

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Παιδαγωγικό Ινστιτούτο



Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Δασκάλου ΣΤ΄ Δημοτικού

Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
Αθήνα

«Φυσικά» ΣΤ΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Δασκάλου

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

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

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

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

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

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ «ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»



«Φυσικά» ΣΤ΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Δασκάλου

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Ι: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1. Οι φυσικές επιστήμες ως σχολικό μάθημα

1.1 Η θέση των φυσικών επιστημών στο σχολικό πρόγραμμα	16
1.2 Το αντικείμενο του μαθήματος	17
1.3 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών και σχολικές βαθμίδες	18
1.3.1 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρώτη σχολική βαθμίδα	19
1.3.2 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη δεύτερη και τρίτη σχολική βαθμίδα	20
1.4 Διδακτικοί στόχοι	21
1.4.1 Σημασία των διδακτικών στόχων	22
1.4.1.1 Ιεράρχηση των διδακτικών στόχων	22
1.4.1.2 Κατηγοριοποίηση των διδακτικών στόχων	23
1.4.2 Βασικοί γενικοί διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης	24
1.4.2.1 Εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία	24
1.4.2.2 Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα	25
1.4.2.3 Συστηματική προσέγγιση της έννοιας «ενέργεια»	26
1.5 Στοιχεία διαμόρφωσης ενδιαφέροντος - αποτελεσματικού μαθήματος	26
1.5.1 Ο ρόλος του δασκάλου	26
1.5.2 Παραλληλισμός του περιεχομένου του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών	27
1.5.3 Μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή πορεία	28
1.5.4 Αντιμέτωπιση 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 ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

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
Ζώα	
1. Ζώα ασπόνδυλα και σπονδυλωτά.....	145
2. Θηλαστικά.....	148
3. Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον.....	151
Οικοσυστήματα	
1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα.....	159
2. Επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα.....	163
Αναπνευστικό σύστημα	
1. Η αναπνοή.....	169
2. Αναπνοή και υγεία.....	172
Κυκλοφορικό σύστημα	
1. Ένα ακούραστος μυς - η καρδιά.....	179
2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία.....	182
Ηλεκτρομαγνητισμός	
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
Φως	
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
Οξέα - Βάσεις - Άλατα	
1. Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων.....	227
2. Τα άλατα.....	230
3. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή.....	232
Μεταδοτικές Ασθένειες	
1. Προστασία από τα μικρόβια.....	239
2. Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών.....	241
Αναπαραγωγικό σύστημα	
1. Η αρχή της ζωής.....	247
2. Η ανάπτυξη του εμβριου.....	250
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	
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. Ginott¹

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 διάψυσή 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 διδακτέας ύλης.

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

¹ H. Ginott

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

Ο δάσκαλος συντονίζει μια διαδικασία δύσκολη και σύνθετη, την εκπαιδευτική διαδικασία. Στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω»

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



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 ανθρωπίνης προσωπικότητας.»

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

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

(άρθρο 16 του Συντάγματος της Ελλάδας) ²

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

Σύμφωνα με τα εισαγωγικά αποσπάσματα από την Οικουμενική Διακήρυξη των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και το Σύνταγμα της χώρας μας βασική αποστολή κάθε σχολικής δραστηριότητας είναι η πνευματική και κοινωνική ανέλιξη

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

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

¹ (Αποστολόπουλος 1984) σ.200

² (Αποστολόπουλος 1984) σ.105

1.1 Η θέση των φυσικών επιστημών στο σχολικό πρόγραμμα

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

A. Einstein¹

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 ατομικής². Η εξασφάλιση, για παράδειγμα, της επάρκειας φυσικών επιστημόνων για την οικονομική πρόοδο αναφέρεται στις κοινωνικές ανάγκες. Εξίσου σημαντική όμως είναι και η παιδαγωγική υποχρέωση της ικανοποίησης των ατομικών αναγκών. Η επιδίωξη αυτή της οριοθέτησης του ατόμου στον κοινωνικό του περίγυρο επιτυγχάνεται με την παροχή εφοδίων κατανόησης του περιβάλλοντος και συνεπώς και της θέσης του σ' αυτό. Ο Bleichroth (1969), αναφερόμενος στο ρόλο των φυσικών

επιστημών σ' αυτήν την προσπάθεια, σημειώνει την ανάγκη το μάθημα να παρέχει στοιχεία χρήσιμα για την κατανόηση και ερμηνεία του κόσμου, το «χειρισμό» του περιβάλλοντος και την οριοθέτηση στάσης απέναντι στο φυσικό περίγυρο, ενώ ο Pradel (1970, σ. 15) συμπεριλαμβάνει στη βασική αποστολή του μαθήματος την παροχή γνώσεων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων που είναι χρήσιμες για τη ζωή στην τεχνοκρατούμενη εποχή μας, τη συμβολή στην εξάσκηση ικανοτήτων, όπως η παρατήρηση, η σκέψη και η κρίση, καθώς και την προσφορά της απαραίτητης βοήθειας για τη διαμόρφωση υπεύθυνης στάσης ζωής.

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

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

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

² πρβλ. και Goodlad (1979, σ.5 κ.ε)

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

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

Μια ενδιαφέρουσα σύνοψη των στοιχείων της επιθυμητής προσφοράς των φυσικών επιστημών στο γενικό μορφωτικό πλαίσιο του σχολείου συναντάται στα αποτελέσματα της έρευνας (Delphi Studie) του Ινστιτούτου για την παιδαγωγική των φυσικών επιστημών IPN. Σύμφωνα με τη μελέτη του IPN (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. Heisenberg¹

Οι φυσικές επιστήμες και οι εφαρμογές τους έχουν έκταση που δεν είναι δυνατό να καλυφθεί στο πλαίσιο του σχολικού μαθήματος. Η διαμόρφωση του αναλυτικού προγράμματος, ο καθορισμός των σκοπών και στόχων προϋποθέτουν την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων, την κριτική θεώρηση του περιεχομένου του μαθήματος από διαφορετικές οπτικές γωνίες και την επιλογή των στοιχείων που απαραίτητα πρέπει να συμπεριληφθούν και άλλων, λιγότερο σημαντικών, που μπορεί να παραλειφθούν (Bleichroth 1991α, σ. 13 κ.ε.). Η επιλογή αυτή πρέπει να συναντά την ευρύτερη δυνατή συναίνεση μεταξύ των 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).

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

Είναι προφανές ότι δεν μπορεί να οριοθετηθεί η γνώση του αντικειμένου ανεξάρτητα από την επίγνωση της μεθόδου από την οποία αυτή προέκυψε. Το σύνολο των 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 αντίστοιχα «δύσκολες» αποφάσεις προκαλούν (Bleichroth 1991α, σ. 27). Ο αντίλογος στην παραπάνω άποψη ξεκινά με δεδομένο το δικαίωμα του κάθε πολίτη να έχει άποψη σχετικά με τα διλήμματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Το δικαίωμα αυτό κατοχυρώνει αντίστοιχο δικαίωμα στο υπόβαθρο γνώσης, που θα επιτρέψει την ορθή και τεκμηριωμένη στάση. Η επιστημονική κοινότητα, αφενός μέσω της εκπαίδευσης και αφετέρου απλοποιώντας τα ερωτήματα στο επίπεδο του δεδομένου υπόβαθρου, οφείλει να συντελέσει στην εξασφάλιση του δικαιώματος αυτού. Συνεπώς η διαμόρφωση υπεύθυνων πολιτών, έτοιμων και ώριμων να συναποφασίζουν, προκαλεί στο εκπαιδευτικό σύστημα την υποχρέωση της προσαρμογής και ανταπόκρισης με τρόπο τέτοιο που να διασφαλίζεται και να κατοχυρώνεται ο κοινωνικός χαρακτήρας της επιστήμης.

1.3 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών και σχολικές βαθμίδες

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

E. Mach¹

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

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

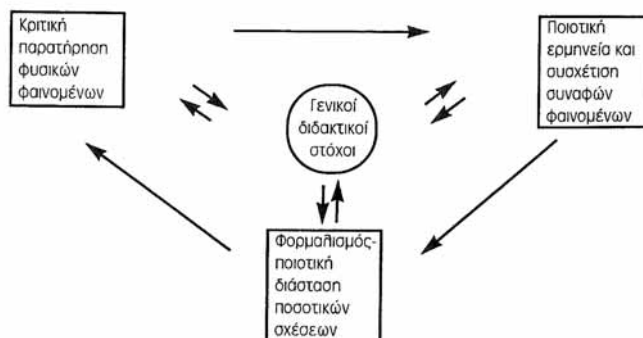
¹ populärwissenschaftliche Vorlesungen, 5η έκδοση, Leipzig 1923, σ.340, όπως αναφέρει ο Wagenschein (1976) σ. 178

με την ηλικία των μαθητών διαμορφώνεται και το μαθησιακό δυναμικό τους, οπότε αντίστοιχα πρέπει να διαμορφώνεται και η εμπάθυνση 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 εδραϊώνεται 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 συμπίκνωση 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 εμπάθυνσης σε κάθε διδακτικό στάδιο. Η κυκλική μορφή στην εξέλιξη της διδακτικής πορείας τονίζει emphaticά το γεγονός ότι, ακόμη και μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας των φορμαλιστικών αλληλουσισχέσεων, πρέπει να είναι αυτονόητη η αναφορά της κατακτηθείσας γνώσης στην ολοκληρωμένη πια αντιμετώπιση της ερμηνείας των καθημερινών φαινομένων και των προεκτάσεών τους.



1.3.1 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρώτη σχολική βαθμίδα

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

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

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

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

Η έννοια του πειράματος δεν περιορίζεται στο σχολικό εργαστήριο. Πείραμα είναι και η κριτική παρατήρηση των καθημερινών φυσικών φαινομένων, όταν η αντιμετώπισή τους διέπεται από τη μεθοδολογική συνέπεια των φυσικών επιστημών. Όταν, για παράδειγμα, ο μαθητής παρατηρεί την τραμπάλα στην παιδική χαρά, δοκιμάζοντας με φίλους του διαφορετικής μάζας να διαπιστώσει τη συνθήκη ισορροπίας, εκτελεί πείραμα. Με την εισαγωγή της επιστημονικής μεθοδολογίας μπορεί ν' αξιοποιηθεί αποτελεσματικά μεγάλο πλήθος καθημερινών παρατηρήσεων.

Η επιλογή του «παρατηρησιακού επιπέδου διδασκαλίας» για την α' βαθμίδα εντοπίζει τη βαρύτητα της διδασκαλίας στην καλλιέργεια της μεθοδικότητας και στη συστηματική παρατήρηση των φαινομένων. Με αυτόνομη πειραματική παρατήρηση ο μαθητής καλείται να συνειδητοποιήσει ότι π.χ. τα στερεά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται, ότι ο πάγος επιπλέει στο νερό, ότι ο λαμπτήρας ακτινοβολεί, όταν το κύκλωμα είναι κλειστό και διαρρέεται από ρεύμα κ.τ.λ.

Η έμφαση στην παρατήρηση δεν πρέπει να αποκλείει μία πρώτη ερμηνευτική προσέγγιση, σε αναφορά πάντα με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Η ερμηνεία δεν επιδιώκεται σ' αυτό το στάδιο, αν όμως η ενασχόληση του μαθητή με το φαινόμενο προκαλέσει την απορία του, ο δάσκαλος πρέπει

να είναι έτοιμος να ικανοποιήσει τη γνωστική ανησυχία. Με την κάλυψη των θεματικών πεδίων της φυσικής στην α' βαθμίδα σε παρατηρησιακό επίπεδο ο μαθητής πρέπει :

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

Οι ιδέες των μαθητών για τον κόσμο γύρω τους διαμορφώνονται πολλές φορές στα χρόνια της φοίτησής τους στο δημοτικό σχολείο, άσχετα από το αν διδάσκονται ή όχι φυσικές επιστήμες. Χωρίς την υποβοήθηση της διαδικασίας αυτής από οργανωμένο μάθημα, που θα παράσχει το μεθοδολογικό εργαλείο της επιστημονικής προσέγγισης, είναι πολύ πιθανό η διαμόρφωση αυτή να είναι μη επιστημονική, με αποτέλεσμα την εδραίωση δομών που είναι αμφίβολο αν θα μπορούν να αρθούν αργότερα (Harlen 1985, σ. 5, Harlen 2000).

«Η γενίκευση και αφηρηματοποίηση και οι σχετικές διαδικασίες ανάλυσης και σύνθεσης βασίζονται, όσον αφορά στη βασική τους σημασία για το μαθητή, σε συγκεκριμένες παραστάσεις» (Callahan 1966, σ. 14). Με αυτήν την έννοια η ορθή και πλήρης διαπίστωση και παρατήρηση των φυσικών φαινομένων στην α' βαθμίδα αποτελεί το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, στο οποίο, σε μετέπειτα στάδια, θα στηριχτεί η προσπάθεια γενίκευσης και ένταξής τους σε πλαίσια ποιοτικών και ποσοτικών αλληλοσυσχετίσεων.

1.3.2 Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη δεύτερη και τρίτη σχολική βαθμίδα

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

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

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

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

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

Είναι φανερό ότι στη γ' βαθμίδα ολοκληρώνεται η μετάδοση του μαθηματικού φορμαλισμού. Η ολοκλήρωση όμως της διδασκαλίας με τη φορμαλιστική αντιμετώπιση πρέπει να συνδυάζεται με παράλληλη ποιοτική κατανόηση. Είναι απαραίτητη η επίγνωση ότι ο μαθηματικός τύπος δεν είναι αυθύπαρκτος, ότι περιγράφει τη φυσική διάσταση ενός φαινομένου. Ο Weisskopf (1976) αναφέρει σχετικά: «Είναι αδύνατο να μεταδώσουμε τη φυσική αντίληψη χωρίς τη χρήση κάποιων μαθηματικών σχέσεων... Ο δάσκαλος

κάνοντας χρήση της μαθηματικής γλώσσας πρέπει παράλληλα να εισάγει την ποιοτική της διάσταση με την αποκάλυψη των απρόσμενων αναλογιών στη φύση. Ο μαθητής πρέπει να βλέπει και να νιώθει ότι οι ποσοτικές σχέσεις πράγματι αποκαλύπτουν ουσιαστικές συσχετίσεις στη φύση». Η μαθηματική σχέση πρέπει να έχει τη διάσταση μιας συμπύκνωσης της ποιοτικής πληροφορίας. Για να περιγράψει κανείς γεωγραφικά την Ελλάδα με λέξεις θα χρειαζόταν τόμους, ο χάρτης όμως χρησιμοποιώντας δεύτερη διάσταση συμπυκνώνει την ίδια πληροφορία σε μία μόνο σελίδα, γι' αυτό και είναι πρακτικά χρήσιμος. Η συμπύκνωση όμως σε μία σελίδα δεν είναι δυνατή χωρίς ποιοτικές αφαιρέσεις.

Τελικός στόχος των φυσικών επιστημών είναι η αντίληψη σε βάθος αλληλοσυσχετίσεων (Kranzer 1990, σ. 19), η κατανόηση ενός συστήματος νόμων που να ερμηνεύουν συνολικά τη νομοτέλεια του φυσικού κόσμου. Με αυτήν την έννοια η ολοκλήρωση της διδασκαλίας απαιτεί τη διαπίστωση των βαθύτερων αλληλοσυσχετίσεων των φυσικών νόμων. Η αναφορά στα καθημερινά φαινόμενα του φυσικού μας περιβάλλοντος με εργαλείο τη μαθηματική λογική, στο επίπεδο αυτό, αποκαλύπτει τις συγκεκριμένες αλληλοσυσχετίσεις. Η αναζήτηση ολοένα και πιο ολοκληρωμένων απαντήσεων πρέπει να δημιουργεί στους μαθητές το κατάλληλο κίνητρο για την πλήρη διαλεύκανση των «μυστηρίων της φύσης» και τη συστηματικοποίηση 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. Planck¹

Οι διδακτικοί στόχοι περιγράφουν γενικά αυτό το οποίο προσπαθούμε, αυτό που πρέπει να πετύχουμε με τη διδασκαλία, περιγράφουν δηλαδή την επιθυμητή κατάληξη της μαθησιακής διαδικασίας (Gagné 1992, et al σ. 41), τις επιδιωκόμενες δεξιότητες και συμπεριφορές του μαθητή μετά το πέρας του μαθήματος. Συχνά γίνεται διαχωρισμός σε «μαθησιακούς» και σε «διδακτικούς» στόχους. Οι

«μαθησιακοί» στόχοι είναι εκείνοι που τίθενται από τους ίδιους τους μαθητές ή τουλάχιστον υιοθετούνται από τους μαθητές, ενώ οι «διδακτικοί» στόχοι είναι αυτοί που ορίζονται από το δάσκαλο ή το αναλυτικό πρόγραμμα (Willer 1977, σ. 19, Mikelskis 1982, σ. 94, Bleichroth 1991a, σ. 44). Οι οριζόμενοι διδακτικοί στόχοι πρέπει να διαμορφώνονται και να εφαρμόζονται με τρόπο τέτοιο που να οδηγούν στην

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

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

Η διαμόρφωση των στόχων της διδασκαλίας είναι ευθύνη της πολιτείας. Στη χώρα μας οι στόχοι αποτελούν το

εισαγωγικό μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων, τα οποία έχουν τη νομική μορφή προεδρικών διαταγμάτων. Ο δάσκαλος καλείται να εφαρμόσει στην πράξη το πλαίσιο στόχων, όπως αυτό περιγράφεται στο αναλυτικό πρόγραμμα και στο βιβλίο για το δάσκαλο. Στις παραγράφους που ακολουθούν επιχειρείται αφενός η αποσαφήνιση των κριτηρίων ιεράρχησης και κατηγοριοποίησης των διδασκτικών στόχων και αφετέρου η περιγραφή ορισμένων βασικών γενικών στόχων της προτεινόμενης προσέγγισης.

1.4.1 Σημασία των διδασκτικών στόχων

Η διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης εξελίσσεται σε αναφορά με οριοθετημένους διδασκτικούς 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 διδασκτική 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 διδασκτικών στόχων

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

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

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

Οι στόχοι στο κατώτερο επίπεδο ονομάζονται αλλού ειδικοί, διδασκαλικοί (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 εκπληρώνουν ορισμένες προϋποθέσεις (Duit 1981, σ. 63):

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

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

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

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

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

1.4.1.2 Κατηγοριοποίηση των διδακτικών στόχων

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

Οι γνωστικοί στόχοι αναφέρονται στις γνώσεις που προσφέρει το μάθημα, στις νοητικές ικανότητες που καλλιεργεί και καλύπτουν τους τομείς της σκέψης, της αντίληψης και της μνήμης. Οι συναισθηματικοί στόχοι αναφέρονται στο ενδιαφέρον, τις αντιλήψεις, τις στάσεις,

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

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

Είναι προφανές ότι πολλοί διδακτικοί στόχοι αναφέρονται σε περισσότερους από έναν των προαναφερθέντων τομέων (Duit 1981, σ. 66). Ακόμη και στόχοι που φαίνεται να προσανατολίζονται στο γνωστικό τομέα, όπως για παράδειγμα η επιδίωξη της κατανόησης ενός φυσικού φαινομένου, είναι έντονα συσχετισμένοι με συναισθηματικούς στόχους (όπως π.χ. το ενδιαφέρον του μαθητή να ασχοληθεί με το συγκεκριμένο θέμα) ή ψυχοκινητικούς στόχους (όταν επιλέγεται η πειραματική προσέγγιση). Η αναφορά στις παραπάνω κατηγορίες

εξυπηρετεί κυρίως την ανάγκη της ανάλυσης, ώστε να τονιστεί η μονομερής βαρύτητα που συνήθως δίνεται στους γνωστικούς στόχους σε σχέση με τους συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στη σχολική πρακτική (Woolfolk 1987, σ. 392).

Η ιδιαίτερη έμφαση που δίνεται στους γνωστικούς στόχους προβληματίζει ιδιαίτερα όσον αφορά στο μάθημα των φυσικών επιστημών. Είναι προφανές ότι η επιλογή της πειραματικής διδασκαλίας πέρα από τους γνωστικούς στόχους εξυπηρετεί και αναβαθμίζει τους ψυχοκινητικούς και συναισθηματικούς στόχους, των οποίων η προσέγγιση από άλλα θεωρητικότερα μαθήματα του σχολικού προγράμματος δεν είναι δυνατή. Αντίστροφα, η δυνατότητα επιδίωξης των στόχων αυτών από λιγότερα μαθήματα αποτελεί επιπλέον 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 ειδικοί χώροι, εργαστήρια, ακριβός και εξειδικευμένος εξοπλισμός. Σε μία έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο (Newton 1992) ζητήθηκε από μαθητές ηλικίας 4 έως 11 χρόνων να ζωγραφίσουν έναν επιστήμονα. Η έρευνα έδειξε την ύπαρξη ενός στερεότυπου από την ηλικία κιόλας των έξι χρόνων, που υποδηλώνει την αποξένωση που αισθάνονται τα παιδιά από την έννοια «επιστημονικός». Άσπρες φόρμες, γυαλιά και πλήθος οργάνων να τον περιστοιχίζουν είναι η συνήθης αντίληψη για τον επιστήμονα. Ανάλογες παρατηρήσεις αναφέρουν οι Solomon, Dureen και Scott (1994) καθώς και

οι Newton & Newton (1998). Χρέος του μαθήματος των φυσικών επιστημών είναι να ανατρέψει τα στερεότυπα αυτά, οδηγώντας τους μαθητές στην κατανόηση της επιστημονικής μεθοδολογίας και μ' αυτόν τον τρόπο στην απομυθοποίηση του επιστήμονα. Η συνιστώσα αυτή του μαθήματος προδιαγράφεται γενικά και στα αναλυτικά προγράμματα, χωρίς όμως να εξειδικεύεται το πώς αυτή θα επιτευχθεί.

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

Σημασία δεν έχει τόσο το επίπεδο των πειραμάτων και η δυσκολία των φαινομένων, όσο η μεθοδολογική προσέγγιση με υπόθεση, πείραμα και συμπέρασμα, που επιβεβαιώνει ή απορρίπτει την υπόθεση. Κατά τον Hodson (1992) «η στροφή των αναλυτικών προγραμμάτων από τη διδασκαλία της επιστήμης ως ενός συνόλου κατεστημένης γνώσης στην κατεύθυνση της αντίληψης ότι η επιστήμη είναι η μέθοδος που παράγει και αξιολογεί γνώση είναι ίσως η σημαντικότερη αλλαγή το τελευταίο τέταρτο του αιώνα μας». Η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας πρέπει να έχει βιωματική διάσταση: «η ιδέα πολλών προγραμμάτων είναι ότι ο μαθητής ο ίδιος πρέπει να έχει το ρόλο του επιστήμονα παρά να μαθαίνει για την επιστήμη» (Sandford 1988). Η συνέπεια και η μεθοδικότητα πρέπει να καθορίζουν την εργασία του μαθητή και στο πιο απλό πείραμα: «Αν πιστεύουμε ότι το μάθημα στο δημοτικό σχολείο πρέπει να ανταποκρίνεται στην καθημερινή εμπειρία, το μάθημα των φυσικών επιστημών είναι ένα δυναμικό εργαλείο. Όχι τόσο γιατί μεταδίδει γνώσεις για το φυσικό κόσμο, όσο για τον επιστημονικό τρόπο σκέψης που το χαρακτηρίζει. Είναι αυτονόητο ότι τα παιδιά

ενδιαφέρονται για το σώμα τους, τον αέρα, τα υλικά γύρω τους, τα σώματα που κινούνται... Τα αντικείμενα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν από το μάθημα. Αν αντιμετωπιστούν επιστημονικά, η κατάκτηση της επιστημονικής μεθοδολογίας από τα παιδιά είναι αυτονόητη» (Ward 1983, σ. 1). Στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση η προσπάθεια μετάδοσης της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι εμφανής και συστηματική. Στο δεύτερο και τρίτο φύλλο εργασίας της εισαγωγής του βιβλίου παρουσιάζονται παραστατικά τα βασικά στάδια της επιστημονικής διερεύνησης: προβληματισμός, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, επιβεβαίωση ή απόρριψη της υπόθεσης, εξαγωγή συμπεράσματος, γενίκευση. Τα βασικά αυτά στάδια της επιστημονικής μεθοδολογίας ακολουθούνται με συνέπεια σε όλη την έκταση του βιβλίου του μαθητή. Οι μαθητές ακολουθούν κατά την εργασία τους τα βασικά στάδια της επιστημονικής μεθόδου, ακόμη και στα πειράματα που εκτελούν αυτόνομα στο σπίτι χρησιμοποιώντας απλά μέσα. Η εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία επιτρέπει στους μαθητές την αυτόνομη διεύρυνση του γνωστικού τους υπόβαθρου.

1.4.2.2 Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα

Οι φυσικές επιστήμες αφορούν στη μελέτη του κόσμου γύρω μας. Το μάθημα συνεπώς δεν μπορεί, δεν πρέπει να είναι αποκομμένο από τις εμπειρίες που ο μαθητής συγκεντρώνει από την καθημερινή του επαφή με τα φαινόμενα γύρω του. Η αναφορά σε προβλήματα της καθημερινότητας δίνει στο μαθητή το στίγμα της εφαρμοσιμότητας της επιστήμης. «Πρέπει να επιστημονούμε 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 εξασφαλιστεί η επέκταση και αναφορά του νέου γνωστικού υλικού σε όσο το δυνατόν ευρύτερα παραδείγματα καθημερινής εφαρμογής. Η διαδικασία με την οποία αυτό επιτυγχάνεται μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές. Αλλού το καθημερινό φαινόμενο, ειδικά αν είναι πολύ γνωστό, εισάγεται στη φάση του προβληματισμού, ώστε το μάθημα να περιστραφεί γύρω από την προσπάθεια ερμηνείας του, αλλού το καθημερινό φαινόμενο παρουσιάζεται στη φάση της εμπέδωσης ως ευρύτερο παράδειγμα αναφοράς και επέκτασης του μαθήματος.

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

Οι τεχνικές κατασκευές μπορούν να βοηθήσουν στη σύνδεση των φυσικών επιστημών με την καθημερινότητα. Η διδασκαλία της ροπής αποκτά πρακτική σημασία αν αναφερθεί στην πένσα, η αγωγή της θερμότητας στο ηλεκτρικό σίδερο κ.ο.κ. Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των τεχνολογικών κατασκευών απαιτεί

πολλές φορές τη σύνθεση γνώσης από διαφορετικές ενότητες, αφού ο διαχωρισμός αυτός έχει μόνο μεθοδολογικό σκοπό. Το ηλεκτρικό σίδερο π.χ. πέρα από την αγωγή θερμότητας μπορεί να αναφερθεί ως παράδειγμα και για τα θερμικά αποτελέσματα του ρεύματος κ.ο.κ.

1.4.2.3 Συστηματική προσέγγιση της έννοιας «ενέργεια»

Η διδασκαλία των σχετικών με την ενέργεια εννοιών στο Δημοτικό σχολείο είναι αναμφίβολα δύσκολη. Στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση γίνεται συστηματική προσπάθεια για την εξοικείωση των μαθητών με τη δύσκολη αυτή έννοια. Πέρα από το κεφάλαιο «Ενέργεια», η έννοια της ενέργειας αναφέρεται και σε όσα από τα κεφάλαια έχουν ενεργειακή διάσταση, όπως για παράδειγμα στα κεφάλαια «Ήχος», «Φως», «Θερμοκρασία - Θερμότητα», «Ηλεκτρισμός». Έμφαση δίνεται στην αρχή διατήρησης της ενέργειας. Ακόμη και στο επίπεδο της γλώσσας έχει γίνει

συστηματική προσπάθεια για την αποφυγή λέξεων, όπως «καταναλώνεται», «ξοδεύεται», «παράγεται» κ.τ.λ., έτσι ώστε η αρχή της διατήρησης να παρουσιάζεται με σαφήνεια και συνέπεια στους μαθητές. Στην αναλυτική παρουσίαση των φύλλων εργασίας δίνονται ειδικές οδηγίες για τη διδακτική αντιμετώπιση της έννοιας «ενέργεια». Σημαντικό είναι η αναφορά σε αυτή να είναι συστηματική, με την επισήμανση όμως ότι πρέπει να αποφεύγονται πρόωρες προσπάθειες ερμηνείας φαινομένων που οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν.

1.5 Στοιχεία διαμόρφωσης ενδιαφέροντος - αποτελεσματικού μαθήματος

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

V. Weisskopf¹

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

Η ανάλυση των παραμέτρων που συντελούν στη διαμόρφωση ενδιαφέροντος και αποτελεσματικού μαθήματος είναι σύνθετη και υποκειμενική. Αυτό που για

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

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

1.5.1 Ο ρόλος του δασκάλου

Ο δάσκαλος είναι ο βασικός υπεύθυνος για την εξέλιξη, την επιτυχία ή αποτυχία της διδακτικής - μαθησιακής πορείας. Η επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας και πρακτικής είναι

δική του ευθύνη, απ' αυτόν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η εξέλιξη της στάσης των μαθητών (Σάββας 1996, σ. 58 κ.ε.). Ο ρόλος του στη σχολική πρακτική είναι σύνθετος και

¹ V. Weisskopf

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

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

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

Η μετατόπιση του κέντρου βάρους του μαθήματος από το δάσκαλο στο μαθητή, η υιοθέτηση μοντέλου διδασκαλίας προσανατολισμένου στο μαθητή, προϋποθέτει την

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

1.5.2 Παραλληλισμός του περιεχομένου του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών

Ο προσανατολισμός του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών προϋποθέτει τον εντοπισμό του μαθητικού

ενδιαφέροντος για κάθε θεματικό πεδίο. Οι σχετικές έρευνες (Weltner 1979a, 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 καρυοθραύστης, η τραμπάλα, το πόμολο της πόρτας, τα κιάλια, τα μηχανήματα αναπαραγωγής του ήχου..., ενώ αποτελούν τεχνολογικές εφαρμογές, ανήκουν χωρίς αμφιβολία στο πεδίο της καθημερινής ενασχόλησης των μαθητών.

Η προσπάθεια προσανατολισμού του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών δε σημαίνει ότι μπορεί να ανατραπεί η αλληλουχία της εξέλιξης της ύλης. Με δεδομένη την εξέλιξη της ύλης ο παραλληλισμός του μαθήματος στα ενδιαφέροντα των μαθητών είναι εφικτός με συχνές και συνεχείς αναφορές του περιεχομένου του μαθήματος στα αντίστοιχα φαινόμενα του καθημερινού

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

1.5.3 Μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή πορεία

Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην εξέλιξη του μαθήματος αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως σημαντικό στοιχείο αναβάθμισης του ενδιαφέροντος και παρώθησης για το μάθημα (Weltner 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 συμμετοχή των μαθητών σε καμιά περίπτωση

δεν πρέπει να περιορίζεται στην εκτέλεση πειραμάτων. Η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας καθιστά αναγκαία την ευρύτερη δραστηριοποίηση των μαθητών μέσα και έξω από τη σχολική αίθουσα. Η συστηματική παρατήρηση του περιβάλλοντος κόσμου, η διατύπωση υπόθεσης, η αξιολόγηση των συμπερασμάτων αποτελούν πεδία στα οποία η παραγωγική συμμετοχή των μαθητών είναι απαραίτητη. Ερευνητικές εργασίες (Bohardt 1975, Ucke 1979, Bredderman 1982, Herbers 1990, Powers 1990, Lechner 1992β, Baimba 1993, Gangoli, 1995 Leach, J & Scott, P 2002, Meheut & Psillos 2004) σχετικές με την αξιολόγηση διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται στην αύξηση της μαθητικής συμμετοχής επιβεβαιώνουν τα συμπεράσματα σχετικά με την προτίμηση και θετική αντιμετώπιση που δείχνουν οι μαθητές στις ενεργητικές δραστηριότητες. Οι μικρότερης ή ευρύτερης κλίμακας αυτές παρεμβάσεις φέρουν διάφορους τίτλους, όπως διδασκαλία με βάση τη δραστηριότητα (activity based), διδασκαλία με βάση τη διαδικασία (process oriented), συμμετοχική επιστήμη (hands on science), και αναφέρονται στη βασική

ιδέα της όσο το δυνατόν ευρύτερης συμμετοχής του μαθητή στη μαθησιακή πορεία. Πέρα από τη θετικοποίηση της στάσης των μαθητών στις παρεμβάσεις αυτές διαπι-

τώνονται 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 πεπειθήσεις, 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 δημιούργημα κάθε μαθητή. Διαφορετικές ονομασίες έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί για τις αντιλήψεις αυτές των μαθητών, επικρατέστερος είναι ο όρος «preconcept» (Nachtigall 1990β). Η ελληνική απόδοση «πρώιμες αντιλήψεις» προσεγγίζει τον όρο, παρότι το «concept» είναι γενικότερο από την αντίληψη, εκφράζει ένα σύνολο απόψεων και στάσεων με ενεργητική διάσταση, ένα ενιαίο πλαίσιο αντιμετώπισης του φαινομένου.

Κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ακόμη και στην εισαγωγική βαθμίδα, οι μαθητές δεν αποτελούν «άγραφους πίνακες», «κενά δοχεία» (Nachtigall 1992), στους οποίους θα προσφέρουμε για πρώτη φορά τη φυσική ερμηνεία του κόσμου, αλλά είναι εφοδιασμένοι με τις πρώιμες αντιλήψεις

τους για τα φυσικά φαινόμενα. Ο ατομικός - προσωπικός χαρακτήρας των πρώιμων αντιλήψεων συνεπάγεται ότι ο δάσκαλος στην τάξη μπορεί να έχει ν' αντιμετωπίσει πολλές διαφορετικές αντιλήψεις για την ερμηνεία του ίδιου φαινομένου. Οι αντιλήψεις μπορεί να είναι απλοϊκές, για το παιδί όμως που τις ανέπτυξε αποτέλεσαν χρήσιμο, επιτυχές και επαρκές εργαλείο για την ικανοποίηση της γνωστικής του ανησυχίας, συνεπώς έχουν έντονα συναισθηματική διάσταση, είναι ισχυρά εδραιωμένες και συνδεδεμένες με το συγκεκριμένο φαινόμενο. Τα χαρακτηριστικά τους σε σχέση με τη φυσική νομοτέλεια είναι (Nachtigall 1986α):

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

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

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

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

Η αγνόηση της ύπαρξης των πρώιμων αντιλήψεων, η απόρριψή τους από το δάσκαλο ως απλά μια ακόμη λανθασμένη εκδοχή για το φυσικό φαινόμενο που μελετάται στην τάξη εγκυμονεί τον κίνδυνο της δημιουργίας «εσφαλμένων αντιλήψεων» (misconceptions) (Hewson & Hewson, 1992). Η εσφαλμένη αντίληψη δεν είναι απλά μια ακόμη λανθασμένη αντίληψη (Jung 1986), είναι η διατήρηση της προαντιληπτικής σκέψης με μορφή όμως και φρασεολόγιο που πηγάζει από - και προσεγγίζει το - μάθημα των φυσικών επιστημών, αποτελεί δηλαδή μια νέα πιο «επιστημονικοφανή» έκφραση της ίδιας πρώιμης αντίληψης. Ο μαθητής δεν απορρίπτει την πρώιμη αντίληψη με την οποία συναισθηματικά είναι συνδεδεμένος, μόνο επειδή ο δάσκαλος το επιτάσσει (Nachtigall 1991). Η προσαρμογή και απόρριψή της, όταν αυτό είναι αναγκαίο, μπορεί να προκληθεί μόνο μετά από έντονη γνωστική σύγκρουση, μόνο δηλαδή αφού ο μαθητής πειστεί αυτόνομα για την ανεπάρκειά της (Strike & Posner, 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.). Παιζει το «παιχνίδι» του σχολείου, αποστηθίζει, επιτυγχάνει στα διαγωνίσματα γνωστικής αποτύπωσης και στην απόκτηση του προαγώνιμου 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 εντοπίζονται 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 επιδωχθεί η εξέλιξή τους σε ορθή φυσική αντίληψη. Η αφηρηματοποίηση του μαθήματος και ο προσανατολισμός του σε φαινόμενα που δεν είναι σε άμεση συσχέτιση με το καθημερινό περιβάλλον εγκυμονούν τον κίνδυνο να διακρίνει ο μαθητής δυο πεδία. Να διατηρήσει την πρώιμη αντίληψή του για τα καθημερινά φαινόμενα, θεωρώντας ότι το μάθημα του σχολείου εξηγεί ικανοποιητικά τα φαινόμενα που μελετώνται στο σχολείο και τα οποία δε συνδέονται υποχρεωτικά με τα καθημερινά και οικεία.

Οι πρώιμες αντιλήψεις αποτελούν δομές με ισχυρή

συναισθηματική φόρτιση και βαρύτητα. Η δημιουργία τους έχει γίνει αυτόνομα από το μαθητή. Άρα και η εξέλιξη τους είναι δυνατή, μόνο αν γίνει και αυτή από το μαθητή αυτόνομα και η ορθολογική άποψη αποκτήσει ανάλογη συναισθηματική - βιωματική διάσταση. Είναι πιο εύκολο να αντικαταστήσει ο μαθητής την «παλιότερη» δική του αντίληψη με μια πλήρη «νέα» δική του αντίληψη παρά με αυτήν που του επιβάλλεται από τρίτους. Προϋπόθεση

επιτυχίας είναι συνεπώς η μεγιστοποίηση της ενεργητικής συμμετοχής του στη μαθησιακή πορεία. Η ανίχνευση και καταγραφή των πρώιμων αντιλήψεων προϋποθέτει το κλίμα ελευθερίας που επιτρέπει στο μαθητή τη διατύπωση τους χωρίς το φόβο του χλευασμού (Duit 1993, 1999). Με την έννοια αυτή και εδώ επιβεβαιώνεται ο καθοριστικός ρόλος του δασκάλου, αφού δική του ευθύνη είναι η επιτυχής καθιέρωση του κατάλληλου κλίματος.

1.6 Μεθόδευση της διδακτικής πορείας

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

A. Κοραής¹

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 1991a, σ.197), καθώς και το περιεχόμενο του καθενός, σχηματοποιούν τη μεθοδική πορεία του μαθήματος, η οποία πρέπει να είναι σαφής και ξεκάθαρη και να εγγυάται την ομαλή εξέλιξη της μαθησιακής πορείας. Ο σχεδιασμός των σταδίων είναι σε

συνάρτηση με το αντικείμενο του μαθήματος, το επίπεδο των μαθητών, καθώς και τα διαθέσιμα εποπτικά και άλλα μέσα.

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

1.6.1 Στάδιο της δημιουργίας κινήτρων

Η επιδίωξη της δημιουργίας κινήτρων αναφέρεται στον αγγλικό όρο «motivation». Ο Τριλιανός (1991, σ.12)

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

¹ Βρεττάκος (1970, σ. 142)

προϋπόθεση για τη μάθηση.

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

Ο Αμερικανός ψυχολόγος Berlyne αναφέρει ορισμένους σημαντικούς τρόπους πρόκλησης αυτής της γνωστικής σύγκρουσης στην τάξη (Duit 1981, σ. 126, Bleichroth 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 διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το επιλεγόμενο διδακτικό μοντέλο. Στη μετωπική διδασκαλία ο δάσκαλος θα παρουσιάσει και θα εκτελέσει το πείραμα καθοδηγώντας τους μαθητές στην προσχεδιασμένη επιβεβαίωση της λύσης που έχει περιγράψει, ενώ, όταν η διδασκαλία προσανατολίζεται στους μαθητές, ο ρόλος του δασκάλου περιορίζεται στο συντονισμό της δικής τους λιγότερο ή περισσότερο αυτόνομης εργασίας. Η φάση αυτή ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που διατύπωσαν οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος, τη διαπίστωση των ορίων ισχύος των νέων δεδομένων, καθώς και των δυνατοτήτων εφαρμογής των νέων στοιχείων.

1.6.3 Στάδιο της εμβάθυνσης

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

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

Ο Bleichroth (1991α, σ. 214) επιχειρεί μια κατηγοριοποίηση των δυνατοτήτων της επανάληψης, αναφέροντας την προφορική επανάληψη (χωρίς αυτή να περιορίζεται στην αποστήθιση), το τετράδιο αναδρομής, στο οποίο σημειώνονται συνοπτικά τα σημαντικότερα σημεία του μαθήματος, το σχολικό βιβλίο, όταν κατάλληλες παράγραφοι συνοψίζουν προηγούμενα συμπεράσματα, τις ασκήσεις, από την απλή απάντηση ερωτήσεων που προκύπτουν από το

μάθημα ως τις δυσκολότερες που αναφέρονται σε περισσότερες ενότητες ανακεφαλαιωτικά, και την άσκηση δεξιοτήτων, όπως π.χ. τη χρήση νέων μονάδων που ορίστηκαν στην τάξη.

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

1.7 Διδακτικά μοντέλα

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

J. Piaget¹

Τα διδακτικά μοντέλα ή αλλιώς διδακτικές στρατηγικές αποτελούν σχήματα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στη δομή και μεθοδολογία, όσον αφορά στο σχεδιασμό και στην οργάνωση της διδακτικής - μαθησιακής πορείας (Willer 1977, σ. 108). Χαρακτηριστικά σημεία της διαφοροποίησης των διδακτικών σχημάτων είναι η κατανομή των

δραστηριοτήτων στο δάσκαλο και στους μαθητές, το σχέδιο της λογικής εξέλιξης του μαθήματος σε αναφορά με γενικές αντιλήψεις για τη μάθηση και νοητικές δραστηριότητες των μαθητών, καθώς και το σχέδιο της λογικής εξέλιξης του μαθήματος αναφορικά με ειδικά στοιχεία των φυσικών επιστημών (Bleichroth 1991α, σ. 248). Η επιλογή

¹ Piaget (1973) σ.20

συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου πρέπει να είναι σε συνάρτηση με το επίπεδο των μαθητών και τα υπάρχοντα μέσα διδασκαλίας και να εξυπηρετεί τους δεδομένους διδακτικούς στόχους. Σημαντικό είναι ο όποιος διαχωρισμός να μη δημιουργεί στεγανά. Το γεγονός για παράδειγμα ότι ένα μοντέλο ονομάζεται «ιστορικό» δε σημαίνει ότι στοιχεία από την ιστορία της επιστήμης δε χρησιμοποιούνται σε άλλες προσεγγίσεις ούτε η υιοθέτηση ερευνητικής διδασκαλίας σημαίνει ότι σε κάποιο θέμα που δεν ενδεικνύεται η συγκεκριμένη μεθοδολογία δεν μπορεί να επιλεγεί άλλη προσφορότερη αντιμετώπιση. Για το χαρακτηρισμό των διδακτικών μοντέλων ανάλογα με την κατανομή δραστηριοτήτων στον δάσκαλο και τους μαθητές χρησιμοποιούνται ακραίοι όροι, όπως δασκαλοκεντρικά ή μαθητοκεντρικά μοντέλα διδασκαλίας (Πατάπης 1993, σ. 153 κ.ε.) αλλά και ενδιάμεσοι, όπως μάθημα προσανατολισμένο στο μαθητή (Riedl 1978, Huber 1978, Schwedes 1982). Με εξαίρεση την αξιολόγηση της επίδοσης και της συμπεριφοράς του μαθητή που γίνεται χωρίς άμεση αντίστοιχη μαθητική δραστηριότητα, στις υπόλοιπες πρωτοβουλίες του δασκάλου αντιστοιχούν μαθητικές δραστηριότητες. Έτσι στη διάλεξη του δασκάλου που μπορεί να αναφέρεται σε παρουσίαση ή εξήγηση ενός θέματος η αντίστοιχη μαθητική δραστηριότητα είναι δεκτική (ο μαθητής ακούει, σκέφτεται, παρατηρεί, δέχεται πληροφορίες), ενώ στην ενεργοποίηση, που μπορεί να αναφέρεται σε ερώτηση, άσκηση ή οδηγία για πείραμα, οι αντίστοιχες μαθητικές δραστηριότητες είναι σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ενεργητικές.

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

Η επιλογή των δραστηριοτήτων πρέπει να είναι σε συνάρτηση με τον επιδιωκόμενο στόχο. Με τη διάλεξη για παράδειγμα μπορεί να στοχεύεται η μετάδοση γνωστικών στοιχείων, η εφαρμογή όμως, η ανάλυση, η σύνθεση και η αξιολόγηση εξυπηρετούνται αποτελεσματικότερα από ενεργητικές δραστηριότητες. Η καλλιέργεια της ικανότητας παρατήρησης, συστηματικής περιγραφής, πραγματοποίησης πειραμάτων, ερμηνείας αποτελεσμάτων, διαπίστωσης

συσχετίσεων κ.τ.λ. επιτυγχάνονται μόνο μέσω ενεργητικών μαθητικών δραστηριοτήτων. «Αυτονομία, πρωτοβουλία και δημιουργική σκέψη καλλιεργούνται μόνο εφόσον κατά τη διάρκεια του μαθήματος δίνονται στους μαθητές ευκαιρίες να ενεργούν αυτόνομα, να παίρνουν πρωτοβουλίες και να σκέφτονται δημιουργικά» (Bleichroth 1991α, σ. 253).

Η διάκριση της διδακτικής μεθοδολογίας σχετικά με τη λογική εξέλιξη του μαθήματος και τις γενικές αντιλήψεις για τη μάθηση αναφέρεται στην επιλογή επαγωγικής ή παραγωγικής πορείας και στη χρήση της αναλυτικής ή συνθετικής μεθόδου. Στην επαγωγική μέθοδο με αφετηρία ειδικές παρατηρήσεις εξάγονται γενικά συμπεράσματα. Με τη βοήθεια των αποτελεσμάτων μερικών πειραμάτων διατυπώνονται γενικότερες υποθέσεις. Μετά π.χ. την παρατήρηση της διαστολής σφαίρας και ράβδου, διατυπώνεται η γενικότερη υπόθεση ότι όλα τα στερεά σώματα διαστέλλονται. Στην περίπτωση των φυσικών επιστημών η επαγωγή δεν οδηγεί σε δεδομένους νόμους αλλά σε γενικότερες υποθέσεις που χρήζουν περαιτέρω εξακρίβωσης. Η παραγωγική 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 τους μαθαίνοντας 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 emphaticά στα λόγια του Pascal¹: «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 Ramseser (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

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

στην τάξη, κλίματος που κατοχυρώνει το «άνοιγμα» του μαθήματος, που βασίζεται στο σεβασμό της ελευθερίας του μαθητή να συγκαθορίσει τη μαθησιακή του πορεία, κλίματος

που δημιουργεί τις προϋποθέσεις στους μαθητές για να εκφράσουν ελεύθερα, χωρίς το φόβο του χλευασμού και της ειρωνείας, τις απόψεις τους.

1.7.2 Το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο

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

Σύμφωνα με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού (constructivism) κάθε μαθητής δομεί (constructs) τη δική του αντίληψη για τον κόσμο. Η φυσική πραγματικότητα είναι μία και δεδομένη. Ο τρόπος όμως που καθένας μας την προσεγγίζει είναι διαφορετικός. Διαμορφώνεται εξελικτικά με βάση τις προσωπικές εμπειρίες και σε σύνθεση με τις αντιλήψεις των άλλων. Η πορεία που οδηγεί κάθε φορά στο καινούριο δεν είναι δεδομένη. Στο σχολείο πρέπει συνεπώς να δίνεται περισσότερη έμφαση στην καλλιέργεια των γνωστικών δεξιοτήτων που θα οδηγήσουν στη διαμόρφωση

της αντίληψης του μαθητή παρά στα περιεχόμενα της διδασκαλίας αυτά 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 συζητιούνται και αφηρηματοποιούνται. Το νέο γνωστικό υλικό εμπεδώνεται τέλος με τη βοήθεια του δασκάλου, ο οποίος επιλέγει παραδείγματα και εφαρμογές ανάλογες με τα ειδικά ενδιαφέροντα των μαθητών, προκαλώντας έτσι τη

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

- η επιδίωξη της αναβάθμισης του ενδιαφέροντος για το μάθημα
- η ευρύτητα της αυτόνομης συμμετοχής του μαθητή
- η προσπάθεια προσφοράς της αίσθησης επιτυχίας
- η ισομερής επιδίωξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών στόχων
- η αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα προς επίλυση

- η μεθόδευση της ανακάλυψης μέσα από δομημένο μάθημα
- η μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας
- ο ρόλος του δασκάλου στο συντονισμό του μαθήματος
- η σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινότητα
- η δυνατότητα επανάληψης των πειραμάτων και αυτόνομης διερεύνησης στον εξωσχολικό χώρο.

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

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

1.7.2.1 Εξέλιξη του μαθήματος στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο

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

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

- **Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων:** Στο διδακτικό αυτό στάδιο επιδιώκεται ο προσανατολισμός

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

- **Πειραματική αντιμετώπιση:** Στο στάδιο αυτό οι μαθητές εκτελούν ένα ή περισσότερα πειράματα, παρατηρούν συστηματικά και καταγράφουν την παρατήρησή τους. Αν κάποια ενότητα δεν ενδείκνυται για την εκτέλεση πειράματος, οι μαθητές εκτελούν δραστηριότητες που περιγράφονται στο βιβλίο τους. Στην περίπτωση του πειράματος πρέπει ο δάσκαλος να αποφασίσει κατ' αρχήν τη μορφή της εργασίας. Ανάλογα με το διαθέσιμο

χρόνο και την υπάρχουσα υποδομή θα επιλεγεί εδώ αν θα γίνει πείραμα επίδειξης ή πείραμα σε ομάδες. Είναι προφανές, σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί για τη σημασία της όσο το δυνατό ευρύτερης συμμετοχής του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, ότι προτιμητέα είναι η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να καθοριστεί η μορφή της συνεργασίας. Αν το πείραμα έχει έκταση και πολυπλοκότητα, μπορεί να επιλεγεί η κατανομή καθηκόντων, για παράδειγμα ένας μαθητής συγκεντρώνει τα όργανα, άλλος στήνει τη διάταξη, ενώ τρίτος καταγράφει τις παρατηρήσεις. Αν το πείραμα δεν έχει έκταση και πολυπλοκότητα, μπορεί να επαναληφθεί μεμονωμένα από κάθε μαθητή. Είναι σημαντικό να συζητηθούν αναλυτικά οι οδηγίες του πειράματος, προτού οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά και αρχίσουν να εκτελούν το πείραμα, αφού μετά απ' αυτό το σημείο η προσοχή τους είναι στραμμένη στα υλικά που έχουν μπροστά τους και όχι στο δάσκαλο ή στους συμμαθητές τους. Ο δάσκαλος με τη βοήθεια των μαθητών πρέπει να έχει φροντίσει πριν το μάθημα να έχει συγκεντρώσει τα απαραίτητα για το πείραμα υλικά. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο δάσκαλος έχει το δύσκολο ρόλο του αραγού 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 επιπρεπείς στο να καλέσουν το δάσκαλο σε βοήθεια, όταν κάτι δεν πηγαίνει όπως περιμένουν, ζητώντας του να λύσει το πρόβλημα. Η προθυμία του δασκάλου να πάρει αυτόν το ρόλο καταργεί στην ουσία την ερευνητική προσέγγιση. Με κατάλληλα ερεθίσματα μπορεί να βοηθήσει την ομάδα να αντιμετωπίσει αυτόνομα το πρόβλημα, χωρίς να προσφέρει έτοιμες λύσεις και απαντήσεις.

Για την περίπτωση που προτιμηθεί η εκτέλεση κάποιου πειράματος με τη μορφή επίδειξης, πρέπει ο δάσκαλος να φροντίσει η συμμετοχή των μαθητών να είναι όσο το δυνατόν πιο ενεργητική και να μην περιορίζεται στην παρατήρηση της εκτέλεσης του πειράματος. Ο δάσκαλος μοιράζει ρόλους «βοηθού» σε όσο το δυνατόν περισσότερους μαθητές ή καλεί μαθητές στην έδρα σε κάποια φάση του πειράματος. Η εναλλαγή των μαθητών που βοηθούν το δάσκαλο στα πειράματα επίδειξης εξασφαλίζει την ισότιμη αντιμετώπιση των μαθητών.

Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης του πειράματος και αφού οι μαθητές επιστρέψουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους, οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Ο δάσκαλος περιέρχεται την τάξη εξασφαλίζοντας την ορθότητα των παρατηρήσεων που σημειώνουν οι μαθητές.

- **Εξαγωγή συμπεράσματος:** Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των πειραμάτων και μέσα από συζήτηση στην

τάξη, επιδιώκεται η αφηρηματοποίηση και η γενίκευση των παρατηρήσεων με τη διατύπωση ενός συμπεράσματος. Σε κάποια φύλλα εργασίας, όταν το φαινόμενο είναι σύνθετο, η εξαγωγή του συμπεράσματος γίνεται σταδιακά. Σε κάποια άλλα, όταν το φαινόμενο που μελετάται είναι πιο απλό, η εξαγωγή του συμπεράσματος γίνεται στο τέλος του φύλλου εργασίας. Η αφηρηματοποίηση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το φαινόμενο που οι μαθητές μελετούν, πρέπει όμως σε κάθε περίπτωση να επιτυγχάνεται σταδιακά, με μικρά βήματα, σε αντιστοίχιση με την ικανότητα των μαθητών να την αφομοιώσουν. Προσπάθεια του δασκάλου είναι η αποτελεσματικότητα της προσαρμογής και η εγκατάλειψη της πρώιμης αντιληψής, 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 τριδιάστατη προέκταση του διδακτικού βιβλίου. Πρέπει να εξυπηρετεί το στόχο της αναγωγής της μάθησης σε αυτόνομη βιωματική εμπειρία, με σκοπό τη σύνδεση του γνωστικού υλικού με την καθημερινότητα και την προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας.

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

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

Η ανάγκη της ευρύτερης δυνατής συμμετοχής του μαθητή στην πειραματική διαδικασία τεκμηριώνεται επίσης από τη βιβλιογραφία: Ο Bredderman (1984) μελετά την έκταση της πρακτικής άσκησης στο μάθημα και διαπιστώνει τη θετική της επίδραση στον γνωστικό τομέα, στη φαντασία, στη μεθοδικότητα και στη στάση των μαθητών (Bredderman 1982), ενώ οι Aho, Huorio 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 αθλητισμός (Kent 1980, Schlichting 1992, Rodewald 1992, Meier 1992), τα μουσεία τεχνολογίας (Feher 1990, Tuckey 1992) αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα που μπορεί να αξιοποιηθούν με την παραπάνω λογική.

Προϋπόθεση για τη δυνατότητα διεύρυνσης της πειραματικής δραστηριότητας στο πεδίο της καθημερινής παρατήρησης είναι η εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική μεθοδολογία. Βαρύτητα συνεπώς κατά την πειραματική άσκηση στην τάξη πρέπει να δίνεται στη μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας, στο μεθοδικό εργαλείο που θα επιτρέψει στο μαθητή να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα και κατά την αυτόνομη εργασία του έξω από το σχολικό εργαστήριο. Η χρήση των πειραμάτων με απλά μέσα στην τάξη εξυπηρετεί την εξοικείωση του μαθητή με την επιστημονική μεθοδολογία. Η πρακτική άσκηση των μαθητών επιτρέπει επίσης την ανάδειξη δεξιοτήτων πολύ ευρύτερων απ' αυτές που συνήθως καλλιεργούνται στο σχολείο. Ο μαθητής που έχει έφεση στην κατασκευή θα αναλάβει την πολυπλοκότερη διάταξη, ο πιο μεθοδικός την καταγραφή κ.ο.κ. Το πείραμα που εκτελείται στην τάξη δίνει το μεθοδολογικό παράδειγμα για την αυτόνομη εργασία στο σπίτι.

Χαρακτηριστικό των πειραμάτων με απλά μέσα αποτελεί επίσης η δυνατότητα του μαθητή να επαναλάβει αυτόνομα και στο σπίτι τα πειράματα που εκτελούνται στο σχολείο, να δοκιμάσει εναλλακτικές προσεγγίσεις και να τις παρουσιάσει στην τάξη. Ο πειραματισμός στο σπίτι προσφέρει πρόσθετα πλεονεκτήματα για κάθε μαθητή

χωριστά (Wilke 1993β). Ο μαθητής στο σπίτι μπορεί να επαναλάβει τα πειράματα και να ασχοληθεί περαιτέρω με άλλα για τα οποία του δίνονται οδηγίες. Η ενασχόλησή του αυτή όμως δεν είναι πια αποσπασματικό παιχνίδι, αλλά μέσο κατάκτησης της φυσικής νομοτέλειας. Όλη η ερευνητική πορεία, χωρίς να πάψει να είναι ευχάριστη, διέπεται από κανόνες. Είναι ξεκάθαρο ότι ζητούμενο της πειραματικής διαδικασίας είναι η συστηματική παρατήρηση της εξέλιξής της. Ανάλογα με τη δεξιότητα που κάθε μαθητής έχει 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 αποδεδειγμένα 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 δίψασμένο 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. Nachtigall¹

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

Τι νόημα έχει όμως να «ταλαιπωρούμε» το σύνολο των μαθητών με το μάθημα των φυσικών επιστημών, όταν γνωρίζουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία τους θα συγκρατήσει ελάχιστα στοιχεία για τη μετασχολική ζωή; Οι παραπάνω προβληματισμοί δεν είναι καινούριοι ούτε αποτελούν ελληνικό προνόμιο, αν και η σύγκριση των ελληνικών αναλυτικών προγραμμάτων με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά δίνει δραματικότερη διάσταση για τη χώρα μας

στις διαπιστώσεις αυτές. Ο Wagenschein (1965, σ. 251) κάνει ανάλογες διαπιστώσεις και καταλήγει σε συγκεκριμένη πρόταση (σ. 253): θα πρέπει ο δάσκαλος μετά από επαρκή εκπαίδευση τόσο στις φυσικές επιστήμες όσο και στην παιδαγωγική να έχει τη δυνατότητα της ανεξάρτητης επιλογής της έκτασης της ύλης. Και θα πρέπει να είμαστε έτοιμοι να αποδεχτούμε το γεγονός ότι «ο μελλοντικός ιερέας ή δικηγόρος ή τεχνίτης δε θα γνωρίζει το ένα ή το άλλο αντικείμενο της λυκειακής φυσικής ή χημείας. Αντίθετα όμως, θα επιτευχθεί κάτι το οποίο είναι ασύγκριτα σημαντικότερο και το οποίο σήμερα δεν επιτυγχάνεται: θα γνωρίζει τα βασικά και θα γνωρίζει τι είναι οι φυσικές επιστήμες και τι πραγματικά κάνουν».

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

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

¹ Nachtigall σ.5

Η εξέλιξη του μαθήματος, σύμφωνα με το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο, και η πειραματική διδασκαλία με απλά μέσα είναι αυτονόητα πιο «αργές» από τη συνήθη δασκαλοκεντρική πρακτική. Αν στην τελευταία υπάρχει πρόβλημα σχετικά με την κάλυψη της ύλης, στο ερευνητικά εξελισσόμενο μάθημα διαπιστώνεται αδυναμία κάλυψης της ύλης, όπως αυτή σήμερα προδιαγράφεται. Η άποψη των μελών της συγγραφικής ομάδας είναι ωστόσο ότι η ποιότητα της γνώσης και η βαθύτητα εδραίωσής της αντισταθμίζει την ποσοτική «απώλεια». Τα κεφάλαια του βιβλίου αυτού είναι «ανεξάρτητα» το ένα από το άλλο. Είναι συνεπώς δυνατή η αλλαγή της σειράς τους σύμφωνα με τις προτιμήσεις των μαθητών και τις επιλογές κάθε δασκάλου. Η αντιμετώπιση με μεθοδολογική συνέπεια του συνόλου των φύλλων εργασίας είναι πρακτικά αδύνατη με το δεδομένο πλήθος ωρών που διατίθεται για το μάθημα, ιδιαίτερα αν, όπως τα

μέλη της συγγραφικής ομάδας ελπίζουν, προκριθεί η πειραματική άσκηση των μαθητών σε ομάδες. Προτείνεται η επιλογή κάποιων κεφαλαίων που δε θα διδαχθούν να γίνει από την αρχή της σχολικής χρονιάς, έτσι ώστε να μην «αδικηθούν» κάποια κεφάλαια, μόνο επειδή σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου. Σε κάθε περίπτωση προτεραιότητα του μαθήματος πρέπει να αποτελεί η συστηματικότητα της εργασίας των μαθητών, η μετάδοση της επιστημονικής μεθοδολογίας και ο προσανατολισμός του μαθήματος στους μαθητές και όχι η έκταση της ύλης που θα καλυφθεί. Οι διδακτικές ώρες που αναφέρονται στη διάρκεια των επιμέρους φύλλων εργασίας είναι ενδεικτικές. Κάθε δάσκαλος καλείται να προσαρμόσει το ρυθμό του μαθήματος στις δυνατότητες των μαθητών του, χωρίς το άγχος της έκτασης της διδακτέας ύλης που θα καλύψει.

2: ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Σύμφωνα με το εγκεκριμένο από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο αναλυτικό πρόγραμμα, προτείνονται δύο βιβλία για το μαθητή, το τετράδιο εργασιών και το βιβλίο του μαθητή. Το βιβλίο με τα φύλλα εργασίας αποτελεί το βασικό εργαλείο μέσα από το οποίο μεθοδεύεται η ερευνητική δουλειά στο σχολείο. Το βιβλίο μαθητή αποτελεί υποστηρικτικό βιβλίο. Περιλαμβάνει πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών που

εμπλουτίζουν και κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Σε καμιά περίπτωση όμως η χρήση του βιβλίου αυτού δεν πρέπει να αλλιώνει τον ανακαλυπτικό χαρακτήρα της εργασίας του μαθητή, όπως αυτός σχηματοποιείται με τα φύλλα εργασίας. Η δομή των βιβλίων και ο τρόπος με τον οποίο προτείνεται αυτά να χρησιμοποιηθούν παρουσιάζεται στις παραγράφους που ακολουθούν.

2.1 Το τετράδιο εργασιών

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

Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο βασίζεται στη δραστηριοποίηση του μαθητή για την κατά το δυνατό αυτόνομη αντιμετώπιση των προβλημάτων, στα οποία τα φυσικά φαινόμενα ανάγονται. Με αυτήν την έννοια το βιβλίο

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

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

Ο μαθητής αντιμετωπίζει το βιβλίο του ως βοήθημα, στο οποίο παρεμβαίνει διαμορφώνοντάς το. Χρωματίζει τις εικόνες και τα σκίτσα, συμπληρώνει τα κενά με το δικό του προσωπικό τρόπο έκφρασης, ζωγραφίζει και σχεδιάζει τις

πειραματικές διατάξεις στα προβλεπόμενα πλαίσια, διαμορφώνοντας το προσωπικό του εγχειρίδιο αναφοράς. Κανένας μαθητής, συνεπώς, δεν έχει ίδιο βιβλίο με το συμμαθητή του. Ο εξατομικευμένος χαρακτήρας του βιβλίου το ανάγει σε συμμετοχικό, προσωπικό δημιούργημα, στο οποίο κάθε μαθητής έχει αυτόνομα αποτυπώσει τη γνώση που κατέκτησε με τη συμμετοχή του στο μάθημα. Μετά τη συμπλήρωση των κενών το βιβλίο αποκτά σταδιακά τη μορφή ολοκληρωμένου βιβλίου αναφοράς.

2.1.1 Εισαγωγή του βιβλίου

Το εισαγωγικό κεφάλαιο στο τετράδιο εργασιών περιλαμβάνει 3 φύλλα εργασίας. Στο πρώτο φύλλο εργασίας επιδιώκεται η γνωριμία του μαθητή με τους συμβολισμούς που χρησιμοποιούνται στο βιβλίο. Τα διαφορετικά στάδια του μαθήματος σηματοδοτούνται με βινιέτες, οι οποίες επεξηγούνται εδώ. Οι δύο βασικοί «πρωταγωνιστές» του βιβλίου του μαθητή, ένα κορίτσι και ένα αγόρι, συμβολίζουν τα βασικά στάδια της μαθησιακής πορείας, το πείραμα και το συμπέρασμα, ενώ ένα μολύβι και ένα σπίτι σηματοδοτούν το χώρο στον οποίο σημειώνονται οι παρατηρήσεις και οι εργασίες για το σπίτι αντίστοιχα. Στο δεύτερο και τρίτο

φύλλο εργασίας επιδιώκεται η εξοικείωση του μαθητή με τα στάδια της επιστημονικής μεθοδολογίας και με τους κανόνες ασφάλειας που πρέπει να διέπουν την πειραματική δραστηριότητα. Οι μαθητές καλούνται να γνωρίσουν τα βασικά στάδια της μεθοδολογίας, καθώς και τους κανόνες ασφάλειας που θα εφαρμόσουν με συστηματικότητα και συνέπεια σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, ερευνώντας και ανακαλύπτοντας τα φαινόμενα του φυσικού περιβάλλοντος. Ειδικότερες οδηγίες για τη διδακτική αντιμετώπιση των φύλλων εργασίας αυτών δίνονται στην επιμέρους παρουσίαση των κεφαλαίων στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού.

2.1.2 Δομή φύλλων εργασίας

Η ύλη στο βιβλίο του μαθητή είναι, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα, δομημένη σε κεφάλαια που αντιστοιχούν σε γενικότερες θεματικές ενότητες. Για παράδειγμα: ζώα, φυτά, κυκλοφορικό σύστημα, ήχος, ηλεκτρισμός... Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει τα φύλλα εργασίας με βάση τα οποία αναπτύσσεται η ερευνητική δουλειά των μαθητών. Πριν ξεκινήσει η επεξεργασία των φύλλων εργασίας, καλό είναι να αφιερωθεί μια διδακτική ώρα για την 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

παραγράφους γίνεται ειδικότερη αναφορά σε κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία των φύλλων εργασίας.

2.1.2.1 Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Η σύντομη εισαγωγή σε κάθε φύλλο εργασίας περιλαμβάνει το εισαγωγικό ερέθισμα, συνήθως μία ή περισσότερες εικόνες και ένα εισαγωγικό ερώτημα. Με το εισαγωγικό ερέθισμα επιδιώκεται ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος των μαθητών στο φαινόμενο που θα μελετηθεί και η αναγωγή του σε «πρόβλημα» που θα διερευνηθεί πειραματικά (πρβλ. 1.7.2.1). Ο δάσκαλος ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες του εισαγωγικού ερεθίσματος, αναφέροντας ενδεχόμενες σχετικές δικές τους εμπειρίες ή πληροφορίες που γνωρίζουν για το φαινόμενο.

Το εισαγωγικό ερώτημα αποσκοπεί στην πρόκληση της διατύπωσης υποθέσεων. Συνήθως το εισαγωγικό ερώτημα σχετίζεται άμεσα με την εικόνα του εισαγωγικού ερεθίσματος και έχει «ανοιχτή» μορφή:

- Πώς προσανατολίζεται η νυχτερίδα;
- Πώς διαδίδεται το φως;

- Τι είναι ο διακόπτης;

- Σε τι χρησιμεύουν τα δόντια;

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

2.1.2.2 Πειραματική αντιμετώπιση

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

Πριν από την εκτέλεση του πειράματος στο σχολείο οι μαθητές διαβάζουν προσεχτικά τις οδηγίες που περιγράφονται στο φύλλο εργασίας και συζητούν επιλύοντας ενδεχόμενες απορίες. Είναι σημαντικό, πριν οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά, να έχουν γίνει κατανοητές οι οδηγίες και να έχουν απαντηθεί όλες οι ερωτήσεις, καθώς από τη στιγμή που οι μαθητές πάρουν τα όργανα και τα υλικά η προσοχή τους είναι στραμμένη σε αυτά. Είναι προφανές ότι, πριν ξεκινήσει το μάθημα, ο δάσκαλος με τη βοήθεια των μαθητών πρέπει να έχει φροντίσει να είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα μέσα για την εκτέλεση του πειράματος. Αφού

γίνουν κατανοητές οι οδηγίες, οι μαθητές εκτελούν το πείραμα. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο ρόλος του δασκάλου είναι βοηθητικός και όχι καθοδηγητικός. Ο δάσκαλος παρεμβαίνει μόνο όταν η βοήθειά του ζητηθεί από τους μαθητές και προσπαθεί να βοηθά δίνοντας εναύσματα και όχι αυστηρές οδηγίες, έτσι ώστε οι μαθητές να λύνουν το «πρόβλημά» τους, όσο αυτό είναι δυνατό, μόνοι τους.

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

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

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

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

- Η θερμοκρασία που μετρήσαμε είναι 102°C.

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

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

Οι παρατηρήσεις αυτές είναι σωστές, δεν είναι απαραίτητο να είμαστε πολύ αυστηροί στη διατύπωση που οι μαθητές χρησιμοποιούν. Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω και κάποιες λανθασμένες παρατηρήσεις που σημείωσαν οι μαθητές κατά την πιλοτική εφαρμογή μαζί με ένα σύντομο σχολιασμό για τα εναύσματα που δόθηκαν, ώστε οι μαθητές να διορθώσουν την παρατήρηση που σημείωσαν:

- Η θερμοκρασία του νερού είναι 102°C.

Η παρατήρηση είναι ατελής, αφού ο μαθητής δεν έχει σημειώσει τη μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας. Με ερώτηση της μορφής «Μπορείς να συμπληρώσεις την παρατήρηση σημειώνοντας και τη μονάδα μέτρησης;» μπορούμε να βοηθήσουμε το μαθητή, χωρίς να του υπαγορεύσουμε ότι πρέπει να σημειώσει «°C» δίπλα στην αριθμητική τιμή της θερμοκρασίας.

- 102°C.

Προτρέπουμε τους μαθητές να διατυπώνουν ολοκληρωμένες προτάσεις. Με σχόλιο της μορφής «Η παρατήρησή σου είναι σωστή, αλλά θα ήταν καλύτερο, αν διατύπωνες μια ολοκληρωμένη πρόταση» ζητάμε από το μαθητή να συμπληρώσει την παρατήρηση που σημείωσε.

- Όταν το νερό βράζει, εξατμίζεται. Αυτό γίνεται στους 102°C.

Η πρώτη πρόταση είναι περιττή και μπορεί να οδηγήσει σε λαθεμένα συμπεράσματα. Προτρέπουμε τον μαθητή να εστίασει στο ζητούμενο με σχόλιο της μορφής «Διάβασε προσεχτικά τις οδηγίες του πειράματος. Ποια είναι η ερώτηση;»

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

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

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

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

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

2.1.2.3 Εξαγωγή συμπεράσματος

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

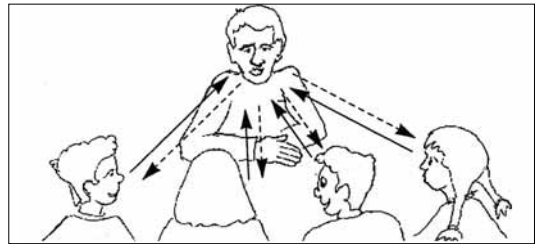
- Αν το συμπέρασμα είναι «εύκολο», ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να το διατυπώσουν αυτόνομα, κάθε μαθητής δηλαδή μόνος του, και να το σημειώσουν στον προβλεπόμενο χώρο στο φύλλο εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα, ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση, ζητώντας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

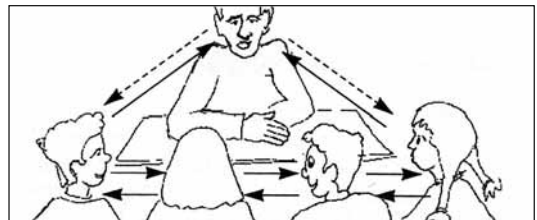
Τόσο κατά την εξαγωγή του συμπεράσματος όσο και στα άλλα διδακτικά στάδια ο δάσκαλος καλείται συχνά να προκαλέσει συζήτηση στην τάξη. Είναι λοιπόν σημαντικό να γίνει αναφορά στις διάφορες τεχνικές συντονισμού της συζήτησης.

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.

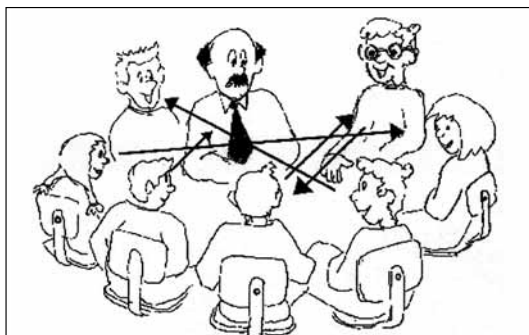
Η «συνήθης» εξέλιξη του μαθήματος περιγράφεται χαρακτηριστικά στο παρακάτω σκίτσο. Ακόμη και όταν ο δάσκαλος επιδίδει τη δραστηριοποίηση των μαθητών, αυτό γίνεται με τη μορφή διαδοχικών ερωτήσεων, που απευθύνονται στον ίδιο ή σε διαφορετικούς μαθητές. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών είναι πρακτικά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



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



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



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

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

Γενικά, αν και η ερώτηση είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος πρόκλησης συζήτησης, δεν είναι πάντοτε ο πιο αποτελεσματικός. Συνήθως κάνουμε ερωτήσεις όταν θέλουμε να μάθουμε κάτι, όταν έχουμε μια απορία. Ο δάσκαλος αντίθετα δεν κάνει ερωτήσεις επειδή θέλει να μάθει ο ίδιος κάτι, αλλά επειδή θέλει να μάθουν οι μαθητές.

Είναι λοιπόν προφανές ότι οι ερωτήσεις του δασκάλου από τη φύση τους έχουν «τεχνητό» χαρακτήρα. Πέρα από το γεγονός αυτό οι συχνές κατευθυνόμενες ερωτήσεις του δασκάλου έχουν ως αποτέλεσμα να προκαλείται ο προβληματισμός των μαθητών από το δάσκαλο, ενώ προτιμότερο είναι αυτός να προκύπτει από τους ίδιους τους μαθητές με την εξέλιξη του μαθήματος. Για την επιτυχία της προσπάθειας μεγιστοποίησης της αλληλεπίδρασης των μαθητών κατά τη συζήτηση, ο δάσκαλος πρέπει να έχει υπόψη του δύο βασικές τεχνικές:

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

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

2.1.2.4 Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εμπέδωση και η γενίκευση των συμπερασμάτων αποτελούν το τελευταίο στάδιο της διδακτικής πορείας (πρβλ. 1.7.2.1). Σε κάθε φύλλο εργασίας περιλαμβάνεται μια σειρά εργασιών για το σπίτι. Με τις εργασίες αυτές ελέγχεται ο βαθμός κατανόησης των βασικών στοιχείων της ενότητας που προηγήθηκε και παράλληλα αναδεικνύονται εφαρμογές των συμπερασμάτων, στα οποία οι μαθητές κατέληξαν, σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής και σε απλές τεχνολογικές κατασκευές. Σε καμιά περίπτωση δεν

είναι απαραίτητο να γίνονται όλες οι εργασίες. Το εύρος των προτεινόμενων εργασιών είναι επαρκές, ώστε να μπορεί ο δάσκαλος με κατάλληλη επιλογή να προσαρμόσει την εμπέδωση στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών του. Είναι στη διακριτική ευχέρεια κάθε δασκάλου, ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών του και το διαθέσιμο χρόνο, να επιλέξει κάποιες από τις εργασίες, για να ολοκληρώσει τη διδασκαλία κάθε φύλλου εργασίας και να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης της διδακτέας ύλης, αντλώντας έτσι και

στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών. Ο χαρακτηρισμός των εργασιών ως «εργασιών για το σπίτι» δε σημαίνει ότι κάποιες από αυτές δεν μπορούν να απαντηθούν στο σχολείο, εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο να συζητηθούν στο σχολείο οι εργασίες, ακόμα και αυτές που οι μαθητές απάντησαν στο σπίτι. Μέσα από τη συζήτηση στην τάξη και με την καθοδήγηση του δασκάλου οι μαθητές θα συγκρίνουν

τις απαντήσεις τους με αυτές των συμμαθητών τους, ελέγχοντας την ορθότητα της απάντησης που έδωσαν.

Επιδιώκουμε, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, οι μαθητές να διορθώνουν αυτόνομα τις απαντήσεις τους, διαπιστώνοντας μέσα από τη συζήτηση με τους συμμαθητές τους τις ενδεχόμενες αδυναμίες ή ελλείψεις της απάντησης που έδωσαν.

2.2 Το βιβλίο μαθητή

Το βιβλίο μαθητή αποτελεί υποστηρικτικό βιβλίο. Περιλαμβάνει πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών που εμπλουτίζουν το μάθημα με ενδιαφέροντα στοιχεία και εφαρμογές των φαινομένων που μελετώνται στην καθημερινή ζωή. Τα κείμενα έχουν ανάλαφρο ύφος, πολλές φορές περιλαμβάνονται και διασκεδαστικά κείμενα με τη μορφή σπαζοκεφαλιάς ή κόμικς.

Το βιβλίο μαθητή, σε αντίθεση με τα φύλλα εργασίας που περιλαμβάνουν τις ερωτήσεις και τα ερεθίσματα χωρίς να δίνουν τις απαντήσεις, περιλαμβάνει πληροφορίες και στοιχεία. Είναι βασικό λοιπόν η όποια χρήση του να είναι τέτοια που να μην αναιρεί στην πράξη την ανακαλυπτική μεθοδολογία της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης. Πρέπει να είναι απόλυτα σαφές ότι το βασικό εγχειρίδιο που βοηθά το μαθητή στη μεθόδευση της ερευνητικής του δουλειάς είναι το βιβλίο με τα φύλλα εργασίας.

Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής αντιμετώπισης ενός φαινομένου, ο μαθητής μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο μαθητή για να διαβάσει επιπλέον «εγκυκλοπαιδικά» στοιχεία που σχετίζονται με το φαινόμενο, να πληροφορηθεί για τις εφαρμογές των φαινομένων στην καθημερινότητα, να ενημερωθεί για την ιστορική διάσταση του φαινομένου, για τις τεχνολογικές εφαρμογές που σχετίζονται με αυτό ή να απολαύσει ένα σχετικό λογοτεχνικό απόσπασμα. Αν ο δάσκαλος το κρίνει απαραίτητο και εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, τα κείμενα του βιβλίου του μαθητή μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη φάση του εισαγωγικού ερεθίσματος ή της εμπέδωσης ως εναύσματα για συζήτηση στην τάξη. Είναι προφανές ότι σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να ζητάμε από τους μαθητές να αποστηθίσουν το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού, ούτε προφανώς τα επιπλέον πληροφοριακά στοιχεία που αυτό περιλαμβάνει πρέπει να εξετάζονται κατά την αξιολόγηση. Σε κάθε

περίπτωση η ανάγνωση των κειμένων του βιβλίου μαθητή στην τάξη πρέπει να μεθοδεύεται σε χρόνο τέτοιο, ώστε να μην αναιρείται στην πράξη η ανακαλυπτική διάσταση του μαθήματος. Είναι βασικό η όποια ενασχόληση του μαθητή με τα κείμενα στο βιβλίο μαθητή να έπεται της πειραματικής αντιμετώπισης με τα φύλλα εργασίας. Είναι όμως σαφές ότι, αν δημιουργηθούν απορίες κατά την επεξεργασία των κειμένων στο βιβλίο μαθητή, ο δάσκαλος βοηθά και επεξηγεί τα κείμενα με όσο το δυνατό πιο απλό τρόπο.

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

Το βιβλίο του μαθητή περιλαμβάνει στο τέλος κάθε κεφαλαίου γλωσσάρι και περίληψη.

2.3 Ισότιμη αντιμετώπιση των δύο φύλων

Σημαντικό μειονέκτημα πολλών βιβλίων φυσικών επιστημών αποτελεί η διαφορετική αντιμετώπιση αγοριών και κοριτσιών (Hoffmann 1991, Hoffmann 1992, Χαλκιά 1998). Η

διαφορετική αυτή αντιμετώπιση συντελεί στην εδραίωση αρνητικών στερεότυπων σχετικά με την επίδοση των κοριτσιών στις φυσικές επιστήμες. Στα προτεινόμενα βιβλία

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

- Όπου στο κείμενο γίνεται αναφορά στους μαθητές ή στο δάσκαλο, αναφέρονται με αλφαβητική σειρά και τα δύο φύλα (μαθητής ή μαθήτρια, δασκάλα ή δάσκαλος).
- Οι εργασίες για το σπίτι, καθώς και τα κείμενα στο βιβλίο αναφοράς, καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και ανταποκρίνονται έτσι τόσο στα ενδιαφέροντα των αγοριών όσο και των κοριτσιών, που, όπως τεκμηριώνεται και από τη βιβλιογραφία, είναι διαφορετικά.
- Στις φωτογραφίες των πειραμάτων έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την ισότιμη συμμετοχή αγοριών και κοριτσιών αλλά και για την κατανομή των ρόλων (κορίτσια ασχολούνται με τεχνολογικές κατασκευές, αγόρια

ασχολούνται με την καθαριότητα κ.ο.κ.). Αποτελεί στόχο της συγγραφικής ομάδας τα βιβλία αυτά να συντελέσουν, στο βαθμό που είναι δυνατό, στην κατάρριψη των αρνητικών στερεότυπων.

- Οι βασικοί χαρακτήρες των φύλλων εργασίας είναι δύο, ένα αγόρι και ένα κορίτσι. Οι δύο αυτοί χαρακτήρες παρουσιάζονται στην εισαγωγή και σε όλη την έκταση του βιβλίου με τα φύλλα εργασίας, «συνεργάζονται», καθοδηγούν το μαθητή και δίνουν το μήνυμα για την ομαδικότητα που πρέπει να διακρίνει την ερευνητική προσπάθεια.

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

2.4 Απαιτήσεις σε υλικοτεχνική υποδομή

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

- Η χρήση απλών οργάνων και υλικών για τα πειράματα εξασφαλίζει σε κάθε μαθητή τη δυνατότητα της αυτόνομης άσκησης στο σπίτι. Κάθε μαθητής μπορεί να επαναλάβει τα πειράματα στο σπίτι και να διευρύνει αυτόνομα το πεδίο των πειραματικών του εμπειριών. Χωρίς την πίεση των στενών χρονικών ορίων της σχολικής ώρας κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την έκταση του χρόνου που θα αφιερώσει στον πειραματισμό. Αν, για παράδειγμα, ένα πείραμα προκαλέσει την έκπληξή του, έχει τη δυνατότητα να το επαναλάβει περισσότερες φορές.
- Η χρήση οργάνων και υλικών καθημερινής χρήσης στα πειράματα βοηθά στη σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινή ζωή. Η χρήση πολύπλοκων πειραματικών διατάξεων, που τις περισσότερες φορές δε μοιάζουν με τα όργανα καθημερινής χρήσης, οδηγεί τους μαθητές πολλές φορές στην παρεξήγηση ότι τα

φαινόμενα που μελετώνται στο σχολείο και συνεπώς και οι νόμοι που τα διέπουν δε σχετίζονται με τα φαινόμενα της καθημερινής ζωής. Αντίθετα, ο πειραματισμός με οικεία όργανα και υλικά βοηθά στην εδραίωση της αντίληψης ότι το μάθημα στο σχολείο δεν αποτελεί παρά μία νέα μεθοδολογικά προσέγγιση της μελέτης των φυσικών φαινομένων της καθημερινής ζωής.

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

Για την ευκολότερη υλοποίηση της πρότασης, ιδίως αν προκριθεί η άσκηση σε ομάδες, η προμήθεια κάποιων απλών, χαμηλού κόστους, οργάνων, όπως θερμομέτρων, φελλών με οπή, δυναμομέτρων, λυχνιολαβών κ.τ.λ., θα διευκόλυνε σημαντικά την προσπάθεια του δασκάλου στην τάξη. Στα φύλλα εργασίας περιγράφονται τα πειράματα με τα υλικά καθημερινής χρήσης (π.χ. κατασκευή με λαστιχάκι αντί για δυναμόμετρο, αυτοσχέδια λυχνιολαβή αντί για ντουί...).

Είναι προφανές ότι σε όσα σχολεία υπάρχουν κάποια όργανα η χρήση τους θα προτιμηθεί, στο βαθμό βέβαια που να μην υπονομεύεται η σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται με την καθημερινότητα.

2.5 Γλώσσα

Σημαντική έμφαση δόθηκε στη γλωσσική αρτιότητα των κειμένων και στην αντιστοιχία του βαθμού δυσκολίας των κειμένων με την ηλικία των μαθητών. Οι οδηγίες για τα πειράματα είναι γραμμένες σε δεύτερο ενικό πρόσωπο, με στόχο να δώσουν όσο το δυνατό μεγαλύτερη αμεσότητα στο κείμενο. Παράλληλα η επιλογή του δεύτερου ενικού υποδηλώνει έμμεσα την επιθυμία να γίνονται τα πειράματα από όλους τους μαθητές σε ομάδες, όπου αυτό είναι δυνατό, και όχι με τη μορφή της επίδειξης από το δάσκαλο. Ο λόγος είναι μικροπερίοδος, ενώ έχουν αποφευχθεί οι πολυσύλλαβες και δύσκολες λέξεις. Το επίπεδο της γλωσσικής δυσκολίας είναι ανάλογο με αυτό των διδακτικών βιβλίων που χρησιμοποιούνται σήμερα στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού σχολείου. Παρ' όλη την προσοχή για την απλή και εύληπτη διατύπωση των κειμένων, δεν έχουν γίνει συμβιβασμοί στην επιστημονική εγκυρότητα της πληροφορίας που δίνεται στους μαθητές.

Για την επιστημονική ορολογία έγινε προσπάθεια παραλληλισμού με τα διδακτικά βιβλία των προηγούμενων τάξεων του Δημοτικού, καθώς και των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου (π.χ. γραφή της λέξης μίγματα με «ι» σύμφωνα με το βιβλίο «Χημείας» της Β' Γυμνασίου, κατηγοριοποίηση των φύλλων και βλαστών σύμφωνα με το βιβλίο «Μελέτη περιβάλλοντος» της Δ' Δημοτικού).

Είναι προφανές ότι η ακρίβεια της ορολογίας στις φυσικές επιστήμες και η αυστηρότητα των διατυπώσεων επιτρέπει ένα επίπεδο επικοινωνίας πέρα και πάνω από την καθημερινή γλώσσα. Δεν είναι όμως η ορολογία των φυσικών επιστημών ανεξάρτητη από την καθημερινή γλώσσα. Επηρεάζεται απ' αυτήν αλλά και επιδρά σε αυτή (Sutton 1992, Wellington & Osborne 2001). Έτσι, όροι των φυσικών επιστημών περνούν στο καθημερινό λεξιλόγιο και αντίστροφα, δυστυχώς όχι πάντα με ορθό τρόπο. Η καθημερινή σύγχυση βάρους και μάζας είναι ίσως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα.

Η συσχέτιση της καθημερινής γλώσσας με την ορολογία των φυσικών επιστημών επιδιώκεται συστηματικά στο προτεινόμενο βιβλίο. Τα φαινόμενα εισάγονται με την καθημερινή τους ονομασία και, αφού αναλυθούν, η ορολογία

των φυσικών επιστημών συνδέεται με το φαινόμενο. Για παράδειγμα, τα στερεά «διαστέλλονται», αφού γίνει πρώτα σαφές ότι «μεγαλώνουν», η θερμότητα «άγεται» αφού γίνει σαφές ότι «περνά» από τον αγωγό κ.ο.κ. Η πορεία συσχέτισης της καθημερινής γλώσσας με την ορολογία των φυσικών επιστημών απαιτεί προσοχή και επιδεξιότητα. Η έλλειψη αυστηρότητας διατύπωσης στην καθημερινή γλώσσα εγκυμονεί τον κίνδυνο της παρανόησης των εννοιών και της εδραίωσης εσφαλμένων αντιλήψεων, ενώ η πρόωρη εισαγωγή στην αυστηρότητα της διατύπωσης με τη χρήση της ορολογίας των φυσικών επιστημών εγκυμονεί τον κίνδυνο της αδυναμίας σύνδεσης με την καθημερινή γλώσσα. Η χρήση της απλής γλώσσας για την ερμηνεία των φαινομένων πρέπει να γίνεται χωρίς συμβιβασμούς στην πληρότητα της διατύπωσης όσον αφορά στην ορθότητα της ερμηνείας. Όταν η χρήση της απλής γλώσσας εγκυμονεί τον κίνδυνο της ελλιπούς ερμηνείας, πρέπει να χρησιμοποιείται το ειδικό φρασεολόγιο και να ερμηνεύεται με όσο το δυνατόν απλούστερο τρόπο, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η αφομοίωση και όχι η απομνημόνευση της ορολογίας των φυσικών επιστημών. Το μάθημα πρέπει να εξελίσσεται στην απλή γλώσσα των μαθητών, τη γλώσσα της κατανόησης, στην οποία η ερμηνευτική προσέγγιση επιτυγχάνεται ευκολότερα. Αφού το φαινόμενο κατανοηθεί με βάση το καθημερινό φρασεολόγιο, έπεται η σύνδεση της καθημερινής γλώσσας με την ακριβή ορολογία των φυσικών επιστημών. Η αγωγή, για παράδειγμα, του ηλεκτρικού ρεύματος σημαίνει ότι ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα. Ο μαθητής κατανοεί το γεγονός ότι περνάει ρεύμα από τα καλώδια. Προτού υιοθετήσει την πρώτη διατύπωση, πρέπει να έχει κατανοήσει την ισοτιμία της με τη δεύτερη. «Η καθημερινή γλώσσα είναι η γλώσσα με την οποία καταλαβαίνουμε, η γλώσσα της κατανόησης, η ορολογία των φυσικών επιστημών επισφραγίζει το γεγονός ότι καταλάβαμε ως γλώσσα του κατανοημένου» (Wagenschein 1988, σ. 137). Ενδιαφέρουσα είναι η προτροπή του Heisenberg: «Ξέρουμε ότι η κατανόηση πρέπει να βασίζεται στην κοινή γλώσσα, γιατί αυτή είναι η μόνη γλώσσα με την οποία είμαστε σίγουροι ότι προσεγγίζουμε την πραγματικότητα...» (Heisenberg 1959, σ. 196).

2.6 Εικονογράφηση

Για την εικονογράφηση των περισσότερων ελληνικών βιβλίων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται σε συντριπτική πλειοψηφία σκίτσα. Η επιλογή αυτή προσφέρει σημαντικά πρακτικά πλεονεκτήματα, καθώς είναι πολύ απλούστερη και

οικονομότερη, ωστόσο έχει σημαντικά διδακτικά μειονεκτήματα. Το σκίτσο έχει από τη φύση του ένα βαθμό αφαίρεσης. Αντίθετα η φωτογραφία είναι άμεση και απεικονίζει αυτή την ίδια την πραγματικότητα του φυσικού 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 αντιμετωπίζουμε όλα τα φαινόμενα με τον ίδιο τρόπο, δε βλέπουν όλα τον κόσμο με τα ίδια μάτια...



Εμείς θα σε βοηθήσουμε να δεις τον κόσμο με έναν καινούριο τρόπο. Μαζί θα αναρωτημαστε για τα φαινόμενα, θα κάνουμε παρατήρησεις, θα συζητάμε τις παρατηρήσεις μας, θα καταλήγουμε σε συμπεράσματα.

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

Σελ. 13

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

20 περίπου λεπτά

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

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

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

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

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τις αντίστοιχες διαφάνειες, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για το σχολιασμό των εικόνων στη σελίδα 12:

- Τι παρατηρείτε στις εικόνες;
- Είναι το ιστιοφόρο ακίνητο ή κινείται;
- Τα δένδρα που βλέπετε στην εικόνα είχαν πάντα αυτό το μέγεθος;
- Ποια είναι τα αποτελέσματα της εκρήξης ενός ηφαιστείου;

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

Αναφέρουμε στη συνέχεια ότι ανάλογα με τα ενδιαφέροντά μας αντιμετωπίζουμε τα φαινόμενα με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικές στιγμές και προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα τρία σκίτσα της σελίδας 13. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους και με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τον σχολιασμό τους:

- Πώς αντιμετωπίζει ο ζωγράφος τον ξαφνικό άνεμο;
- Πώς αντιμετωπίζει το κορίτσι που προσπαθεί να φτάσει το μήλο τον ξαφνικό άνεμο;
- Πώς αντιμετωπίζουν το αγόρι και το κορίτσι στο αριστερό μέρος των σκίτσων το φαινόμενο;

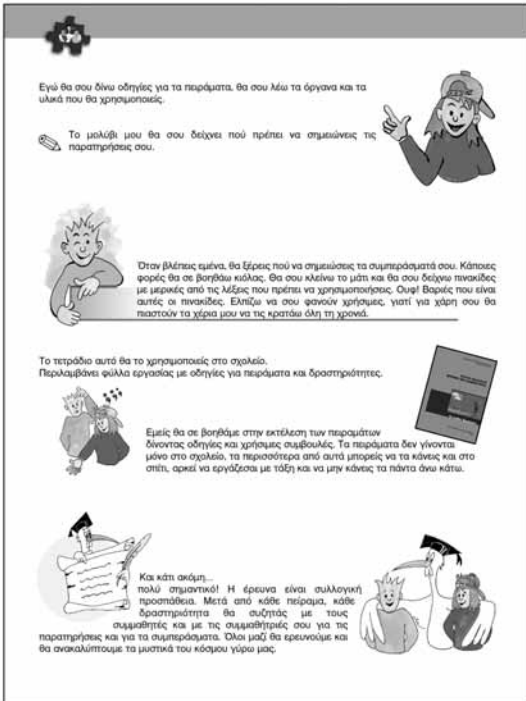
Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το αγόρι και το κορίτσι στο αριστερό μέρος των σκίτσων είναι οι βασικοί «πρωταγωνιστές» του βιβλίου, που, όπως και εμείς, είναι περίεργοι για τα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω μας. Οι δύο αυτοί «πρωταγωνιστές» θα μας βοηθήσουν να μελετήσουμε τα φαινόμενα και να παρατηρήσουμε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

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

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

Ιδιαίτερη έμφαση δίνουμε στον σχολιασμό της τελευταίας παραγράφου, που αναφέρεται στη συλλογικότητα της ερευνητικής προσπάθειας. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι για την εκτέλεση των περισσότερων πειραμάτων θα εργαστούν σε ομάδες και εξηγούμε ότι στην επιστημονική μέθοδο η επικοινωνία με τους άλλους ερευνητές είναι μία από τις βασικότερες προϋποθέσεις για την επιτυχία της ερευνητικής προσπάθειας.

Αναφέρουμε ότι συχνά θα γίνεται συζήτηση στην τάξη, ώστε καθένας από μας να βοηθά με τη συμμετοχή του σε αυτή όλους τους υπόλοιπους και εξηγούμε στους μαθητές ότι η συμμετοχή τους στις συζητήσεις που θα γίνονται στην τάξη είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες για την επιτυχία του μαθήματος.



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

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

Όταν βλέπεις εμένα, θα ξέρεις πού να σημειώσεις τα συμπεράσματά σου. Κάποιες φορές θα σε βοηθάω κιόλας. Θα σου κλείνω το μάτι και θα σου δείχνω πινακίδες με μερικές από τις λέξεις που πρέπει να χρησιμοποιήσεις. Ουρά! Βαρύς που είναι αυτές οι πινακίδες. Είστ'ω να σου φρονισόν 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 βοηθάμε 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 τόση 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 συμπεράσματά. Όλα μαζί θα ερευνούμε και θα ανακαλύπτουμε τα μυστικά του κόσμου γύρω μας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΩΣ ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΓΥΡΩ ΜΑΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

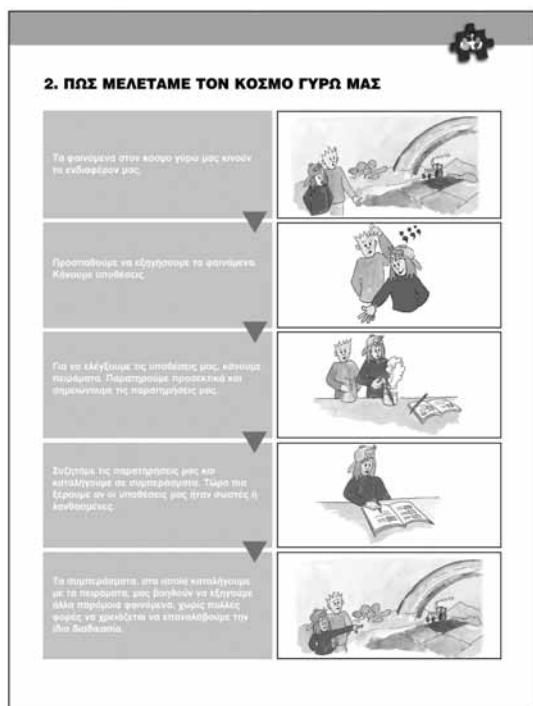
1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φαινόμενο, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, συμπέρασμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

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



Σελ. 15

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

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

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

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

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

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

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Ο ΔΕΚΑΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΗ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

οδηγίες, όργανα, υλικά, πείραμα, παρατήρηση, συμπέρασμα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

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

Η δομή της ενότητας είναι όμοια με αυτή της προηγούμενης. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τις σχετικές διαφάνειες και δείχνουμε στους μαθητές σταδιακά τις εικόνες και τα αντίστοιχα κείμενα, καλύπτοντας με δύο φύλλα χαρτί την υπόλοιπη σελίδα.


Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν με τη σειρά, μία - μία, τις εικόνες στο βιβλίο τους.

Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση στην τάξη:






- Τι κάνει το αγόρι στην πρώτη εικόνα;
- Γιατί είναι σημαντικό να διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες;
- Τι κάνει το κορίτσι στη δεύτερη εικόνα;






Αντίστοιχα, με κατάλληλες ερωτήσεις, προτρέπουμε τους μαθητές να σχολιάσουν και τις υπόλοιπες εικόνες.

Αφού οι μαθητές σχολιάσουν όλες τις εικόνες, τους ζητάμε να διαβάσουν τα κείμενα στα πλαίσια δίπλα από τις εικόνες και να διαπιστώσουν αν «υπέθεσαν» σωστά το συμβολισμό των εικόνων.



3. Ο ΔΕΚΑΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΗ

1.	<p>Διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες για το πείραμα.</p>	
2.	<p>Συγκεντρώνουμε τα απαραίτητα όργανα και υλικά.</p>	
3.	<p>Αφού βεβαιωθούμε ότι καταλάβαμε πώς θα γίνει το πείραμα φέρνουμε τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε στο φροντίο μας και κινούμαστε στο πείραμα. Δεν ξεκινάμε ποτέ το πείραμα, αν δε μας δώσει την άδεια η δασκάλα ή ο δάσκαλός μας.</p>	
4.	<p>Αν διαπιστώσουμε κάποιο πρόβλημα στα όργανα που χρησιμοποιούμε, ενημερώνουμε αμέσως τη δασκάλα ή τον δάσκαλό μας. Προσεκτικώς διατηρούμε να μη χρησιμοποιούμε απαγορευμένα γυάλινα δοχεία.</p>	
5.	<p>Όταν τελειώσουμε το πείραμα, επιστρέφουμε τα όργανα και τα υλικά και καθαρίζουμε το φροντίο μας.</p>	

6. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας στο βιβλίο και τις συζητάμε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς μας. Καταγράφουμε όσα συμπεράσματα που σημειώνουμε στο βιβλίο μας.	
7. Δε βάζουμε ποτέ στο στόμα μας τις βιολογικές ουσίες που χρησιμοποιούμε στα πειράματα, ακόμη κι αν νομίζουμε ότι αυτό είναι παιχνίδι. Στα πειράματά μας δε χρησιμοποιούμε ποτέ την αφήγηση της γλώσσας.	
8. Πειράματα με το κλειστό είναι μόνο η Βολκλάα ή ο Βολκλάος.	
9. Στα πειράματα που χρησιμοποιούμε χρησιμοποιούμε ως εξοπλισμό πηγές μόνο μπαταρίες. Μηνιά από τις πρίζες.	
10. Δεν επηρεάζουμε ποτέ στο σπίτι επικίνδυνα πειράματα, που στο βιβλίο μας έχουν αυτό το σύμβολο.	

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
- γαιάνθρακας
- φυσικό αέριο
- υπέδαφος
- εξόρυξη
- διωλιπήρια
- 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 απόσπαση 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 καυσάερα, 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 εκμετάλλευσή 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 εκμετάλλευσή των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος.

ΣΥΝΘΗΣΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΘΗΣΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΔΥΣΚΟΛΙΣ

- 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 εδραιώσουν εσφαλμένες αντιλήψεις.
- Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια «παράγεται» από τις πηγές και «καταναλώνεται» από τις διάφορες μηχανές. Καθημερινές εκφράσεις, όπως «ηλεκτροπαραγωγό εργοστάσιο», «κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας», «η μπαταρία άδειασε», «τελείωσε η ενέργεια», ενισχύουν την εδραίωση αυτής της 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

διαφορετικά 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 καρβουνοκάμινια.

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 κάποιο 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 καίγεται ένα ξύλο, η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε αυτό μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια και θερμότητα.

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

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

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

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

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 πάγιν 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 σχετικά 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. Στην 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 πετρελαιαγωγούς 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-βενζινοκίνητες
κηροζίνη	150-250	καύσιμο αεροπλάνων
πετρέλαιο κίνησης πετρέλαιο θέρμανσης	250-360	καύσιμο για φορτηγά, λεωφορεία, κινητήρες ντιζελ, θέρμανση κατοικιών
μαζούτ	400	καύσιμο
ορυκτέλαιο	<150 (απόσταξη εν κενό, πίεση 50mbar	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 κατανάλωσής 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.

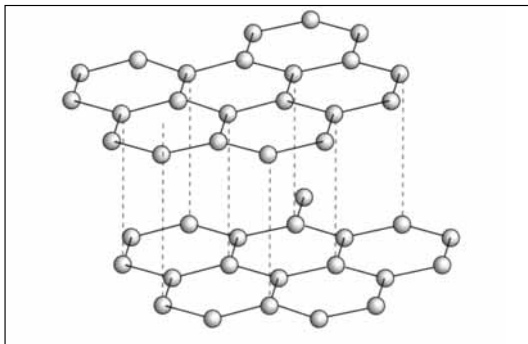
Τα υπόγεια ορυχεία φτάνουν σε βάθος 200-300 μέτρων, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις όπου ο άνθρακας συλλέγεται από βάθος 1.000 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της γης. Τον 19ο αιώνα αλλά και στις αρχές του 20ου η χρήση των ορυκτών ανθράκων ήταν πολύ διαδεδομένη (ατμομηχανές, ατμόπλοια, βιομηχανία κλπ). Έπρεπε 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 κτίζονται 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 μπακμινστερφυλλερένιο.

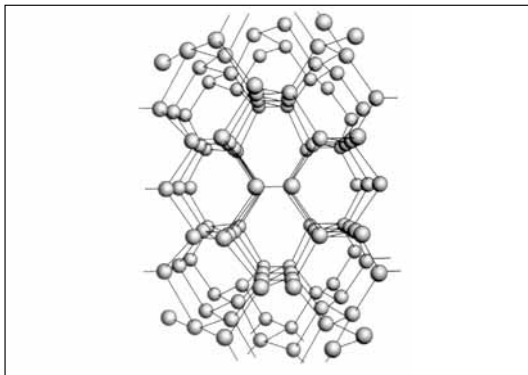
Ο **γραφίτης** είναι μαλακός και μαύρος και χρησιμοποιείται ως «μύτη» στα μολύβια γραφής. Στο γραφίτη τα άτομα του άνθρακα δημιουργούν στρώματα. Σε κάθε στρώμα τα άτομα του άνθρακα συγκρατούνται με ισχυρούς δεσμούς σχηματίζοντας εξαγωνικές δομές. Τα στρώματα μεταξύ τους συγκρατούνται με



Δομή γραφίτη

ασθενείς δυνάμεις. Όταν πατάμε τη μύτη του μολυβιού στο 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

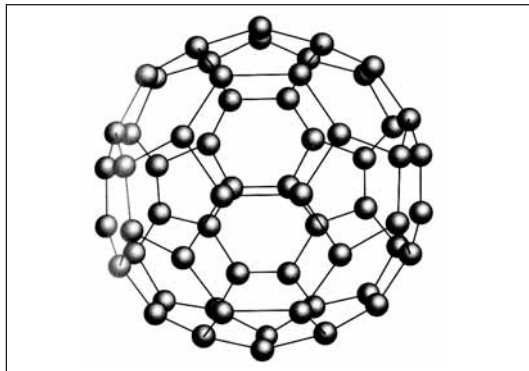


Δομή διαμαντιού

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 πολυτίμων λίθων. Η αξία του διαμαντιού εξαρτάται από 4 παράγοντες: τη μάζα, την καθαρότητα, το

χρώμα και το κόψιμο. Η μάζα του μετριέται σε καράτια. Κάθε καράτι είναι ίσο με 0,2 g.

Το **μπακμινστερφυλλερένιο** 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 (CH_4) αλλά και αιθάνιο (C_2H_6).



Δομή μπακμινστερφυλλερένιου

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 και το πετρέλαιο μετακινήθηκαν μέσα από πορώδη πετρώματα και συγκεντρώθηκαν σε κοιλάτρες 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 υγροποιημένου φυσικού αερίου στο νησάκι Ρεβυθούσα, 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 ολοένα 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 δασκάλό σου για τις διάφορες μορφές ενέργειας. Μπορείς να εισηγηθείς 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

Πυρηνική ενέργεια



Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή δεν περιλαμβάνει ερωτήματα, 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 ενστάματα 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». Διαρθρώνουμε 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 συζήτησαν 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 ΣΠΥΤΙ




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


Δυναμική
ενέργεια


Κινητική
ενέργεια


Χημική
ενέργεια

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

Κινητική ενέργεια

Δυναμική ενέργεια

Πυρηνική ενέργεια

Arrows in the original image connect the hammer to Kinetic energy, the nuclear explosion to Nuclear energy, and the runner to Kinetic energy.

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, γαϊάνθρακας, 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 γαϊάνθρακα για τη λειτουργία των εργοστασίων της ΔΕΗ, ρωτάμε:

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

ΦΕ2: ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Από πού προέρχεται η ενέργεια που φτάνει στη Γη;

Παρατήρησε τις παραπάνω εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρές 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.



Γαϊάνθρακας

Χρησιμοποιούμε το γαϊάνθρακα 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 μαγειρέμα 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.

Άνεμος
Την κινητική 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 γαϊάνθρακας, η βιομάζα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο άνεμος, το νερό, η γεωθερμία και η σχάση πυρήνων αποτελούν πηγές ενέργειας.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΥΤΙ

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

άνεμος **γαϊάνθρακας** **ήλιος** **νερό που πέφτει από ψηλά**

άνεμος **ήλιος** **τρόφιμα** **υγραέριο**

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

Οι ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια από τα εργοστάσια που χρησιμοποιούν κυρίως γαϊάνθρακα 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;



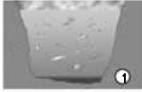
ΦΕ3: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ

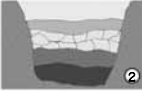






Χρησιμοποιούμε καθημερινά το πετρέλαιο και τα παράγωγά του για τη λειτουργία πολλών μηχανημάτων. Πώς όμως δημιουργήθηκε το πετρέλαιο; Πώς φτάνει στα σπίτια μας;


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.

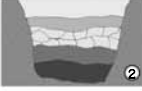

1



2



3


4


5


6


7


8

ΦΕ3: ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ

Χρησιμοποιούμε καθημερινά το πετρέλαιο και τα προϊόντά του για τη λειτουργία πολλών μηχανημάτων. Πώς είναι δημιουργημένο το πετρέλαιο; Πώς φτάνει στα σπίτια μας;

Παρατήρησε τις εικόνες και συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες 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 καταπακώθηκαν στο υπέδαφος. Μετά την εξόρυξη του μεταφέρεται για επεξεργασία στα διυλιστήρια και στη συνέχεια στα πρατήρια για δική μας χρήση.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

- Λίστες 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 αναλύει πετρέλαιο...
 - Για να αντλήσουμε τα υποθαλάσσια κοιτάσματα πετρελαίου, πρέπει να κατασκευαστεί εξέδρα...
- Παρατήρησε και σύγκρινε 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 ευκολότερη, όταν τα κοιτάσματα είναι υπόγεια 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 σταυρόλεξου. 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 σχηματιστεί 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 εξορύσσεται 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 διασκόπιο, 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 καμία περίπτωση όμως δεν απαιτείται να απομημονεύσουν τις θερμοκρασίες.



ΦΕ4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

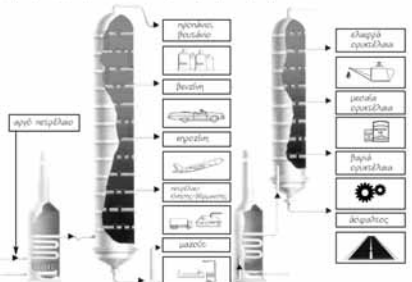
Μετά την εξόρυξη του αργού πετρελαίου γίνεται η επεξεργασία του στα διυλιστήρια. Ποια υλικά προκύπτουν από την επεξεργασία αυτή και σε τι χρησιμοποιεί καθένα από αυτά;

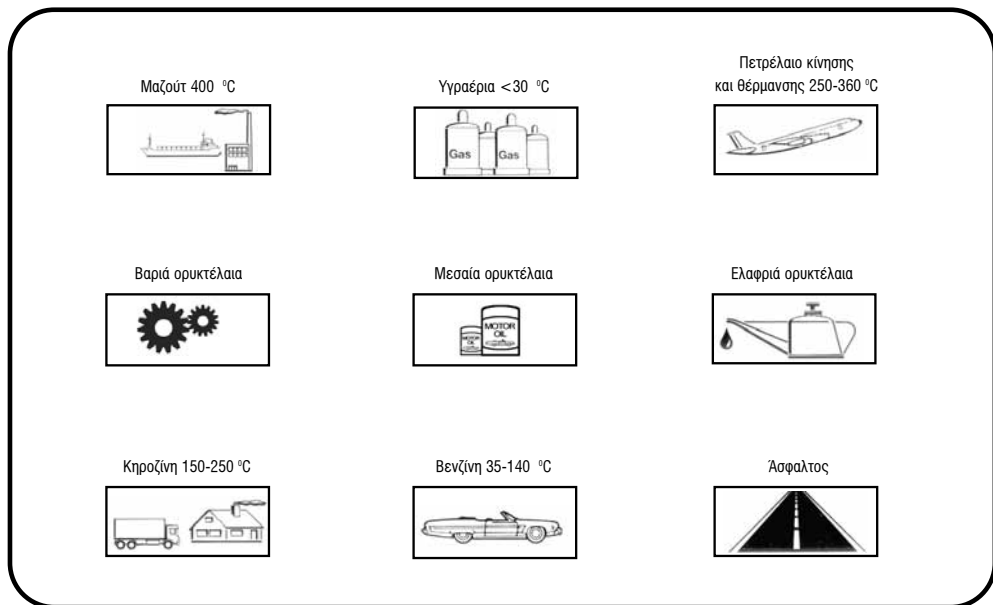
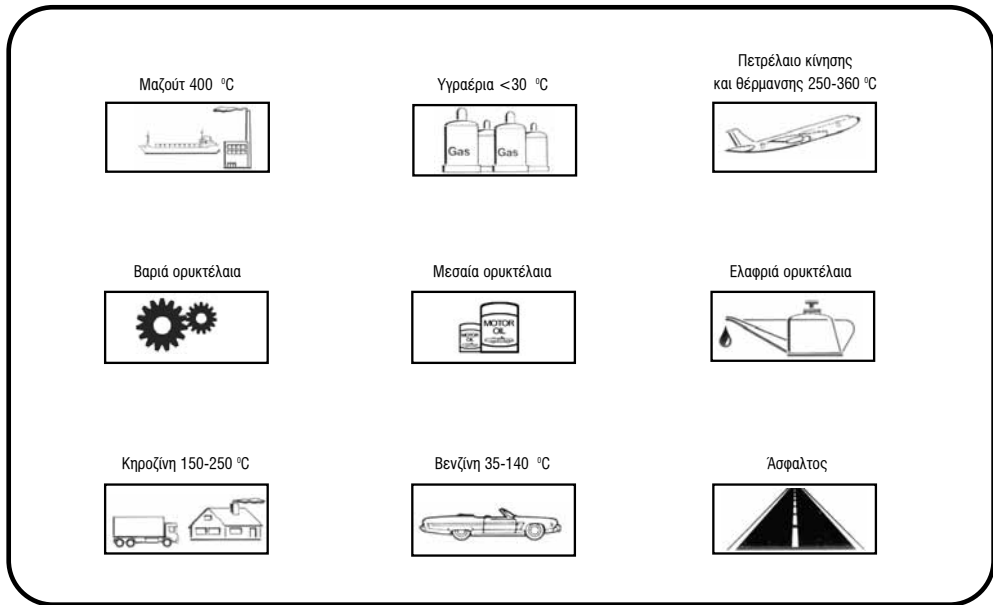


Πείραμα

Όργανα - Υλικά
ψαλίδι
κόλλα

Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλο σου το φύλλο με τα κυριότερα κλάσματα του αργού πετρελαίου και τις θερμοκρασίες βρασμού τους και κόλλησέ τα με τη σωστή σειρά στο σκίτσο.





Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στην πρώτη στήλη του πίνακα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε ενάσματα 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.

Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριά σου για τις διάφορες χρήσεις των προϊόντων που προκύπτουν από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου και συμπλήρωσε 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.

Συμπλήρωσε 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 χρησιμοποιείται 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 χρησιμοποίησαν 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.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. 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	
2. 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.
3. 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.

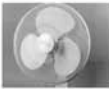











ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

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 αναζήτησε 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 γαϊάνθρακες, 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 ηλικικά αυτοκίνητα, στα οποία χρησιμοποιούμε φωτοβολταϊκούς μετατροπείς, προκειμένου να μετατρέψουμε 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
φαστιγιά	πλυντήριο
αεροπλάνο	τρομπά
πλοίο	κασετόφωνο
αυτοκίνητο	πιστολάκι
θερμοληκτρικό εργοστάσιο	ηλεκθράση



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 γαϊάνθρακες, 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 ηλικικά 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.



Σημείωση

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 ΣΧΟΛΙΟ

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

Το αγόρι βροστά 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

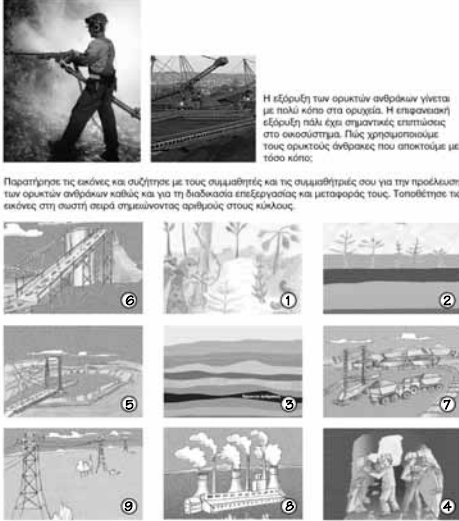
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- 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 πολύ 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 συμμαθήτρές 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 συμμαθήτρές 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 απανθράκώθηκαν. 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;

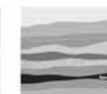
Αφού ολοκληρώσουμε τη συζήτηση, ζητάμε από τους μαθητές να βάλουν στη σειρά τις εικόνες αρχίζοντας με τη διαδικασία σχηματισμού των γαιανθράκων και τελειώνοντας με τη χρήση τους. Αναφέρουμε ότι έτσι κάνουμε μια σύντομη περιγραφή της «μεγάλης ιστορίας» που έχουν πίσω τους.

ΦΕ7: ΟΡΥΚΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΣΤΕΡΕΟ



Η εξόρυξη των ορυκτών ανθράκων γίνεται με πολύ κόπο στα ορυχεία. Η επιφανειακή εξόρυξη πολύ 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 συμμαθήτριά 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 συμμαθήτριά σου για τις ομοιότητες και τις διαφορές της εξόρυξης στα ορυχεία και της επιφανειακής εξόρυξης.

Σελ. 35

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 ζωών από την κατάρρευση υπόγειων στοών συνέβαιναν συχνά παλιότερα και δυστυχώς συνεχίζουν να συμβαίνουν στις μέρες μας, σε περιορισμένο όμως βαθμό.

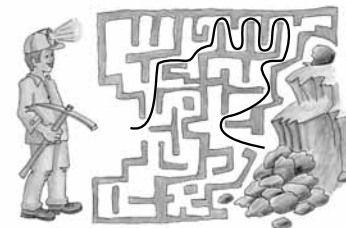
Συμπέρασμα

Οι ορυκτοί άνθρακες σχηματίστηκαν πριν από εκατομμύρια χρόνια από φυτά που καταπλακώθηκαν στο υπέδαφος. 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 ήμουν ανθρακωρύχος...
Η εργασία των ανθρακωρύχων είναι ιδιαίτερα κοπιαστική 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. Ποιός ομοιότερος και διαφορετικός διαπιστώνεις;

Συζητήσε με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της ΔΕΗ, που λειτουργούν με λιγνίτη. Σημείωσε στο χάρτη με ένα κόκκινο σταυρό τις πόλεις στις οποίες υπάρχουν τέτοια εργοστάσια. Με ένα πράσινο σταυρό 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.

Σελ. 37

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 καρβουνοκάμνα 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 θερμομαντική 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 θερμομαντική 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.

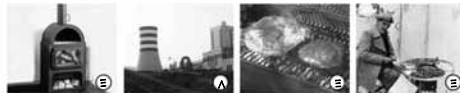
Εμπέδωση - Γενίκευση

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 (Α) στις περιπτώσεις, στις οποίες χρησιμοποιείται λιγνίτης και (Β) 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.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 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

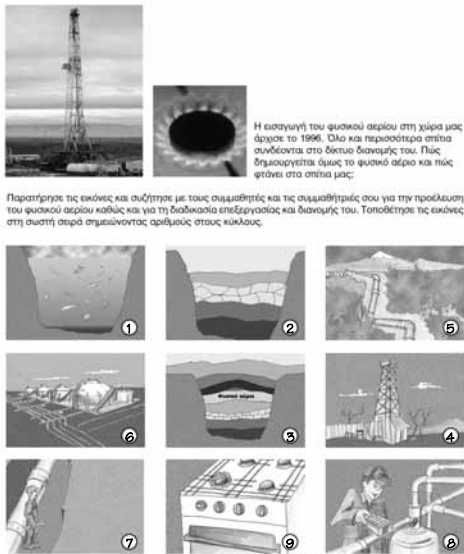
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- 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. Όλο και περισσότερο 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 συμμαθήτρες 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 εξόρυξης 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;

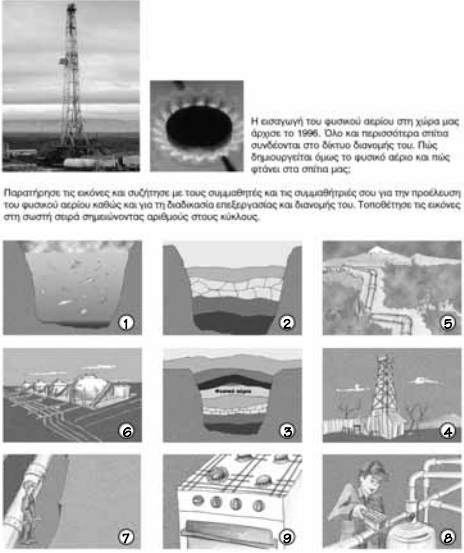
Τέλος, σχολιάζουμε με τους μαθητές τις εικόνες, που σχετίζονται με το «μακρύ δρόμο» της μεταφοράς του φυσικού αερίου από τους χώρους επεξεργασίας του, μέσα από αγωγούς πολλών χιλιομέτρων σε υψηλή πίεση, έπειτα, με ρύθμιση της πίεσης σε χαμηλότερα επίπεδα, σε σταθμούς συγκέντρωσης και τέλος στα σπίτια 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 ναβάλουν 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.

ΦΕ9: ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΑΕΡΙΟ



Η εκπαίδευση 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

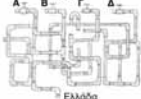
Το φυσικό αέριο σχηματίστηκε πριν από εκατομμύρια χρόνια από μικροοργανισμούς που καταπλακώθηκαν στο υπέδαφος. Μετά την εξόρυξή του μεταφέρεται μέσα από αγωγούς πολλών χιλιομέτρων και φτάνει στα σπίτια μας.

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 υπόγειων 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 παροχής 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:

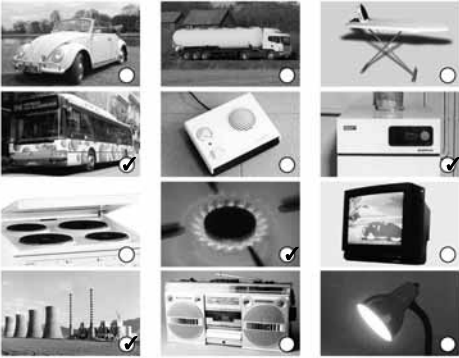
δεν απαιτούνται

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.

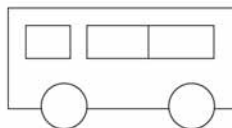
Σημειώστε τα συμπεράσματα αναφέροντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης του φυσικού αερίου.



ΕΡΦΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ

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

Φούρνος και εστίες κουζίνας	<input checked="" type="checkbox"/>	Θερμαντικό σώμα	<input checked="" type="checkbox"/>
Θερμοσίφωνας	<input type="checkbox"/>	Ψυγείο	<input type="checkbox"/>
Κλιματιστικό μέρμηγμα	<input type="checkbox"/>	Τηλέφωνο	<input type="checkbox"/>
- Παρατήρησε την εξωτερική εμφάνιση των λεωφορείων που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο για την κίνησή τους. Ζυγάρωσε τη δική σου πρόταση για τα λεωφορεία αυτά.


- Στο καίμενο μπροστινό να διαβάσεις ένα απόσπασμα από συνταγή μαγειρικής. Μπορείς να ελέγξεις γιατί οι επαγγελματίες μάγειροι δε χρησιμοποιούν κουζίνες που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα;

Οι επαγγελματίες μάγειροι χρησιμοποιούν κουζίνες που λειτουργούν με φυσικό αέριο αντί για ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί σ' αυτές μπορούν εύκολα και άμεσα να ρυθμίσουν την ποσότητα ενέργειας που επιθυμούν να φτάσει κάθε στιγμή στα μαγειρικά σκεύη τους.

Ζητάμετε το λάδι από τηγνίσι και ρίχντε το κρεμμύδι, τα πράσινα και το κρέμα. Λαχανάκια τη φυτά και αφήστε τα να σπυρψώσουν για 10 λεπτά. Δυναμώστε στις σπυρψώσεις τη φυτά και ρίχντε το κρέμα. Μετά από 10 λεπτά ρίχντε τα μανιότα στο τηγνίσι και δυναμώστε τη γρήγορα τη φυτά, αφήνοντας τα να σπυρψώσουν για 15 λεπτά...

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. Σημάτωσε με τους σημειωτέους και τις σημειωτήρες 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 ρυπαίνει λιγότερο από τις άλλες δύο.		✓	
Διευκολύνθηκε από Έλληνες και ξένους 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, παράγεται περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα απ' ό,τι με την καύση των άλλων δύο.			✓
Οι μεγαλύτερες ποσότητες προέρχονται από τη Μέση Ανατολή.	✓		
Πριν χρησιμοποιηθεί, τα επεξεργάζονται σε ειδικές εγκαταστάσεις.	✓	✓	
Η χρήση αυτής της πηγής ενέργειας στη χώρα μας ξεκίνησε πριν από μερικά χρόνια.			✓
Κατά τη μεταφορά του μπορεί να συμβούν ατυχήματα, που προκαλούν σημαντική ρύπανση του περιβάλλοντος.	✓		

Σελ. 43

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
Δημιουργήθηκε από φωτιά, που καταπνικώθηκαν από το σκόρος πριν από εκατομμύρια χρόνια.			✓
Η εξόρυξή του ελαύνει το φυσικό περιβάλλον, καθώς τρυπώντας κάποιους μολύνει με ορυκτά υγρά.			✓
Έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία 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. Αυγμήματα δημιουργούνται και κατά τη μεταφορά του. Το φυσικό αέριο ρυπαίνει λιγότερο το περιβάλλον.

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

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

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 καταπνικώθηκαν για εκατομμύρια χρόνια, ενώ οι ορυκτοί άνθρακες από φωτιά που καταπνικώθηκαν ανίστονα. 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 δασκάλό 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 ανανεώσιμη 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 ολόένα 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 ολόένα αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες. Αναφέρουμε όμως στους μαθητές ότι οι μηχανές που λειτουργούν με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές βελτιώνονται διαρκώς έτσι, ώστε το κόστος της εκμετάλλευσής 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
	σκάση 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.

Συμπλήρωσε το σημερινό σημειώνοντας με συντομία τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

- 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.

- Μπορείς 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 είναι σίγουρα τι ζυή μας πιο εύκολη. Η συνεχής χρήση όμως όλο και περισσότερων συσκευών και μηχανημάτων δημιουργεί ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση σε ενέργεια.
Τα υποθέματα 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 συμμαθήτρές σου για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί ο καθένας μας να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο δεκάλογος για την εξοικονόμηση ενέργειας

Σελ. 47

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, προβάλλουμε 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 «δεκάλογό» με το δικό του τρόπο.

Παραμβαίνουμε 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».


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 κόπο και μεγαλύτερη ζήτηση σε ενέργεια. Τα αποθέματα της Γης σε χρήσιμες μορφές ενέργειας είναι περιορισμένα. Η συνεχής μετατροπή χρήσιμης ενέργειας σε υποχρησιμοποιησιμής μορφής επιβαρύνει το περιβάλλον. Η σωστή, οικονομική χρήση της ενέργειας είναι υποχρέωση όλων μας.


Παρατήρησε τις εικόνες και συζητήσε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες 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 θερμοσίφοντας 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 ανοιχτή 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 ηγείς ενέργειας που χρησιμοποιούμε δεν είναι ανεξάντλητες. Η διαρκής χρήση ολόγεια και περισσότερης ενέργειας προκαλεί σημαντική ρύπανση του περιβάλλοντος. Γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούμε την ενέργεια συνεται με μέτρο.


ΕΡΦΑΣΙΕΣ 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 εξηγήσεις την απάντησή σου.


	12%	ηλεκτρικές συσκευές
	13%	ζεστό νερό
	75%	θέρμανση

Στην εικόνα βλέπω 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 μαθήματος 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 αφίσσα 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 «φυσικό» 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 πλεξιματος
- 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 διαφορετικότητας των θερμοκρασιών την ονομάζουμε **θερμότητα**.¹ Η θερμότητα ρέει πάντοτε από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο σταματά 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

¹ 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 διαφορετικότητας των θερμοκρασιών. 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.

τους χρησιμοποιούμε για 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 πλεξιματος
- 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;

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



Πείραμα

Όργανα - Υλικά
μεταλλική βελόνα πλεξιματος
φελλός
κερί

Στερεώσε τη μία άκρη της βελόνας του πλεξιματος στο φελλό. Στάξε στη βελόνα σταγόνας 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 φελλό.

Οι μαθητές απλώνουν πάνω στο θρανίο τους λίγο χαρτί κουζίνας και τοποθετούν πάνω σ' αυτό τη μεταλλική βελόνα του πλεξιματος. Στη συνέχεια περνάμε από τα θρανία στα οποία εργάζονται οι ομάδες και στάζουμε στις βελόνες του πλεξιματος σταγόνες κεριού, φροντίζοντας η μία σταγόνα να απέχει από την άλλη περίπου 5 εκατοστά. Οι μαθητές στη συνέχεια στερεώνουν το ένα άκρο της βελόνας στο φελλό 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 πλεξιματος, 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 χειρουλίων.

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:
Χρησιμοποιήσα φελλό για να μη μεταδοθεί η θερμότητα στο χέρι μου και καύω.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ



1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ο Άστερτζ αναγκάστηκε να αφήσει το ακόντιο, ενώ ο Οβελίς το κρατά ακίνητο;
2. Αν ακολουθήσεις μία καταρράδα που βρίσκεται στο μάτι της κουζίνας, θα καείς. Αν την παύσεις όμως από τα χειρούλια, όχι. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί δεν καιγόμαστε, όταν πίνουμε την καταρράδα από τα χειρούλια;
3. Μία μητέρα λέει στο παιδί της το χειμώνα: «Βάλε χοντρά ρούχα, για να μην κρυώσεις». Αν όμως μετρήσουμε με το θερμομέτρο, θα διαπιστώσουμε ότι τα ρούχα και το δωμάτιο έχουν την ίδια θερμοκρασία. Τι θα έπρεπε να πει η μητέρα σωστότερα;

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

Η καταρράδα είναι κατασκευασμένη από ασάνι που είναι καλός αγωγός της θερμότητας, ενώ τα χειρούλια από συνθετικό υλικό, που είναι καλός μονωτής της θερμότητας. Γι' αυτό μπορούμε άβια να πίνουμε την καταρράδα από τα χειρούλια.

Μία μητέρα λέει στο παιδί της το χειμώνα: «Βάλε χοντρά ρούχα, για να μην κρυώσεις». Αν όμως μετρήσουμε με το θερμομέτρο, θα διαπιστώσουμε 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



Παρατήρηση: στο δεξιό σκέλος το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την καύση πετρελαίου μεταφέρεται ενέργεια στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στο 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;

Παρατήρηση: στο δεξιό σκέλος το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την καύση πετρελαίου μεταφέρεται ενέργεια στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στο 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 μπουκάλια. Δίσε: τα μπουκάλια προσπαθώντας να μη μπει αέρας μέσα τους. Βάλε το ένα μπουκάλι σε παγωμένο και το άλλο σε ζεστό νερό. Μετά από πέντε λεπτά ρίξε το μπουκάλι στον κουβά, τον οποίο έχει γεμίσει με νερό από τη βρύση. Τι παρατήρησε;

Παρατήρηση

* Το μπουκάλι με το ζεστό νερό _____

* Το μπουκάλι 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 κατόπι 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.

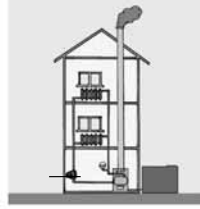
Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι ο ζεστός αέρας, όπως και το ζεστό νερό, κινείται προς τα πάνω μεταφέροντας θερμότητα. Καλούμε τους μαθητές να κρατήσουν ένα φύλλο χαρτί, με μέγεθος περίπου ίσο με το βιβλίο τους (A4), πάνω από ένα ζεστό θερμαντικό σώμα ή πάνω από μία αναμμένη σόμπα. Αφού 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 στο διαφανό σκάφος το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ενός σπιτιού. Με την κίνηση περιβάλλοντος μεταφέρονται ενέχυλα στο νερό που περνά από τους σωλήνες μέσα στο λέβητα. Το ζεστό νερό σπάνει 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




● Βάζε λίγο νερό σε δύο μπαλόνια. Δίσε τα μπαλόνια προσεκτικότητας να μη μπει αέρας μέσα τους. Βάζε 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 *επιπλέει* στον κουβά με το νερό.
- Το μπαλόνι με το κρύο νερό *βυθίζεται* στον κουβά με το νερό.

Σελ. 54

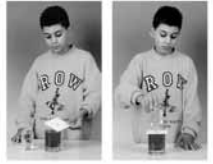


Πείραμα

Γέμισε ένα μπουκαλάκι με κρύο νερό κι ένα ποτήρι με ζεστό νερό που το έχεις χρωματίσει με νερομπογιά. Σε ένα χαρτόνι χαρτόνι όμοιο με ένα καφί μιά τρύπα. Χρησιμοποιώντας το χαρτόνι τοποθέτησε το μπουκαλάκι πάνω στο ποτήρι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πρόσεξε ώστε η τρύπα του χαρτονιού να βρίσκεται κάτω από το στόμιο του μπουκαλιού. Τι παρατηρείς;


Παρατήρηση

Παρατήρησε ότι το χρωματισμένο νερό *ανεβαίνει* από το ποτήρι στο μπουκαλάκι.



Πείραμα

Κράτησε ένα φύλλο χαρτί πάνω από ένα θερμαντικό σώμα. Τι παρατηρείς; Σίγησε 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.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • υγρό • αέρας • θερμότητα • μεταφέρεται • 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 ποιο τρόπο μεταδίδεται η ενέργεια από τα μάτια 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 δένδρα σκουπιδικά 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 σκουπιδικάκια 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 σκουπιδικάκια 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 (φισ)

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. Έτσι γνωρίζουμε 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.



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

Πείραμα

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



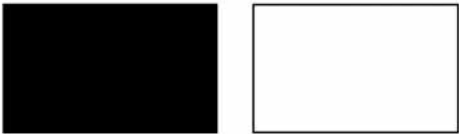
Παρατήρηση

Παρατηρώ ότι το χέρι μου ζεσταίνεται.

Είναι δυνατή η ροή της θερμότητας στο πείραμα αυτό με τους δύο τρόπους που έχεις μάθει μόλις 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



Τοποθετείς το βιβλίο σου κάτω από μία λάμπα ή στο φως του Ήλιου για 5 λεπτά. Ακούγεται μετά το φέγγαλό σου στα πλαίσια που είναι χρωματισμένο λευκό και στα πλαίσια που είναι χρωματισμένο μαύρο. Τι παρατηρείς;

Παρατήρηση

Τα μαύρα πλαίσια είναι πιο ζεστά απ' ό,τι το λευκό πλαίσιο.

Συμπέρασμα

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

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

Σελ. 58

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΥΤΙ

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 πλά 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 ποιο 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, αναφέρονται 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.



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 ζωντανοί οργανισμοί.
- 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



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 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 ανάπτυξη 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 σπερματοζωάρια 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 **χυμοτόπα**, 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, μπίρας, 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 επιστημονίζουμε 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		φροντούκια
παιδί		ύφασμα
ηλιοτρόπιο		πέτρες
αργιροπελεκάνος		νερό - σύννεφα
σκύλος		υπολογιστής
ψάρια		αεροπλάνο - φώτα - αέρας

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

	ΚΙΝΕΙΤΑΙ	ΑΝΑΠΑΡΧΕΤΑΙ	ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΤΑΙ	ΤΡΕΦΕΤΑΙ	ΑΝΑΨΗΚΕΙ	ΑΝΤΙΣΤΑ ΣΤΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ
δέντρο	-	✓	✓	✓	✓	✓
σπίτι	-	-	-	-	-	-
σκίουρος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
άνθρωπος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
πέτρα	-	-	-	-	-	-
ηλιοτρόπιο	-	✓	✓	✓	✓	✓
πελεκάνος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
υπολογιστής	-	-	-	-	-	-
σκύλος	✓	✓	✓	✓	✓	✓
αεροπλάνο	✓	-	-	-	-	-
σύννεφο	✓	-	-	-	-	-
ψάρι	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τις λειτουργίες των έμβιων.

Σελ. 63

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις εικόνες και προσπάθησε να ξεχωρίσεις τα έμβια από τα άβια. Σε κάποιες εικόνες βλέπεις άβια που είναι άβια, νεκρά τμήματα έμβιων. Τα βάζουμε ταπεινά σε ειδική κατηγορία. Μην ξεχνάς να σημειώσεις ποιας εικόνας δείχνουν νεκρά τμήματα ζωντανών οργανισμών.



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

2. Παια 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:

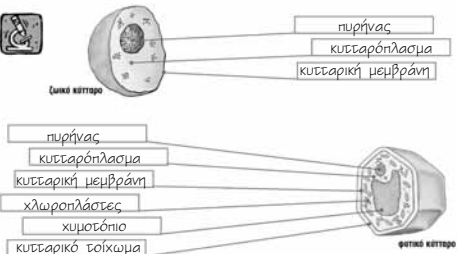
δεν απαιτούνται

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 δασκάλο σου για το **κύτταρο**, την πιο μικρή μονάδα ζωής. Στη συνέχεια, συμπλήρωσε στα κουτάκια τις ονομασίες από τα βασικά μέρη του κυττάρου.



ζωικό κύτταρο

- πυρήνας
- κυτταρόπλασμα
- κυτταρική μεμβράνη

φυτικό κύτταρο

- πυρήνας
- κυτταρόπλασμα
- κυτταρική μεμβράνη
- χλωροπλάστες
- χυμοτόπιο
- κυτταρικό τοίχωμα

Σελ. 65

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 δασκόπιο, 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.



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

Παρατήρησε τις εικόνες. Στην αριστερή εικόνα, το δέρμα του χεριού δοχώνεται λίγο. Στη δεξιά εικόνα βλέπεις σε μεγέθυνση την επιφάνεια του ανθρώινου δέρματος. Συζητήστε 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 λέια επιφάνεια της φλούδας του κρεμμυδιού. Στη δεξιά μπορείς να δεις πώς φαίνεται η φλούδα με τη βοήθεια ενός μικροσκοπίου. Εντόπισε και εδώ τα μέρη του κυττάρου.

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

Σελ. 66

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 χρησιμοποιούνται και για την παρασκευή εμβολίων.



Κάποιο μικροσκοπικοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο. Γι' αυτό ονομάζονται **μονοκύτταροι**. Ορισμένοι από αυτούς είναι βλαβέροι, 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 συμμαθήτρες 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

Συμπέρασμα

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, χλωτοπλάσμα και χλωροπλάστες.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • ζωντανό οργανισμό • κύτταρο • βασικό μέρος • πυρήνας • κυτταρόπλασμα • κυτταρική μεμβράνη • μετοχόνδρια • κυτταρικό τοίχωμα • χρωτοπλάσμα • χλωροπλάστες

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Η ζύμηση του γάλακτος έχει ως προϊόν το κρασί 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 ξύδι.

2. Το σώμα 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.

1. Έχουν όλα οι ζωντανοί οργανισμοί.
2. Το εξωτερικό περίγραμμα του κυττάρου.
3. Είναι ο «κεφάλος» του κυττάρου.
4. Το λίπος και ζωντανό.
5. Το σουπεράκι του κυττάρου.
6. Δεν έχουν (ζωή).

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 ζωντανοί 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
- μαιντανός
- 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 ριζας: 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 ριζας 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 ριζας.

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 στήριζονται 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 διακλαδώσεις του βλαστού.

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

- Οι πώδεις βλαστοί, που είναι μαλακοί και έχουν πράσινο χρώμα. Οι βλαστοί αυτοί παρουσιάζουν μικρή ανάπτυξη, γι' αυτό τα φυτά με πώδη βλαστό είναι συνήθως βραχύβια. Η διάρκεια ζωής τους είναι μονοετής ή διετής. Παραδείγματα φυτών με πώδη 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 καρυδιά.
- Οι καλαμώδεις βλαστοί είναι σκληροί και κούφιοι στο εσωτερικό τους. Καλαμώδη 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 φυλλάδια.

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 άμυλου γίνεται με μια σειρά χημικών αντιδράσεων, κατά την οποία ανόργανες ενώσεις, και συγκεκριμένα διοξείδιο 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 διοξείδιο του άνθρακα. Το διοξείδιο 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 άμυλου 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 διοξείδιο 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 διοξείδιο 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 διοξείδιο 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 διοξείδιο του άνθρακα. Συνολικά στη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου το οξυγόνο που απελευθερώνει ένα φυτό είναι πολύ περισσότερο από αυτό που απορροφά από το περιβάλλον, ενώ το διοξείδιο 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 παρατηρήσει όμως πιο προσεκτικά, θα μπορούσε να εντοπίσει και κάποιες σημαντικές ομοιότητες. Ποιες είναι αυτές;

Μπορείτε να περιγράψετε με λίγα λόγια την ελιά. Μην παραλείψετε να αναφέρετε 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.



Μπορείτε να περιγράψετε και τη μαργαρίτα. Μην παραλείψετε πάλι να αναφέρετε 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 διατρητικό 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.

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 ΣΠΗΤΙ

1. Ποια μέρη του δένδρου φαίνονται στην εικόνα. Τι ασυνήθιστο παρατήρησε;
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 δασκάλό σου οδηγίες, για να κατασκευάσεις ένα φυτολόγιο. Ξερίζωσες με προσοχή μερικά μικρά φυτά και κολλήσες 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 πιάτα
- ψωμί
- νερό
- πατάτα
- καλαμάκι
- βάμμα ιωδίου
- αποχρωματισμένα φύλλα

για τα πειράματα επίδειξης

- καθαρό οινόπνευμα
- φυτό με μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα




ΦΕ2: Η ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ






Όλες οι ζωντανά οργανισμοί χρειάζονται τροφή, για να αναπτυχθούν. Ξέρεις ότι ο ανθρώπινος οργανισμός «τα ζωά 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. Να αναγγίλεις! Είναι το βάμμα ιωδίου.

Όργανα - Υλικά

μικρά πιάτα
ψωμί
νερό
πατάτα
βάμμα ιωδίου
καλαμάκι

Βάλε σε ένα μικρό πιάτο λίγο βρεγμένο ψωμί και σε ένα άλλο μικρό πιάτο 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 συνηθείς εναλλακτικές αντιλήψεις). Πράγματι τα φυτά απορροφούν μέσω των ριζών ουσίες από το έδαφος, αντίθετα όμως από τον άνθρωπο και τα ζωά, 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 αμύλου.

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

Όργανα - Υλικά
αποχρωματισμένο φύλλο μακρύ πατάο
βάμμα ιωδίου
καλαμάκι



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 καλαμάκι μερικές σταγόνες από το βάμμα ιωδίου. Τι παρατηρείς;


Παρατήρηση

Τα φύλλα χρωματίζονται μπλε.

Συμπέρασμα


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

Σελ. 73




Παρατήρηση

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



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

Όργανα - Υλικά
αποχρωματισμένο φύλλο μακρύ πατάο
βάμμα ιωδίου



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 το αποχρωματίσεις. Αφαιρέ το φύλλο στο οινόπνευμα για μία μέρα.

Παρατήρηση

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 φρούτα 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 φρούτα δίνουν οξυγόνο στο περιβάλλον.

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

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΥΤΙ

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 αλουμινοφύλλο;
- Ποια ουσία δίνει στα φύλλα το χαρακτηριστικό τους πράσινο χρώμα;
- Φωτίζεται το φύλλο από το φως του ήλιου, όταν το σκεπάζουμε με αλουμινοφύλλο;

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.