια μικρόβια «εισέλθουν» στον ανθρώπινο οργανισμό; Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριά σου για τους τρόπους αντιμετώπισης των λοιμώξεων.

**PNEUMONOL** επιβίωση **Αντιβιοτικό**

**Ενδείξεις**  
Το PNEUMONOL ενδείκνυται για τη θεραπεία των επείγουσων λοιμώξεων που προκαλούνται από μικροοργανισμούς:  
Λοιμώξεις του συστήματος της αναπνοής (αεραγωγίου),  
Λοιμώξεις του ουροποιητικού,  
Λοιμώξεις δερματικές.

**ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ**  
2 κόνιλας, 2 κάψουλες ή 2 χάπια 2 φορές ημερησίως.  
\*Διάφορα της ηλικίας και απόστασης από το φαγητό.

**ANTI-BIT 100mg**

**Αντιβιοτικό ευρείας δράσης.**

**ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ**  
Για ενήλικες: 2 κάψουλες την ημέρα προ φαγητού.  
Για παιδιά: 1 κάψουλα την ημέρα προ φαγητού.

Σελ. 173

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων.

Οι περισσότεροι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, αναφέροντας διάφορα φάρμακα που τυχόν έχουν χρησιμοποιήσει. Είναι πιθανό τα περισσότερα από αυτά να μη σχετίζονται με την καταπολέμηση μιας λοίμωξης, αλλά να πρόκειται για φάρμακα διάφορων χρήσεων. Σημειώνουμε τις απαντήσεις στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες με τα φάρμακα και να διαβάσουν την αντίστοιχη περιγραφή της χρησιμότητας του καθενός από το φυλλάδιο των οδηγιών.

Ρωτάμε τους μαθητές τι κοινό έχουν τα δύο φάρμακα στις εικόνες. Οι μαθητές αναφέρουν ότι πρόκειται για δύο αντιβιοτικά. Θυμίζουμε στους μαθητές ότι αρκετά μικρόβια τελικά εισέρχονται στο σώμα μας, όσα μέτρα προστασίας και αν λάβουμε. Εξηγούμε ότι η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού στον οργανισμό του ανθρώπου ονομάζεται μόλυνση. Αναφέρουμε επίσης ότι αν μετά την είσοδό του ο μικροοργανισμός καταφέρει να εγκατασταθεί στον κατάλληλο ιστό, τότε πολλαπλασιάζεται, συχνά με πολύ γρήγορο ρυθμό, οπότε εκδηλώνονται τα συμπτώματα της ασθένειας. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τέτοιες ασθένειες που οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς ονομάζονται λοιμώξεις. Μέσα από τη συζήτηση που προκαλούμε βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι στην αντιμετώπιση των βακτηριακών λοιμώξεων συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό τα αντιβιοτικά. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι η άσκοπη και συχνή χρήση αντιβιοτικών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αποτελεσματικότητάς τους.

Ρωτάμε τους μαθητές τι κοινό έχουν τα δύο φάρμακα στις εικόνες. Οι μαθητές αναφέρουν ότι πρόκειται για δύο εμβόλια. Εξηγούμε ότι, όταν ένα μικρόβιο εισβάλλει για πρώτη φορά στον οργανισμό, το ανοσοποιητικό σύστημα το αναγνωρίζει και παράγει (μετά από μερικές ημέρες) αντισώματα, για να το καταπολεμήσει. Ταυτόχρονα παράγει και ειδικά κύτταρα «μνήμης», που «θυμούνται» το συγκεκριμένο μικροοργανισμό και αντιδρούν πολύ πιο γρήγορα, όταν αυτός ξαναεμφανιστεί.

Στην ικανότητα αυτή του οργανισμού στηρίζεται η δράση των εμβολίων. Με τον εμβολιασμό εισάγουμε στον οργανισμό νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς, που αναγκάζουν τον οργανισμό να παράγει αντισώματα και ειδικά κύτταρα «μνήμης». Τα κύτταρα «μνήμης» θυμούνται τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό και αντιδρούν πολύ πιο γρήγορα, όταν αυτός ξαναεμφανιστεί.

Για να βοηθήσουμε τους μαθητές να διακρίνουν τη διαφορετική χρήση και δράση των αντιβιοτικών και των εμβολίων, προκαλούμε συζήτηση στην τάξη διατυπώνοντας την ερώτηση:

- Είναι αποτελεσματικό να εμβολιάσουμε έναν ασθενή που έχει ήδη εκδηλώσει μία λοίμωξη με το εμβόλιο που καταπολεμά τη συγκεκριμένη λοίμωξη;

Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι μετά τον εμβολιασμό πρέπει να περάσουν αρκετές ημέρες, ώστε να παραχθούν τα αντισώματα. Άρα, όταν έχει ήδη εκδηλωθεί μια λοίμωξη, δεν έχει νόημα η χορήγηση του εμβολίου. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να χορηγηθεί αντιβιοτικό που δρα με χημικές διαδικασίες ή να εισαχθούν στον οργανισμό του ασθενούς με ορό «έτοιμα» αντισώματα που παράχθηκαν σε έναν άλλο οργανισμό, ώστε να ενισχυθεί η φυσική άμυνα του οργανισμού.

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν τα μικρόβια της πάνω σειράς με τα αντισώματα της κάτω σειράς που τους ταιριάζουν. Το σχήμα κάθε αντισώματος ταιριάζει σε ένα μόνο συγκεκριμένο μικρόβιο και αυτό εξηγεί την εξειδίκευση στην τή δράση των αντισωμάτων.

Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κάθε εμβόλιο είναι κατάλληλο για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων λοιμώξεων.

## Εξαγωγή συμπεράσματος


Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα αναφέροντας τη χρησιμότητα των αντιβιοτικών και εμβολίων.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή ακροστιχίδας.

Η εργασία αυτή αναφέρεται στην πολύ επικίνδυνη πρακτική της λήψης φαρμάκων χωρίς ιατρική συνταγή. Πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές μετά από σχετική συζήτηση που προκαλούμε στην τάξη ότι η αυθαίρετη και ανεξέλεγκτη λήψη φαρμάκων είναι πολύ επικίνδυνη για την υγεία.

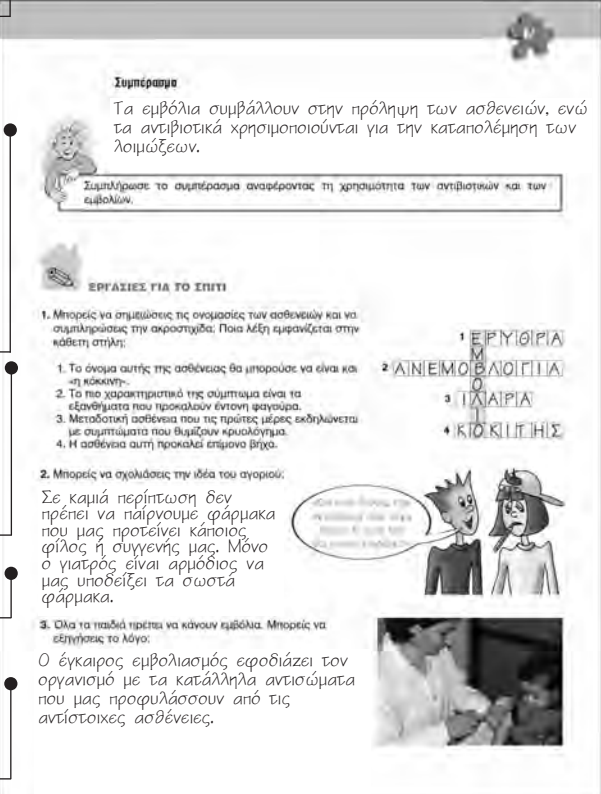
Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη χρησιμότητα των εμβολίων.



Τα αντιβιοτικά συμβάλλουν στην καταπολέμηση των μικροβίων και την αντιμετώπιση των λοιμώξεων.  
Τα εμβόλια συμβάλλουν στην πρόληψη των ασθενειών.

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα. Στην επάνω σειρά παριστάνονται διάφορα είδη μικροβίων, ενώ στην κάτω τα αντισώματα που βοηθούν στην αντιμετώπιση καθενός από αυτά τα μικρόβια. Μπορείς να αντιστοιχίσεις κάθε μικρόβιο με το αντίστοιχο αντίσωμά του;

Σελ. 174



**Συμπέρασμα**  
Τα εμβόλια συμβάλλουν στην πρόληψη των ασθενειών, ενώ τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των λοιμώξεων.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τη χρησιμότητα των αντιβιοτικών και των εμβολίων.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

- Μπορείς να σημειώσεις τις ονομασίες των ασθενειών και να συμπληρώσεις την ακροστιχίδα. Ποια λέξη εμφανίζεται στην κάθετη στήλη;
- Το όνομα αυτής της ασθένειας θα μπορούσε να είναι και «η κόκκινη».
- Το πιο χαρακτηριστικό της σύμπτωμα είναι τα εξανθήματα που προκαλούν έντονη φαγούρα.
- Μεταδοτική ασθένεια που τις πρώτες μέρες εκδηλώνεται με συμπτώματα που θυμίζουν κρυολόγημα.
- Η ασθένεια αυτή προκαλεί επίμονο βήχα.

Μπορείς να σχολιάσεις την ιδέα του αγοριού;

Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να παίρνουμε φάρμακα που μας προτείνει κάποιος φίλος ή συγγενής μας. Μόνο ο γιατρός είναι αρμόδιος να μας υποδείξει τα σωστά φάρμακα.

Όλα τα παιδιά πρέπει να κάνουν εμβόλια. Μπορείς να εξηγήσεις το λόγο;

Ο έγκαιρος εμβολιασμός εφοδιάζει τον οργανισμό με τα κατάλληλα αντισώματα που μας προφυλάσσουν από τις αντίστοιχες ασθένειες.

Σελ. 175



## ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

3 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Η αρχή της ζωής (1 διδακτική ώρα)
2. Ανάπτυξη του εμβρύου (2 διδακτικές ώρες)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| • αναπαραγωγή     | • πέος           |
| • κόλπος          | • ωάριο          |
| • ωοθήκες         | • σπέρμα         |
| • σάλπιγγες       | • σπερματοζωάριο |
| • μήτρα           | • γονιμοποίηση   |
| • εκφορητική οδός | • έμβρυο         |
| • ουρήθρα         | • κύηση          |
| • όρχεις          | • ζυγωτό         |
|                   | • εμφύτευση      |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη δομή και τη λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα κυριότερα όργανα του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας και να περιγράψουν το ρόλο τους στη διαδικασία της αναπαραγωγής.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τη διαδικασία γονιμοποίησης του ωαρίου και την πορεία του προς τη μήτρα.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τα βασικά στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες της εγκύου που επηρεάζουν την ανάπτυξη του εμβρύου.

### ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Το αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από διαφορετικά όργανα στον άντρα και από διαφορετικά στη γυναίκα.
- Το αναπαραγωγικό σύστημα του άντρα αποτελείται από τους όρχεις, όπου παράγονται τα σπερματοζωάρια, την εκφορητική οδό

μέσω της οποίας οδηγούνται τα σπερματοζωάρια στην ουρήθρα και το πέος, μέσω του οποίου μεταφέρονται τα σπερματοζωάρια στον κόλπο της γυναίκας.

- Η παραγωγή σπερματοζωαρίων αρχίζει κατά την εφηβεία.
- Το σπέρμα, εκτός από σπερματοζωάρια, περιέχει και άλλα εκκρίματα, απαραίτητα για τη θρέψη των σπερματοζωαρίων.
- Το αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας αποτελείται από τον κόλπο, όπου εισέρχεται το πέος, τις ωοθήκες στις οποίες φυλάσσονται και ωριμάζουν τα ωάρια, τη μήτρα στα τοιχώματα της οποίας εμφυτεύεται το γονιμοποιημένο ωάριο και τις σάλπιγγες που συνδέουν τη μήτρα με τις ωοθήκες.
- Από την εφηβική ηλικία και μετά και κάθε 28 ημέρες ωριμάζει ένα ωάριο εναλλάξ σε κάθε ωοθήκη.
- Το ωάριο από την ωοθήκη, διαμέσου της σάλπιγγας, καταλήγει στη μήτρα.
- Η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο γίνεται μέσα στη σάλπιγγα.
- Σε περίπτωση που δε γίνει γονιμοποίηση, τα τοιχώματα της μήτρας αποβάλλονται με την έμμηνο ρύση.
- Σε περίπτωση που γίνει γονιμοποίηση, το έμβρυο εμφυτεύεται στα τοιχώματα της μήτρας.
- Κατά τη διάρκεια της κύησης η έμμηνο ρύση διακόπτεται.
- Το έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης βρίσκεται προφυλαγμένο μέσα στον αμνιακό σάκο που περιέχει το αμνιακό υγρό.
- Τους δύο πρώτους μήνες της κύησης το έμβρυο τρέφεται από τα τοιχώματα της μήτρας και στη συνέχεια από τον πλακούντα, μέσω του ομφάλιου λώρου.
- Κατά τον τοκετό σπάει ο αμνιακός σάκος, ενώ η μήτρα συσπάται, πιέζοντας προς τα έξω το έμβρυο. Ο τοκετός ολοκληρώνεται με το δέσιμο και στη συνέχεια το κόψιμο του ομφάλιου λώρου.
- Για τη σωστή ανάπτυξη του εμβρύου είναι απαραίτητη η σωστή διατροφή της εγκύου, σε συνδυασμό με την αποφυγή επιβλαβών συνηθειών, όπως το κάπνισμα και η κατανάλωση οινόπνευματος.
- Ο θηλασμός προσφέρει στο νεογνό κατάλληλη τροφή και αντισώματα.

#### ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι τα ωάρια της γυναίκας παράγονται κάθε μήνα και αγνοούν ότι όλα τα ωάρια της γυναίκας δημιουργούνται, κατά την εμβρυϊκή της ηλικία. Τα ωάρια δεν παράγονται, αλλά ωριμάζουν στις ωοθήκες.
- Πολλοί μαθητές δε γνωρίζουν ότι το πλήθος των σπερματοζωαρίων μιας και μόνο εκσπερμάτισης ανέρχεται σε αρκετές δεκάδες ή εκατοντάδες εκατομμύρια.
- Ορισμένοι μαθητές λαθεμένα πιστεύουν ότι είναι πολύ απλό και εύκολο μια γυναίκα να μείνει έγκυος.
- Οι περισσότεροι μαθητές πιστεύουν ότι ένα έμβρυο από τις πρώτες κίολας ημέρες της κύησης έχει ανθρώπινη μορφή αλλά πολύ μικρό μέγεθος. Η επίδειξη φωτογραφιών μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να σχηματίσουν μια πιο σωστή εικόνα για την ανάπτυξη του εμβρύου.

#### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

- Δεν απαιτούνται

*Το αναπαραγωγικό σύστημα και γενικότερα η σεξουαλική αγωγή πρέπει να αποτελούν ένα από τα διδακτικά αντικείμενα ενός σύγχρονου αναλυτικού προγράμματος. Καθώς πολλοί γονείς δυσκολεύονται να συζητήσουν αυτά τα θέματα με τα παιδιά τους, καλείται το σχολείο μέσω μιας ολοκληρωμένης παιδαγωγικής προσέγγισης, να καλύψει το μεγάλο κενό στην πληροφόρηση και στις γνώσεις των μαθητών.*

*Ο εκπαιδευτικός που θα διδάξει το αντικείμενο πρέπει να το γνωρίζει σε βάθος αλλά και να αισθάνεται άνετα με τη διδασκαλία. Η μετάδοση των σχετικών πληροφοριών δεν μπορεί να γίνει σε δύο διδακτικές ώρες με αποσπασματικό τρόπο, αλλά πρέπει κατά την άποψη των συγγραφέων να εντάσσεται σε ένα γενικότερο μάθημα σεξουαλικής αγωγής ή αγωγής υγείας.*

*Για τους παραπάνω λόγους και κυρίως λόγω της αποσπασματικότητας που αναγκαστικά έχει η προσπάθεια αντιμετώπισης του θέματος αυτού σε ένα δώρο η συγγραφική ομάδα προτείνει το κεφάλαιο αυτό να μη διδαχθεί. Οι συγγραφείς όφειλαν παρά τη διαφορετική τους άποψη να το περιλάβουν στο βιβλίο, καθώς έπρεπε να τηρήσουν πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.*



## ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Το **αναπαραγωγικό** ή **γεννητικό σύστημα** περιλαμβάνει το σύνολο των οργάνων που σχετίζονται με τη λειτουργία της αναπαραγωγής, δηλαδή της δημιουργίας απογόνων. Τα όργανα αυτά είναι διαφορετικά στον άντρα και στη γυναίκα. Οι διαφορές αυτές συνιστούν τα πρωτεύοντα χαρακτηριστικά διάκρισης των δύο φύλων. Τόσο οι διαφορές αυτές, όσο και τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου (στήθος, φωνή, τριχοφυΐα, λεκάνη) καθορίζονται από την ύπαρξη του Χ ή του Υ **χρωμοσώματος** στο γενετικό κώδικα και από τη δράση γεννητικών ορμονών.

Το αναπαραγωγικό σύστημα του άντρα είναι έτσι διαμορφωμένο, ώστε να εξυπηρετεί την παραγωγή σπερματοζωαρίων και τη συνουσία. Αποτελείται από:

- τους **όρχεις**, που βρίσκονται μέσα στο όσχεο. Στους όρχεις παράγονται τα σπερματοζωάρια καθώς και οι αντρικές ορμόνες, τα ανδρογόνα και η τεστοστερόνη.
- την **εκφορητική οδό** μέσω της οποίας οδηγούνται τα σπερματοζωάρια από τους όρχεις στην ουρήθρα και
- το **πέος** που χρησιμεύει για τη μεταφορά των σπερματοζωαρίων στον κόλπο της γυναίκας, κατά τη συνουσία.

Οι όρχεις κατά την εμβρυϊκή ζωή βρίσκονται μέσα στην κοιλιά. Λίγο πριν από τη γέννηση, όμως, οι όρχεις κατεβαίνουν σε ένα σάκο κάτω από το πέος, το όσχεο. Η πάθηση που προκαλείται αν η κάθοδος αυτή δε συμβεί, λέγεται κρυφορχία και πρέπει να θεραπευτεί έγκαιρα, καθώς η υψηλή θερμοκρασία της κοιλιακής περιοχής δεν είναι ευνοϊκή για τα σπερματοζωάρια που παράγονται στους όρχεις.

Η παραγωγή των σπερματοζωαρίων ξεκινά περίπου από την ηλικία των 13 ετών. Κάθε σπερματοζωάριο αποτελείται από μια κεφαλή, στην οποία βρίσκεται το γενετικό υλικό και μια ουρά που προσδίδει στο σπερματοζωάριο την απαραίτητη κινητικότητα. Τα σπερματοζωάρια, κατά την εκσπερμάτιση οδηγούνται μέσω της εκφορητικής οδού προς τη σπερματοδόχο κύστη και τελικά στην ουρήθρα. Στην πορεία τους αυτή δέχονται τις εκκρίσεις διαφόρων αδένων, όπως για παράδειγμα του προστάτη, οπότε σχηματίζεται ένα παχύρρευστο υγρό, το σπέρμα.

Το υγρό αυτό, διευκολύνει την κίνηση των σπερματοζωαρίων και ταυτόχρονα τους εξασφαλίζει θρεπτικές ουσίες.

Το πέος αποτελείται από πολλά σπιαγγώδη σωματίδια, που γεμίζουν με αίμα, όταν ο άνδρας ερεθίζεται. Με τον τρόπο αυτό το πέος γίνεται μεγαλύτερο και σκληρότερο, έτσι ώστε να μπορεί να εισέλθει στον κόλπο. Μέσα στο πέος βρίσκεται η ουρήθρα, από όπου ελευθερώνονται τα σπερματοζωάρια κατά την εκσπερμάτιση.

Το αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας είναι έτσι διαμορφωμένο, ώστε να εξυπηρετεί την ωρίμανση των ωαρίων, τη γονιμοποίηση, την κύηση και τον τοκετό. Αποτελείται από:

- τον **κόλπο**, στον οποίο εισέρχεται το πέος κατά τη σεξουαλική επαφή,
- τις **ωοθήκες** στις οποίες ωριμάζουν τα ωάρια. Στις ωοθήκες επίσης παράγονται οι γυναικείες ορμόνες τα οιστρογόνα και η προγεστερόνη,
- τις **σάλπιγγες**, που συνδέουν τη μήτρα με τις ωοθήκες και
- τη **μήτρα**, στα τοιχώματα της οποίας εμφυτεύεται το γονιμοποιημένο ωάριο και αργότερα το έμβρυο.

Ο κόλπος είναι ένας σωλήνας στον οποίο εισέρχεται το πέος και τα σπερματοζωάρια. Η είσοδος του φράσσεται από τον παρθενικό υμένα, ο οποίος σπάζει κατά την πρώτη σεξουαλική επαφή. Σε κάθε σεξουαλική επαφή στο εσωτερικό του κόλπου ελευθερώνονται εκατομμύρια σπερματοζωάρια, τα οποία στη συνέχεια με τη βοήθεια της ουράς τους κινούνται προς τις σάλπιγγες, προκειμένου να συναντηθούν με το ωάριο.

Μέσα στις ωοθήκες υπάρχουν 200.000 περίπου αδιαφοροποίητα ωάρια, τα οποία έχουν δημιουργηθεί κατά την εμβρυϊκή ηλικία. Από την εφηβική ηλικία και μετά και κάθε 28 ημέρες ωριμάζει ένα ωάριο εναλλάξ σε κάθε ωοθήκη. Η περιοδική αυτή διαδικασία ρυθμίζεται από την επίδραση ορμονών. Η έκκριση των ορμονών αυτών μειώνεται μετά την ηλικία των 40 περίπου χρόνων κατά την κλιμακτήριο και σταδιακά τερματίζεται. Έτσι, μόνο 400 περίπου ωάρια ωριμάζουν συνολικά κατά τη διάρκεια της ζωής μιας γυναίκας.

Διαμέσου της σάλπιγγας ή όπως ονομάζεται στην ιατρική ορολογία διαμέσου του αγωγού, το ωάριο από την ωοθήκη καταλήγει στη μήτρα, τα τοιχώματα της οποίας έχουν στο μεταξί προετοιμαστεί, για να το υποδεχτούν.

Κατά τη διαδρομή του ωαρίου από την ωοθήκη προς τη μήτρα μπορεί να γίνει η γονιμοποίηση. Αν στο διάστημα της πορείας αυτής εισέλθουν στον κόλπο σπερματοζωάρια, αυτά κινούνται προς το ωάριο. Όταν το πρώτο σπερματοζωάριο εισέλθει στο ωάριο και το γονιμοποιήσει, τα τοιχώματά του σκληραίνουν, ώστε να μην είναι δυνατή η είσοδος άλλων σπερματοζωαρίων. Αν το ωάριο δε γονιμοποιηθεί, τα τοιχώματα της μήτρας καταστρέφονται και αποβάλλονται μέσω του κόλπου με την έμμηνο ρύση ή όπως ονομάζεται αλλιώς την περίοδο σηματοδοτώντας την πρώτη μέρα του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Ακόμη κι αν δεν έχει διαρραγεί ο παρθενικός υμένας, ένα μικρό άνοιγμά του επιτρέπει στην έμμηνο ρύση να περνάει.

Αν το ωάριο γονιμοποιηθεί στην πορεία του, τότε τα δύο κύτταρα ενώνονται και δημιουργείται το **ζυγωτό**. Ενώ συνεχίζει να κινείται αργά προς τη μήτρα, το ζυγωτό υφίσταται διαδοχικές διαιρέσεις. Το έμβρυο που δημιουργείται εμφυτεύεται στα τοιχώματα της μήτρας και αρχίζει η **κύηση**.

Κατά τη διάρκεια της εννεάμηνης κύησης η μήτρα βαθμιαία μεγαλώνει και ανέρχεται μέσα στην κοιλιά, ενώ η έμμηνο ρύση διακόπτεται. Το έμβρυο περιβάλλεται από τον αμνιακό σάκο και

προστατεύεται από το αμνιακό υγρό που αυτός περιέχει. Θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο εξασφαλίζει αρχικά από τα τοιχώματα της μήτρας, ενώ μετά από το δεύτερο μήνα, οπότε και έχει ήδη σχηματιστεί ως μικροσκοπικός άνθρωπος, εξασφαλίζει τις απαραίτητες ουσίες από την κυκλοφορία του αίματος της μητέρας μέσω του πλακούντα και του ομφάλιου λώρου.

Για τη σωστή ανάπτυξη του εμβρύου η έγκυος πρέπει κατά τη διάρκεια της κύησης να διατρέφεται σωστά, να ασκείται, να αποφεύγει το κάπνισμα, την κατανάλωση οινοπνεύματος, τη χρήση φαρμάκων χωρίς σαφείς οδηγίες ιατρού και την επαφή με ανθρώπους ή ζώα που μπορεί να είναι φορείς κάποιας μεταδοτικής ασθένειας.

Λίγο πριν από τον τοκετό το έμβρυο παίρνει την κατάλληλη θέση καθώς το κεφάλι του χαμηλώνει μέσα στη λεκάνη. Στο τέλος των εννέα μηνών εγκυμοσύνης, ο αμνιακός σάκος σπάει και ταυτόχρονα η μήτρα συσπάται, οπότε προκαλούνται οι πόνοι τοκετού. Με τις συσπάσεις αυτές οδηγείται το έμβρυο έξω από το σώμα της μητέρας. Ακολουθεί η πρώτη αναπνοή του νεογέννητου και το πρώτο κλάμα. Ο τοκετός ολοκληρώνεται με το δέσιμο και στη συνέχεια το κόψιμο του ομφάλιου λώρου.

Σημαντικός παράγοντας για τη σωστή ανάπτυξη του νεογνού είναι ο θηλασμός. Το γάλα, εκτός από το ότι αποτελεί μια τροφή με μεγάλη θρεπτική αξία, περιέχει και αντισώματα που προστατεύουν το έμβρυο τους πρώτους μήνες της ζωής του.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αναπαραγωγή, κόλπος, ωθήκες, σάλπιγγες, μήτρα, εκφορητική οδός, ουρήθρα, όρχεις, πέος, ωάριο, σπέρμα, σπερματοζώαριο, γονιμοποίηση, ζυγωτό, κύτταρα, συσσωμάτωμα κυττάρων, εμφύτευση

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα κυριότερα όργανα του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας και να περιγράψουν το ρόλο τους στη διαδικασία της αναπαραγωγής.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τη διαδικασία γονιμοποίησης του ωαρίου και την πορεία του προς τη μήτρα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

δεν απαιτούνται

**ΦΕ1: Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ**

ΑΡΧΟΝΕ ΕΥΔΑ  
ΕΝΑΤΑΡΧΕΙΣΤΟ  
ΔΕΡΟΜΑΧΕΙΣΤΟ

ΕΡΩΤΗΤΗΚΑ ΠΕΣ ΟΙ ΚΑΝΕΙ  
ΣΤΙΣ ΔΕΡΜΟΝΙΣΤΑΝ ΑΠΟ ΤΟ ΧΟ-  
ΡΟ ΤΟ ΝΑ ΓΑΡΝΟΙΣΤΕ  
ΤΑ ΜΟΣΤΑ ΤΩΝ ΤΩΝ ΕΣΤΑΝ  
ΠΑΡΑΤΕΡΕΣ ΕΑΙ ΤΩΣ  
ΕΝΑΙ ΑΠΤΑΥΤΟΙΣ ΑΝΗΣ  
ΚΑΤΑ ΚΑΝΕΣ ΕΝΑ ΣΩ

ΜΗ ΜΟΝ ΠΕΙ  
ΠΟΣ ΤΩΣ ΤΕΥΕΣ  
ΑΚΟΜΑ ΣΤΙ  
ΠΕΛΑΡΤΟΤΕ  
ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΑ  
ΜΟΡΑ

ΚΑΙ ΠΑΤΙ ΟΛΙΣ  
ΤΩΣ ΟΡΑ ΜΟΡΑ  
ΣΤΑ ΕΠΙΤΩ ΤΩ  
ΚΕΝΩΜΑΧΟ

ΚΑΝΕΣ  
ΕΝΑ ΜΟΝ ΕΣΤ  
ΠΟΣ ΜΟΡΑ  
ΝΑ ΠΕΛΑΡΤΟΤΕ  
ΟΛΑΤΕ

Γνωρίζεις την απάντηση που θέλει να δώσει ο Αστεριξ;

Όλα ξεκινούν από ένα ωάριο της μητέρας και ένα σπερματοζώαριο του πατέρα. Από πού προέρχονται όμως το ωάριο και το σπερματοζώαριο; Στις σελίδες μπορείς να περιηγηθείς τα όργανα του αναπαραγωγικού μας συστήματος. Συζήτησε με τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου για τη λειτουργία καθενός από αυτά και σημείωσε στα κουτάκια τις ονομασίες των οργάνων. Στη συνέχεια σημείωσε με συντομία στον πίνακα τη λειτουργία κάθε οργάνου.

σάλπιγγα  
ωθήκη  
μήτρα  
κόλπος

Σελ. 178

### Εισαγωγικό ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες τον Αστεριξ και τον Οβελίξ. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Κατά τη συζήτηση στην τάξη πρέπει να διασφαλίσουμε τη δημιουργία μιας ατμόσφαιρας αμοιβαίας εμπιστοσύνης και αλληλοσεβασμού. Οι εσφαλμένες πολλές φορές αντιλήψεις των μαθητών πρέπει να αντιμετωπιστούν με σεβασμό και να αναδομηθούν μέσα από το διάλογο και τις μαθησιακές δραστηριότητες. Είναι σημαντικό να φροντίσουμε για τη διατήρηση της σοβαρότητας των μαθητών. Κάποιοι μαθητές αντιμετωπίζουν με αμηχανία τα συγκεκριμένα θέματα, αμηχανία που μπορεί να εκφραστεί με αστεία, πειράγματα και ενόχληση των συμμαθητών τους. Φροντίζουμε με κατάλληλες παραινέσεις για τη δημιουργία θετικού κλίματος.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο δισκόπιο, προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα όργανα του αναπαραγωγικού συστήματος της γυναίκας και βοηθάμε τους μαθητές να σημειώσουν στα κουτάκια τις ονομασίες τους. Ενώ οι μαθητές σημειώνουν τις ονομασίες των οργάνων, εξηγούμε ότι στο αριστερό σκίτσο βλέπουμε τα όργανα, όπως φαίνονται από μπροστά, ενώ στο δεξιό σκίτσο βλέπουμε τα όργανα, όπως φαίνονται από το πλάι.

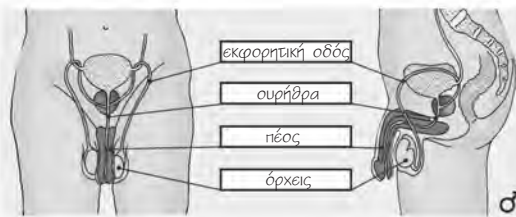


Ακολουθεί το αναπαραγωγικό σύστημα του άντρα. Προβάλλουμε και εδώ τη διαφάνεια με τα όργανα στο διασκόπιο ή ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα στο βιβλίο τους. Βοηθάμε τους μαθητές να συμπληρώσουν στα κουτάκια τις ονομασίες των οργάνων του αναπαραγωγικού συστήματος του άντρα.

Οι μαθητές συμπληρώνουν στον πίνακα τις ονομασίες των οργάνων του αναπαραγωγικού συστήματος της γυναίκας. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση και εξηγούμε τη λειτουργία καθενός από τα όργανα αυτά. Οι μαθητές σημειώνουν στο βιβλίο τους δίπλα από την ονομασία κάθε οργάνου με λίγα λόγια τη λειτουργία του.

Στη συνέχεια οι μαθητές σημειώνουν τις ονομασίες των οργάνων του αναπαραγωγικού συστήματος του άντρα. Προκαλούμε συζήτηση και εξηγούμε τη λειτουργία καθενός από τα όργανα αυτά. Οι μαθητές σημειώνουν και εδώ δίπλα από την ονομασία κάθε οργάνου με λίγα λόγια τη λειτουργία του.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι σε αντίθεση με τα σπερματοζώαρια που παράγονται στους όρχεις, τα ωάρια υπάρχουν στις ωοθήκες από την εμβρυϊκή ηλικία. Αναφέρουμε ότι κάθε 28 ημέρες ωριμάζει ένα ωάριο και κινείται προς τη σάλπιγγα.



ΟΡΓΑΝΟ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
κόλπος	εκεί εισέρχεται το πέος
ωοθήκες	εκεί ωριμάζουν τα ωάρια
σάλπιγγες	συνδέουν τη μήτρα με τις ωοθήκες
μήτρα	στα τοιχώματά της εμφυτεύεται το γονιμοποιημένο ωάριο
εκκρορική οδός	μέσα από αυτήν οδηγούνται τα σπερματοζώαρια στην ουρήθρα
ουρήθρα	από αυτήν βγαίνουν τα σπερματοζώαρια
πέος	μεταφέρει τα σπερματοζώαρια στον κόλπο της γυναίκας
όρχεις	σε αυτούς παράγονται τα σπερματοζώαρια

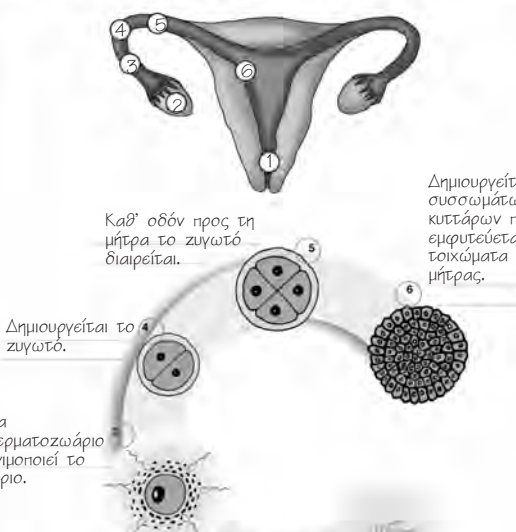
Σελ. 179

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι κατά τη σεξουαλική πράξη εκατομμύρια σπερματοζώαρια εισάγονται στον κόλπο της γυναίκας. Τα σπερματοζώαρια κινούνται προς το ωάριο που βρίσκεται στους αγωγούς ή όπως τους αποκαλούμε αλλιώς «σάλπιγγες».

Εξηγούμε στους μαθητές ότι κατά τη συνάντηση του ωαρίου με τα σπερματοζώαρια μπορεί ένα από τα σπερματοζώαρια να γονιμοποιήσει το ωάριο. Τότε τα δύο κύτταρα ενώνονται και δημιουργείται το ζυγωτό. Το τοίχωμα του ζυγωτού σκληραίνει, οπότε δεν μπορούν να εισέλθουν άλλα σπερματοζώαρια. Το ζυγωτό διαιρείται διαδοχικά, καθώς κινείται προς τη μήτρα. Έτσι σχηματίζεται ένα συσσωμάτωμα κυττάρων, το οποίο εμφυτεύεται στα τοιχώματα της μήτρας. Εξηγούμε τη διαδικασία αυτή με απλά λόγια και βοηθάμε τους μαθητές να σημειώσουν με συντομία τα στάδια αυτά δίπλα από τα αντίστοιχα σκίτσα στο βιβλίο τους. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να σημειώσουν τους αντίστοιχους αριθμούς στα κυκλάκια στο σκίτσο στο πάνω μέρος της σελίδας.

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι το μέγεθος των σπερματοζωαρίων και του ωαρίου στα σκίτσα είναι πολύ μεγαλύτερο από το πραγματικό.

Η ανάπτυξη του γονιμοποιημένου ωαρίου γίνεται στη μήτρα της μητέρας. Συζητήστε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τη διαδικασία γονιμοποίησης του ωαρίου. Παρατήρησε στη συνέχεια προσεκτικά τις εικόνες και περιγράψε με λίγα λόγια την πορεία του γονιμοποιημένου ωαρίου προς τη μήτρα.



Καθ' οδόν προς τη μήτρα το ζυγωτό διαιρείται.

Δημιουργείται ένα συσσωμάτωμα κυττάρων που εμφυτεύεται στα τοιχώματα της μήτρας.

Δημιουργείται το ζυγωτό.

Ένα σπερματοζώαριο γονιμοποιεί το ωάριο.

Στην ωοθήκη ωριμάζει ένα ωάριο.

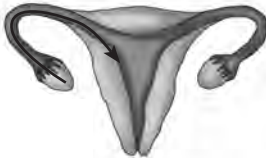
Τα σπερματοζώαρια κινούνται από τον κόλπο προς τις σάλπιγγες.

Σελ. 180

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΗΤΙ**


1. Περιγράψε με λίγα λόγια την πορεία του γονιμοποιημένου ωαρίου μέχρι τη στιγμή που φυλάσσεται στη μήτρα και σημείωσε μ' ένα βέλος την πορεία αυτή.

Το ωάριο γονιμοποιείται από ένα σπερματοζωάριο και δημιουργείται το ζυγωτό, το οποίο διαιρείται και κινείται μέσα από τη σάλπιγγα προς τη μήτρα.




2. Σε ποιο όργανο παράγονται τα σπερματοζωάρια; Σε ποιο όργανο ωριμάζουν τα ωάρια;

Τα ωάρια ωριμάζουν στις ωοθήκες και τα σπερματοζωάρια παράγονται στους όρχεις.



3. Λύσε το σταυρόλεξο.



- Εκεί ωριμάζουν τα ωάρια.
- Παράγουν τα σπερματοζωάρια.
- Το γονιμοποιημένο ωάριο περνάει μέσα από τη ... και κατευθύνεται προς τη μήτρα.
- Ο σάλπιγγας από τον οποίο διέρχονται τα ούρα.
- Παράγει τα σπερματοζωάρια.
- Μεταφέρει τα σπερματοζωάρια στον κόλπο της γυναίκας.

Σελ. 181

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν με συντομία την πορεία του ωαρίου από τη στιγμή της γονιμοποίησης μέχρι την εμφύτευση του συσσωματώματος κυττάρων στη μήτρα. Θα σημειώσουν ακόμη ένα βέλος, το οποίο θα δείχνει την πορεία του γονιμοποιημένου ωαρίου μέσα από τον αγωγό προς τη μήτρα.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν το όργανο του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος στο οποίο παράγονται τα σπερματοζωάρια και το όργανο του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος στο οποίο ωριμάζουν τα ωάρια.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΙΟΥ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

έμβρυο, κύηση, ανάπτυξη, υγιεινή συνήθεια

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να περιγράψουν οι μαθητές ορισμένα στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές συνήθειες της εγκύου που επηρεάζουν την ανάπτυξη του εμβρύου.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

για κάθε ομάδα  
δεν απαιτούνται


#### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα. Καθώς το εισαγωγικό ερώτημα είναι δύσκολο, είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να μην μπορούν να διατυπώσουν υποθέσεις. Μπορούν όμως σίγουρα να αναφέρουν ότι το μέγεθος της κοιλιάς της εγκύου αυξάνεται στη διάρκεια της κύησης, καθώς αναπτύσσεται το έμβρυο.


#### Αντιμετώπιση

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα και να τα αριθμήσουν με τη βοήθεια των κειμένων της επόμενης σελίδας. Από τα κείμενα αυτά οι μαθητές παίρνουν πληροφορίες σχετικά με την ανάπτυξη του εμβρύου στη διάρκεια της κύησης. Σε καμία περίπτωση δε ζητάμε από τους μαθητές να απομνημονεύσουν τις πληροφορίες αυτές.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα στάδια της εγκυμοσύνης. Ρωτάμε τους μαθητές αν οι αλλαγές που παρατηρούν στο σώμα της γυναίκας είναι μεγάλες ή μικρές. Προκαλούμε σχετική συζήτηση στην τάξη μέσα από την οποία επισημαίνουμε στους μαθητές και τις σημαντικές εσωτερικές αλλαγές στο σώμα της μητέρας. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η σπονδυλική στήλη της εγκύου κυρτώνει από το αυξημένο βάρος και το στήθος της μεγαλώνει, αφού προετοιμάζεται για την παραγωγή γάλακτος.





### ΦΕ2: Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ





Η ανάπτυξη του εμβρύου στο σώμα της μητέρας διαρκεί περίπου 9 μήνες. Ποια είναι, όμως, τα στάδια αυτής της ανάπτυξης;


Παρατηρήστε τις εικόνες και αριθμήστε τις, με τη βοήθεια των κειμένων που ακολουθούν.


  
1


  
9


  
4


  
3

  
6

  
2


  
8

  
5

  
7


<p><b>1 1ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 0,6 cm Η καρδιά και η επανδύλική στήλη αρχίζουν να σχηματίζονται.</p>	<p><b>2 2ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 3 cm Μάζα εμβρύου: 2 g Το μαστίχιο, η μύτη, τα χείλη, η γλώσσα και τα δόντια αρχίζουν να σχηματίζονται. Η καρδιά λειτουργεί.</p>	<p><b>3 3ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 6,5 - 7,5 cm Μάζα εμβρύου: 14 - 28 g Το χέρι, το πόδι, το δαχτυλάκι έχουν σχηματιστεί πλήρως όπως σχεδόν και όλα τα όργανα.</p>
<p><b>4 4ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 16,5 - 18 cm Μάζα εμβρύου: 170 - 200 g Το έμβρυο μπορεί να καποινίσει ή να πιλά το δαχτυλάκι του. Το φύλο του εμβρύου είναι αναγνωρίσιμο.</p>	<p><b>5 5ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 20 - 25 cm Μάζα εμβρύου: 400 - 500 g Τα μαλλιά εμφανίζονται στο κεφάλι και εμβρύου. Η μητέρα αρχίζει να αισθάνεται τις κινήσεις του.</p>	<p><b>6 6ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 28 - 35 cm Μάζα εμβρύου: 800 - 900 g Το έμβρυο αρχίζει να αναίγει τα βλέφαρα του για μακροχρόνια διαστήματα.</p>
<p><b>7 7ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 35 - 41 cm Μάζα εμβρύου: 1100 - 1600 g Τα αισθητήρια της γεύσης έχουν σχηματιστεί. Αν το έμβρυο γεννηθεί τώρα, θεωρείται πρόωμο και απαιτεί ειδική φροντίδα.</p>	<p><b>8 8ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 41 - 46 cm Μάζα εμβρύου: 1800 - 2700 g Κατά τη διάρκεια αυτού του μήνα η ανάπτυξη του εμβρύου είναι μεγάλη. Όλα τα όργανα του είναι αναπτυγμένα με εξαίρεση τους πνεύμονες.</p>	<p><b>9 9ος μήνας</b></p> <p>Μήκος εμβρύου: 48 - 51 cm Μάζα εμβρύου: 3200 - 3400 g Οι πνεύμονες είναι έτοιμοι να λειτουργήσουν. Παίρνει θέση χαμηλά στη μήτρα και φαίνεται λιγότερο κινητικό. Είναι έτοιμο να γεννηθεί.</p>

Για την ομαλή ανάπτυξη του εμβρύου είναι ιδιαίτερα σημαντική η υιοθέτηση σωστών συνήθειών από τη μητέρα. Παρατήρησε τις εικόνες και σημείωσε τις συνήθειες που είναι ιδιαίτερα σημαντικές και αυτές που είναι επικίνδυνες για την υγεία της εγκύου και του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης.




Η εγκύος δεν επιτρέπεται να καπνίζει και να καταναλώνει οινοπνευματώδη ποτά.


Σελ. 183




Η εγκύος δεν επιτρέπεται να σηκώνει βάρη.



Η εγκύος δεν επιτρέπεται να παίρνει φάρμακα χωρίς να συμβουλευτεί προηγουμένως το γιατρό της.



Η εγκύος πρέπει να επισκέπτεται τακτικά το γυναικολόγο της για εξετάσεις.



Η εγκύος δεν επιτρέπεται να κάνει κουραστικές δουλειές.

Σελ. 184

Στα σύντομα κείμενα των πλαισίων περιγράφεται η εξέλιξη της ανάπτυξης του εμβρύου στα διάφορα στάδια της κύησης. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν στο βιβλίο τους σε κάθε κουτάκι το μήνα της κύησης και προκαλούμε συζήτηση σχετικά με την ανάπτυξη του εμβρύου.

Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι εκτός από τις εξωτερικές αλλαγές που παρατηρούμε στην έγκυο, είναι πολύ σημαντικές και οι αλλαγές στο έμβρυο.

Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Σε ποιο μήνα της κύησης αναγνωρίζεται το φύλο του εμβρύου;
- Σε ποιο μήνα λειτουργεί η καρδιά;
- Σε ποιο μήνα εμφανίζονται τα μαλλιά;
- Σε ποιους μήνες αυξάνεται σημαντικά η μάζα του εμβρύου;
- Πότε είναι έτοιμοι οι πνεύμονες να λειτουργήσουν;
- Πότε το έμβρυο παίρνει θέση χαμηλά στη μήτρα;

Στη διάρκεια της συζήτησης επισημαίνουμε στους μαθητές τον πολύ σημαντικό ρόλο του ομφάλιου λώρου και του πλακούντα για την ανάπτυξη του εμβρύου.

Ρωτάμε τους μαθητές αν ο τρόπος ζωής της εγκύου επηρεάζει την ανάπτυξη του εμβρύου. Οι μαθητές γνωρίζουν σίγουρα κάποιες υγιεινές και βλαβερές συνήθειες της μέλλουσας μητέρας κατά τη διάρκεια της κύησης.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα και να σχολιάσουν τις συνήθειες της εγκύου που απεικονίζονται σ' αυτά. Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν αν η συνήθεια που παρουσιάζεται στο σκίτσο είναι βλαβερή ή υγιεινή και να σημειώσουν τα σχόλιά τους δίπλα σε κάθε εικόνα.

Η συζήτηση που προκαλούμε στην τάξη μπορεί προφανώς να επεκταθεί και σε συνήθειες που δεν παρουσιάζονται στα σκίτσα. Μπορούμε να χωρίσουμε τον πίνακα της τάξης σε δύο στήλες και να σημειώσουμε τους τίτλους «υγιεινές συνήθειες» και «βλαβερές συνήθειες» στις δύο στήλες αντίστοιχα.

Στη συνέχεια μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να σημειώσουν τις συνήθειες που αναφέρουν στη σωστή κάθε φορά στήλη.

Προκαλούμε επίσης συζήτηση σχετικά με την ψυχολογική κατάσταση της μητέρας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και τα συναισθήματά της. Οι μαθητές αναφέρουν το αίσθημα της χαράς αλλά και της αγωνίας για το αν όλα θα εξελιχθούν ομαλά έως τη γέννηση.


### Εξαγωγή συμπεράσματος

Μετά από τη συζήτηση που προηγήθηκε, καλούμε τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα σημειώνοντας με συντομία στο βιβλίο τους υγιεινές και βλαβερές συνήθειες της εγκύου.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Με την εργασία αυτή θέλουμε να ευαισθητοποιήσουμε τους μαθητές σχετικά με το πόσο σημαντική είναι η προσφορά βοήθειας στη μέλλουσα μητέρα τόσο μέσα στην οικογένεια όσο και έξω απ' αυτήν. Προκαλούμε σχετική συζήτηση και προτρέπουμε τους μαθητές να υιοθετήσουν ανάλογη συμπεριφορά σε αντίστοιχες περιστάσεις.

Η χρήση του σήματος δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στη χώρα μας, το συναντάμε ωστόσο σε κάποια από τα σύγχρονα μέσα μαζικής μεταφοράς. Οι μαθητές εξηγούν ότι το σήμα αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς υποδεικνύει την υποχρεωτική παραχώρηση θέσης σε εγκύους, για να μη στέκονται όρθιες και κουράζονται.



**Συμπέρασμα**




Η εγκύος πρέπει να κινείται και να επισκέπτεται τακτικά το γυναικολόγο της. Δεν επιτρέπεται να καπνίζει, να πίνει, να κάνει κουραστικές δουλειές και να παίρνει φάρμακα χωρίς να ρωτήσει το γιατρό της.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα αναφέροντας τις συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή υγεία της εγκύου και του μωρού.

---

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


1. Με ποιους τρόπους μπορούμε να προσφέρουμε βοήθεια σε μια εγκύο; Μπορείς να αναφέρεις και άλλα παραδείγματα;

Της παραχωρούμε τη θέση μας όταν είμαστε στα μέσα μαζικής μεταφοράς.  
Δεν την αφήνουμε να σηκώνει βαριά αντικείμενα.  
Τη βοηθάμε στις δουλειές του σπιτιού.

2. Μπορείς να εξηγήσεις τη σημασία της πινακίδας;

Οι θέσεις αυτές πρέπει να παραχωρούνται σε εγκύους για να μην στέκονται όρθιες.



παράρτημα:  
βιβλιογραφία



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία για το δάσκαλο

- Αλεξόπουλος Βασίλης κ.ά., 1994, Ερευνώ το Φυσικό κόσμο. Στ' τάξη. Βιβλίο για το δάσκαλο. Έκδοση ε', ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Αποστολόπουλος Δημήτρης, Παίζω - Αποστολοπούλου Μάχη, 1984, Αρχές πολιτικής επιστήμης και στοιχεία δημοκρατικού πολιτεύματος. Έκδοση 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. Άτλας, Αθήνα
- Γιαννίτσaros Α. κ.ά., 1990α, Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Τόμος 10. Θετικές επιστήμες - Φυτολογία. εκδ. Εκδοτικής Αθηνών, Αθήνα
- Γιαννίτσaros 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, Εξελεγκτική ψυχολογία, τόμος 3 - σχολική ηλικία. Αθήνα
- Παρασκευόπουλος Ιωάννης, 1985β, Εξελεγκτική ψυχολογία, τόμος 4 - εφηβική ηλικία. Αθήνα
- Πατάπης Σταμάτης, 1993, Μεθοδολογία διδασκαλίας της Φυσικής. Εκδ. Συμμετρία, Αθήνα
- Πετρός 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 environment: 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, Einführung 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 Friedrich 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. *Didactica*, 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 für 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., 1993 $\beta$ , *Physik: Um die Welt zu begreifen (5/6, 7/8, 9/10)*. Diesterweg Verlag, Frankfurt a.M.
- Duit Reinders, 1986 $\alpha$ , *Energievorstellungen*. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, Vol.34, No.13, pp.105-107
- Duit Reinders, 1986 $\beta$ , *Wärmevorstellungen*. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, Vol.34, No.13, pp.128-131
- Duit Reinders, 1993 $\alpha$ , *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 University Press, Princeton
- Eisner Werner et al., 1986, *Elemente Chemie I*. Ernst Klett Schulbuchverlag, Stuttgart
- Epstein Lewis, 1989, *Epsteins Physikstunde*. 2te Auflage, Birkhäuser, Basel
- Fehér 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 Wineglass 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 Schulbuchverlag, 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 Philosophie*. 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 Spiralmodells zur Behandlung der chemischen Schadstoffe im Chemieunterricht verschiedener Jahrgangsstufen basierend auf den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung*. Dissertation Untersuchung. Dissertation Universität 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, Stuttgart
- 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, 1992a, Schülerinteressen im Physikunterricht in der Sekundarstufe I. Physik in der Schule, Vol.30, No.3, pp.94-97
- Lechner Hans Joachim, 1992b, 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 alternative 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 Physikunterricht - Rahmenbedingungen für lustvolles Physiklernen. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie, Vol.34, No.18, pp.331-340
- Muckenfuß Heinz, 1993a, Der Sinngehalt von Alltagsvorstellungen - Konsequenzen für ein neues Gesamtkonzept zur Elektrizitätslehre. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Vol.4, No.16, pp.11-15
- Muckenfuß Heinz, 1993b, 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. Universität 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, 1986a, Die Rolle von Präkonzepten beim Lehren und Lernen von Physik. *Physica Didactica*, Vol.13, Sonderheft 1986, pp.97-101
- Nachtigall Dieter, 1986b, Vorstellungen im Bereich der Mechanik. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, Vol.34, No.13, pp.114-118
- Nachtigall Dieter, 1987, Skizzen zur Physikdidaktik. Lang, Frankfurt
- Nachtigall Dieter, 1990a, Aspekte der Physikdidaktik. Seminarserie Humboldt Universität, Universität Dortmund, Institut für Didaktik der Physik, Dortmund.
- Nachtigall Dieter, 1990b, 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.): *Schülerinteressen 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 anthropologische Grundannahmen des schülerorientierten Unterrichts. In Einsiedler, Härle (Hrsg.): *Schülerorientierter Unterricht*, 3te Auflage, Auer, Donauwörth, 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, Dordrecht
- 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, 1992a, *Die Physikalische Dimension des Sports*. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, Vol.3, No12, pp.4-6
- Schlichting Joachim, 1992b, *Spielzeug im Physikunterricht. Vorträge Physikertagung 1992*, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik, Berlin, pp.290-297
- Schmidkuntz Heinz, 1983, *Die Gestaltung chemischer Demonstrationsexperimente nach wahrnehmungspsychologischen Erkenntnissen*. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie*, Vol.31, No.10, pp. 1-8
- Schmidkuntz Heinz, Lindemann Helmut, 1992, *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Westarp Wissenschaften, Essen
- Schramm Herbert, 1989, *Werken im Physikunterricht*. *Naturwissenschaften 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. & Hamilton, 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, 1993a, *A+ Projects in Chemistry*. John Wiley & Sons Inc., New York
- Vancleave Janice, 1993b, *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, Blickpunkt 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 Blätter, 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. Klinkhardt, 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: Αστέρεις, πλανήτες και διαστημόπλοια. Μετάφραση Ροδάκη Π. εκδ. Γ. Αξιώτηλλης, Αθήνα
- Burnie David, 1988, Το δέντρο. Μετάφραση Κέζος, εκδ. Δελιθανάσης, Αθήνα
- Burnie David, 1989, Τα φυτά. Μετάφραση Δημητρόπουλος Α. εκδ. Δελιθανάσης, 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. Δελιθανάσης - 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. Δελιθανάσης - 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 Αγγελουπούλου Πηνελόπη. εκδ. Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα
- Farnon 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. Αξιοτέλλης, Αθήνα
- Ganeri Anita, 1992, Ματιές στον κόσμο: Δένδρα. Μετάφραση Καραπατσόπουλος Κ. εκδ. Αξιοτέλλης, 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 (μετάφρ.), 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. Αξιοτέλλης, 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
- Σειτανίδης 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. Αξιοτέλλης, Αθήνα
- Taylor Barbara, 1992β, Ματιές στον κόσμο: Φως. Μετάφραση Καραπατσόπουλος Κ. εκδ. Αξιοτέλλης, Αθήνα
- Taylor Barbara, 1995, Ματιές στον κόσμο: Νερό. Μετάφραση Αξιοτέλλης Σ. εκδ. Αξιοτέλλης, 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

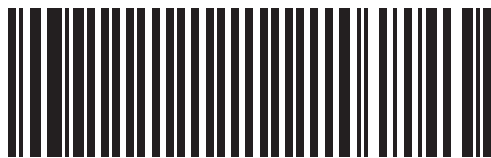


Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης δώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α').

*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 Υπουργείου Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων/ ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.*



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ



(01) 000000 0 10 0180 8

Κωδικός Βιβλίου: 0-10-0180  
ISBN 978-960-06-2646-9