

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

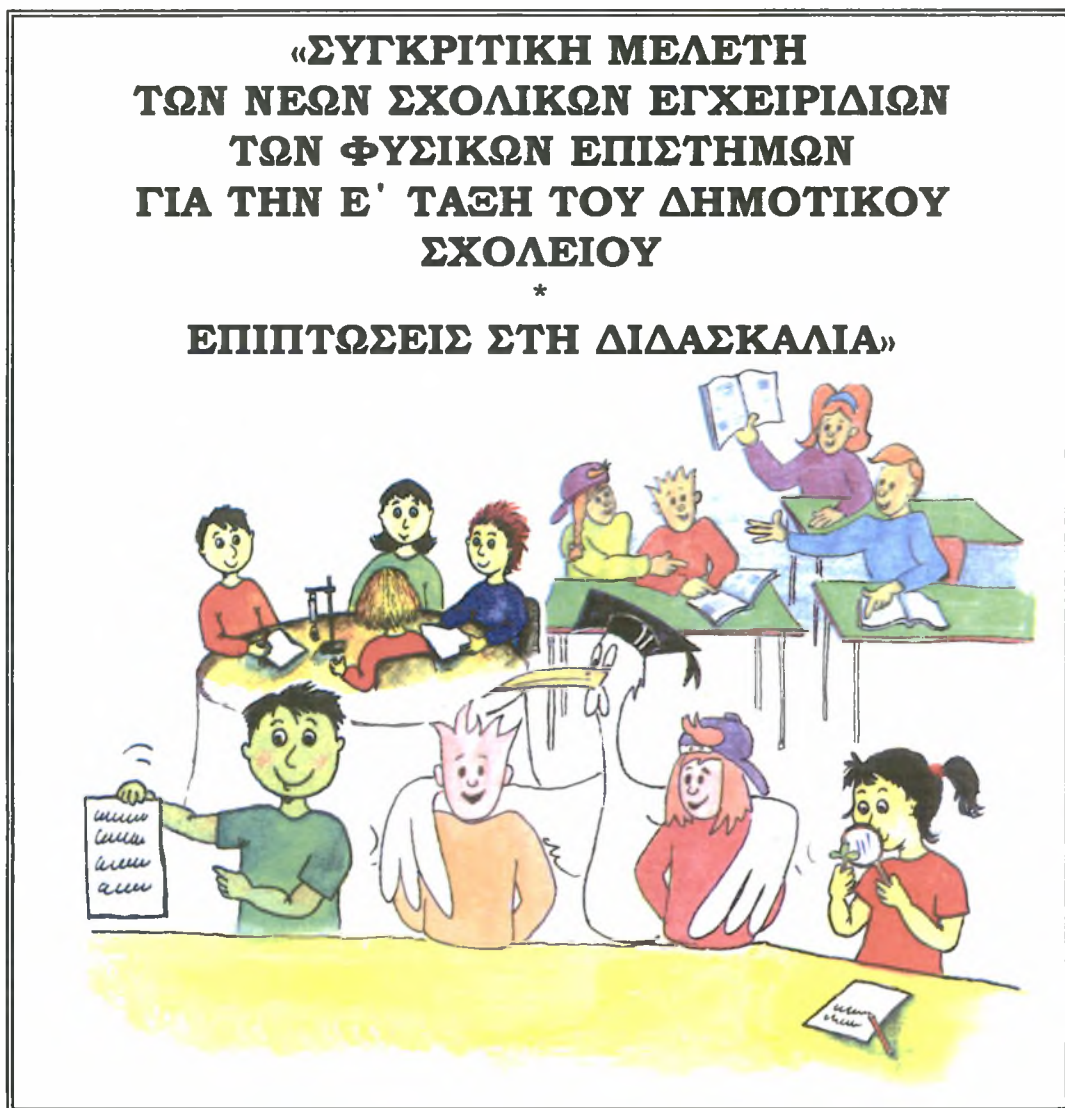
**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
της Μαρίας Κολυμένου**

ΜΕ ΘΕΜΑ:

**«ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ
ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΓΙΑ ΤΗΝ Ε' ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΣΧΟΛΕΙΟΥ**

*

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ»



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

**Ε. ΣΤΑΥΡΙΔΟΥ
Θ. ΧΡΗΣΤΙΔΗΣ**

ΒΟΛΟΣ 2002



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2089/1
Ημερ. Εισ.: 17-02-2004
Δωρεά: _____
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ ΠΔΕ
2002
ΚΟΛ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070458

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΕΝΟΤΗΤΑ Α΄ (ΟΙ ΝΕΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ)	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ 1985 ΚΑΙ 1999	13
Γενικός σκοπός (μέθοδοι διδασκαλίας)	13
Περιεχόμενα	15
Έννοιες	16
Στόχοι	19
Πειραματικές δραστηριότητες	20
Σύνοψη	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ: ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	22
Διδακτικά μοντέλα	22
Γενική δομή φύλλων εργασίας	27
Μέθοδος διδασκαλίας	29
Ο ρόλος του δασκάλου	30
Ο ρόλος του μαθητή	31
ΕΝΟΤΗΤΑ Β΄ (ΤΑ ΝΕΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ)	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΤΑ ΦΥΤΑ» ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ ΤΟΥ ΔΑΣΚΑΛΟΥ	34
Επιστημονικές πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό	34
Αναφορά στις ιδέες των μαθητών	35
Διδακτικοί στόχοι	37
Οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°	
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ ΤΟΥ ΔΑΣΚΑΛΟΥ	44
Επιστημονικές πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό	44
Αναφορά στις ιδέες των μαθητών	45
Διδακτικοί στόχοι	48
Οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°	
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΤΑ ΦΥΤΑ» ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ	53
(Α) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ	53
(Β) ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	57
Γενική εμφάνιση – Γλώσσα – Εικονογράφηση (Συμμετοχή των δύο φύλλων)	57
Έννοιες – Επιστημονικές πληροφορίες	60
Έλεγχος και αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών	62
Πειραματικές δραστηριότητες	63
Διατύπωση συμπερασμάτων	69
Δραστηριότητες για το σπίτι	70
Εγκυκλοπαιδικά ένθετα – Περίληψη κεφαλαίου	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°	
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ	73
(Α) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ	73
(Β) ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	79
Γενική εμφάνιση – Γλώσσα – Εικονογράφηση (Συμμετοχή των δύο φύλλων)	79
Έννοιες – Επιστημονικές πληροφορίες	81
Έλεγχος και αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών	85
Πειραματικές δραστηριότητες	85
Διατύπωση συμπερασμάτων	93
Δραστηριότητες για το σπίτι	94
Εγκυκλοπαιδικά ένθετα – Περίληψη κεφαλαίου	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°	
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	97
(Α) ΤΑ ΦΥΤΑ	97
(Β) ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ	98

Συμπεράσματα	99
ΕΝΟΤΗΤΑ Γ'	
(ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ)	
	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο	
ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ	
	102
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	102
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	102
Κριτήρια επιλογής των νέων εγχειριδίων	102
Επιπτώσεις στη διδασκαλία	105
Σχόλια για τον οδηγό του δασκάλου – Προτάσεις	110
Η στάση των μαθητών απέναντι στα νέα εγχειρίδια	111
Σύνοψη	113
ΕΝΟΤΗΤΑ Δ'	
(ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ)	
	114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	
	115
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	116
(Α) Τα νέα εγχειρίδια	116
(Β) Οι απόψεις των εκπαιδευτικών	120
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	121
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	123
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	125
Πρόγραμμα Σπουδών 1985	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	135
Πρόγραμμα Σπουδών 1999	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	141
Φύλλο εργασίας 1 – «Γνωριμία με τις δυνάμεις»	
Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος β' σελ. 52-55	
Αντιστοιχες οδηγίες συμπλήρωσης από βιβλίο δασκάλου σελ.275-278	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ	150
Ενότητα 2 – «Τα αποτελέσματα των δυνάμεων»	
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 269-274	
Αντίστοιχες οδηγίες συμπλήρωσης από βιβλίο δασκάλου σελ.279-282	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε	161
Ενότητα 8 – «Η αναπνοή»	
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 56-58	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ	165
Φύλλο εργασίας 6 – «Πώς τρέφονται τα φυτά (II), Η λειτουργία της αναπνοής»	
Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος α' σελ. 44-46	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η	169
Ενότητα 8 – «Ο τροχός»	
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 296-298	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ	173
Φύλλο εργασίας 8 – «Η σημασία του τροχού στη ζωή μας»	
Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος β' σελ. 77-80	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αφειτηρία για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας υπήρξε το γεγονός ότι μετά από αρκετά χρόνια (1985) αντικαταστάθηκαν τα σχολικά εγχειρίδια για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο. Πιο συγκεκριμένα, η αλλαγή ίσχυσε αρχικά για την Ε' τάξη του Δημοτικού Σχολείου από το διδακτικό έτος 2001-2002, με στόχο να επεκταθεί σταδιακά και στην Στ' τάξη κατά το επόμενο διδακτικό έτος. Για πρώτη φορά μάλιστα, προτάθηκαν στους εκπαιδευτικούς δύο εγχειρίδια (περί τα τέλη του διδακτικού έτους 2000-2001) από τα οποία το συμβούλιο διδασκόντων κάθε δημοτικού σχολείου επέλεξε το ένα. Τα δύο νέα εγχειρίδια είναι τα εξής:

(Α) Το εγχειρίδιο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» (από δω και στο εξής σε συντομογραφία «Ε. και Α.») της συγγραφικής ομάδας των: Εμμανουήλ Αποστολάκη, Βασιλικής Κορόζη, Ελένης Παναγοπούλου, Κυριακής Πετρέα και Σταύρου Σάββα με επιστημονικό σύμβουλο τον Γεώργιο Καλκάνη.

(Β) Το εγχειρίδιο «Φυσικές Επιστήμες» (από δω και στο εξής σε συντομογραφία «Φ.Ε.») της συγγραφικής ομάδας των: Παναγιώτη Κόκκοτα, Αικατερίνης Ριζάκη, Πέτρου Χαβιάρη και Μαρίας Χατζή με υπεύθυνο της συγγραφικής ομάδας τον Παναγιώτη Κόκκοτα.

Η συγγραφή των δύο νέων αυτών εγχειριδίων έγινε με βάση ένα νέο Πρόγραμμα Σπουδών το οποίο συντάχθηκε και εγκρίθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το 1999. Τόσο με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών όσο και με τα νέα εγχειρίδια επιχειρείται μια ανανέωση και ένας εκσυγχρονισμός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην τάξη με βάση τα τελευταία πορίσματα της επιστημονικής έρευνας σχετικά με τις διαδικασίες της μάθησης και τη διδακτική μεθοδολογία.

Ο στόχος της εργασίας αυτής είναι διττός. Το ένα σκέλος του αφορά στο να εντοπιστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νέων εγχειριδίων, ο τρόπος προσέγγισης της διδακτέας ύλης από το καθένα και οι αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας που συνεπάγεται η εισαγωγή των νέων αυτών βιβλίων. Το δεύτερο σκέλος αφορά στο να διερευνηθούν, με τη βοήθεια μιας πιλοτικής έρευνας, τα κριτήρια επιλογής του ενός από τα δύο προτεινόμενα νέα εγχειρίδια καθώς επίσης και οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη νέα πραγματικότητα που διαμορφώνεται μέσα στη σχολική τάξη εξαιτίας της εισαγωγής των νέων βιβλίων.

Πιο συγκεκριμένα, από τα νέα εγχειρίδια έχουν επιλεγεί δύο ενότητες, μία που αφορά σε έννοιες της Βιολογίας (Φυτολογία) και αναφέρεται στα «φυτά» και μία που αφορά σε έννοιες Φυσικής και αναφέρεται στις «δυνάμεις». Για τις δύο παραπάνω ενότητες θα μελετηθεί συγκριτικά:

- η παρουσίασή τους στο βιβλίο του μαθητή,
- η ανάλυσή τους από το βιβλίο του δασκάλου και
- η αξιολόγηση της διδασκαλίας τους από τα φύλλα αξιολόγησης.

Μετά τη συγκριτική μελέτη των δύο εγχειριδίων ακολουθεί η περιγραφή των αποτελεσμάτων πιλοτικής έρευνας στην οποία συμμετείχαν

έξι εκπαιδευτικοί, διδάσκοντες των νέων εγχειριδίων (τρεις διδάσκοντες του βιβλίου «Ε. και Α.» και τρεις διδάσκοντες του βιβλίου «Φ.Ε.»). Ο στόχος της έρευνας αυτής ήταν να διερευνηθούν τα κριτήρια επιλογής εγχειριδίου από τους εκπαιδευτικούς, οι επιπτώσεις της εισαγωγής των νέων βιβλίων στον τρόπο διδασκαλίας, οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τον οδηγό δασκάλου ή τυχόν άλλα αιτήματα και τέλος η στάση των μαθητών όπως γίνεται αυτή αντιληπτή από τους δασκάλους τους. Οι απόψεις των εκπαιδευτικών συγκεντρώθηκαν με τη βοήθεια ημιδομημένων συνεντεύξεων οι οποίες ηχογραφήθηκαν και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν και έγινε η επεξεργασία τους.

Πιο αναλυτικά, η παρούσα εργασία είναι οργανωμένη σε τέσσερις ενότητες. Η πρώτη ενότητα με τίτλο: «οι νέες επιστημονικές αντιλήψεις» περιλαμβάνει τα κεφάλαια 1 έως 3.

Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά σε θεωρίες μάθησης και διδακτικές προσεγγίσεις συμπεριλαμβανομένων των νεώτερων αντιλήψεων που προτίθεται να αξιοποιήσει το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (του 1999 με βάση το οποίο γράφτηκαν τα νέα εγχειρίδια της Ε' Τάξης του Δημοτικού Σχολείου).

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται συγκριτική μελέτη των γενικών σκοπών του παλιού (1985) και του νέου (1999) Προγράμματος Σπουδών, καθώς επίσης επιχειρείται μια συγκριτική αναφορά σε δύο επιλεγμένες αντίστοιχες ενότητες των δύο προγραμμάτων ως προς:

- το περιεχόμενο,
- τις έννοιες,
- τους στόχους και
- τις πειραματικές δραστηριότητες που προβλέπονται.

(Ολόκληρα τα Προγράμματα Σπουδών παρατίθενται στο τέλος της εργασίας, στα παραρτήματα Α και Β.)

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στο θεωρητικό πλαίσιο συγγραφής των δύο εγχειριδίων όπως το οριοθετεί κάθε συγγραφική ομάδα στην εισαγωγή του βιβλίου του δασκάλου. Ο σχολιασμός αναφέρεται:

- στα διδακτικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται από τις δύο συγγραφικές ομάδες για τη συγγραφή των δύο εγχειριδίων,
- στη γενική δομή των φύλλων εργασίας,
- στη μέθοδο διδασκαλίας που προτείνεται και
- στους προβλεπόμενους ρόλους δασκάλου και μαθητή.

Η δεύτερη ενότητα με τίτλο: «τα νέα εγχειρίδια» περιλαμβάνει τα κεφάλαια 4 έως 8. Στην ενότητα αυτή εξετάζεται πώς υλοποιούνται πρακτικά οι νέοι στόχοι του μαθήματος μέσα από τα νέα εγχειρίδια.

Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται συγκριτική μελέτη της επεξεργασίας στην οποία προβαίνουν οι οδηγοί δασκάλου (των δύο εγχειριδίων) για την ενότητα «τα φυτά». Η μελέτη αφορά:

- στην παρεχόμενη επιστημονική πληροφόρηση,
- στην παρεχόμενη ενημέρωση σχετικά με τις πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών,
- στους διατυπωμένους διδακτικούς στόχους και
- στις οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας.

Στο 5^ο κεφάλαιο επαναλαμβάνεται η παραπάνω μελέτη (του 4^{ου} κεφαλαίου) αλλά για την ενότητα «οι δυνάμεις».

Στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται συγκριτική μελέτη της παρουσίασης της ενότητας «τα φυτά» από τα βιβλία του μαθητή. Προηγείται μια συγκριτική παρουσίαση των αντίστοιχων ενότητων των δύο εγχειριδίων και ακολουθεί μια σύνοψη των παρατηρήσεων ως προς:

- τη γενική εμφάνιση (γλώσσα, εικονογράφηση) των δύο εγχειριδίων και τη συμμετοχή των δύο φύλων,
- τις έννοιες που περιλαμβάνουν και τις επιστημονικές γνώσεις και πληροφορίες που παρέχουν,
- τον έλεγχο και την αξιοποίηση των πρώιμων μαθητικών αντιλήψεων που πραγματοποιούν,
- τις πειραματικές (ή άλλου είδους) δραστηριότητες που περιλαμβάνουν,
- τα συμπεράσματα τα οποία διατυπώνουν οι μαθητές και τέλος
- τις συμπεριλαμβανόμενες δραστηριότητες για το σπίτι και τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα.

Στο 7^ο κεφάλαιο επαναλαμβάνεται η προαναφερθείσα μελέτη (του 6^{ου} κεφαλαίου) αλλά για την ενότητα «οι δυνάμεις».

Στο 8^ο κεφάλαιο γίνεται ένας συγκριτικός σχολιασμός των φύλλων αξιολόγησης των δύο εγχειριδίων πάλι για τις ίδιες επιλεγμένες ενότητες «τα φυτά» και «οι δυνάμεις».

Η τρίτη ενότητα με τίτλο: «οι απόψεις των εκπαιδευτικών» περιλαμβάνει το κεφάλαιο 9. Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας πιλοτικής έρευνας αναφορικά με:

- τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευτικοί για να επιλέξουν τελικά το ένα από τα δύο προτεινόμενα εγχειρίδια,
- τις επιπτώσεις που είχε η εισαγωγή των νέων εγχειριδίων στη διδασκαλία (ακολουθούμενη μέθοδο διδασκαλίας, εξεύρεση πειραματικού υλικού, διαδικασία συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας),
- την άποψη των εκπαιδευτικών για τον οδηγό του δασκάλου (άλλα αιτήματα) και τέλος,
- τη στάση των παιδιών (πάντα μέσα από τα μάτια των διδασκόντων).

Η τέταρτη ενότητα (10^ο κεφάλαιο), περιλαμβάνει συμπεράσματα και προτάσεις που απορρέουν από την παρούσα εργασία.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους επιβλέποντες καθηγητές για τη βοήθειά τους κατά την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας. Ευχαριστώ επίσης τον σύζυγό μου ο οποίος με στηρίζει και με υποστηρίζει σ' όλες μου τις προσπάθειες να γίνομαι καλύτερη.

Βόλος, Σεπτέμβρης 2002

ΕΝΟΤΗΤΑ Α΄

(ΟΙ ΝΕΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Για να καταστούν σαφέστερες οι νεώτερες προσεγγίσεις στη διδακτική πράξη θα γίνει αρχικά μια συνοπτική αναφορά στις θεωρίες μάθησης που κυριάρχησαν κατά το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα ξεκινώντας από τον συμπεριφορισμό και φτάνοντας μέχρι τον κοινωνικό εποικοδομητισμό.

Ο συμπεριφορισμός (behaviorism) κυριάρχησε ως θεωρία μάθησης μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1950. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή είναι δυνατό να ερμηνευθεί η πολυπλοκότητα του φαινομένου της μάθησης με την παρατήρηση και την καταγραφή της συμπεριφοράς. Κατά τους συμπεριφοριστές η μάθηση είναι αλλαγή στη συμπεριφορά του υποκειμένου λόγω των εμπειριών που δοκιμάζει (Κόκκοτας 1998).

Η θεώρηση αυτή αντιμετωπίζει τη μάθηση ως μια διαδικασία παθητική. Η γνώση είναι στατική και αντικειμενική και μεταδίδεται από το δάσκαλο και το εγχειρίδιο στο μαθητή. Στην προσέγγιση αυτή δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ποσότητα της διδακτέας ύλης και στον έλεγχο της κατοχής του περιεχομένου. Τα αντίστοιχα διδακτικά μοντέλα είναι προφανώς δασκαλοκεντρικά αφού η κεντρική ιδέα είναι ότι οι μαθητές διαθέτουν μια κενή «αποθήκη μνήμης» την οποία ο δάσκαλος-αυθεντία θα γεμίσει με μια ροή πληροφοριών. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «μάθηση εκ των έξω» (Shuell 1987).

Η συμπεριφοριστική αντίληψη κυριάρχησε στην ψυχολογία και στην εκπαίδευση για πάνω από μισό αιώνα, ωστόσο τα αποτελέσματα από τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών παρέμεναν ανεπαρκή. Έτσι, εμφανίζονται νέα Προγράμματα Σπουδών στις Η.Π.Α. (Duit & Treagust 1998) τα περισσότερα από τα οποία στηρίζονται στη θεωρία του Bruner που διατυπώθηκε στο έργο του «The process of Education» (1960). Σύμφωνα με τη θεώρηση αυτή (Σταυρίδου 2000) η μάθηση ευνοείται και γίνεται αποτελεσματική αν η διδασκαλία επικεντρωθεί περισσότερο στη «δομή της Επιστήμης» παρά στη μάθηση επιμέρους γεγονότων και τεχνικών, αν οι νέες ιδέες προσεγγίζονται σταδιακά και επανέρχονται εμπλουτισμένες σε επόμενες τάξεις (σπειροειδής διάταξη της ύλης), αν αξιοποιείται η έμπνευση και η αναλυτική σκέψη των μαθητών (ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας) και τέλος αν υπάρχει επιθυμία (κίνητρα) για μάθηση (Χριστιάς 1992).

Υπό την επίδραση της θεωρίας του Bruner η διδακτική διαδικασία επικεντρώνεται στη δομή της επιστημονικής γνώσης και στην επιστημονική μέθοδο. Κυριαρχεί η ανακαλυπτική μέθοδος η οποία στηρίζεται στην άποψη ότι αν στα παιδιά δοθούν τα απαραίτητα μέσα και διατυπωθούν οι κατάλληλες ανοικτές ερωτήσεις τότε αυτά καθοδηγούμενα με κατάλληλο τρόπο θα ανακαλύψουν για τους εαυτούς τους τη γνώση. Το μάθημα

μετατοπίζεται στη δραστηριοποίηση του μαθητή και στην αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα τα οποία οι μαθητές πρόκειται να αντιμετωπίσουν αυτόνομα. Η γνώση αποκτά δυναμικότητα και ζωντάνια με έμφαση στην εκμάθηση στρατηγικών, στην ερμηνεία και στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων, δίνεται περισσότερη σημασία, στον ποιοτικό χαρακτήρα της γνώσης και λιγότερο στην ποσοτική της διάσταση, όμως και πάλι τα αποτελέσματα από της εφαρμογή των ανακαλυπτικού τύπου μεθόδων διδασκαλίας υπήρξαν φτωχά. Η εξήγηση που δόθηκε από τους ερευνητές ήταν το ότι μέχρι τότε είχαν αγνοηθεί η ανθρώπινη, πολιτισμική, κοινωνική και συναισθηματική διάσταση της Επιστήμης, καθώς και οι ιδιαιτερότητες (κοινωνικές, φυλετικές, συναισθηματικές κ.λ.π.) και οι ανάγκες των παιδιών που μαθαίνουν Φυσικές Επιστήμες (Lazarowitz & Hertz-Lazarowitz 1998).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 ήρθαν στο προσκήνιο οι απόψεις του Piaget για τη νοητική ανάπτυξη του ανθρώπου και τα στάδια αυτής της ανάπτυξης. Επιχειρήθηκαν μάλιστα και ταξινομήσεις των εννοιών των Φυσικών Επιστημών ανάλογα με την ηλικία και τη νοητική ανάπτυξη των μαθητών, οι οποίες επηρέασαν και τη σύνταξη κάποιων Προγραμμάτων Σπουδών (Shayer & Adey 1981). Στο πεδίο των ερευνών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών συμπληρώνεται την ίδια εποχή και η θεώρηση του Αμερικανού ψυχολόγου της εκπαίδευσης Ausubel αντιπροσωπευτικά λόγια του οποίου είναι τα εξής: «Ο πιο σπουδαίος και απλός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι αυτό που ο μαθητής ήδη γνωρίζει. Εξακρίβωσε το και δίδαξε τον σύμφωνα με αυτό.» (Ausubel 1968). Έρχεται δηλαδή για πρώτη φορά στο προσκήνιο ο ίδιος ο μαθητής και το σύνολο των γνώσεων που ήδη κατέχει.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες αρχίζει να ερευνάται από τη σκοπιά της γνωστικής ψυχολογίας και σε συνδυασμό με μια νέα θεώρηση που εμφανίζεται στους χώρους της ψυχολογίας και της παιδαγωγικής, την ιδέα της εποικοδόμησης της γνώσης. Αυτή την περίοδο γίνονται έρευνες σχετικά με το πώς κατανοούν οι μαθητές τις διάφορες έννοιες, τα φαινόμενα και τους νόμους των Φυσικών Επιστημών και έρχονται στο προσκήνιο οι λεγόμενες «εναλλακτικές ιδέες» ή «πρώιμες αντιλήψεις» των παιδιών. Αρχίζει να γίνεται αντιληπτό ότι η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και τίθενται προς απάντηση πληθώρα ερωτημάτων.

Στη δεκαετία του 1980 γίνεται προσπάθεια σύνθεσης των υπάρχουσών απόψεων. Σημαντικό είναι το έργο της Driver προς αυτή την κατεύθυνση, η οποία επεξεργάστηκε με συστηματικό τρόπο και διατύπωσε τις βασικές θέσεις της εποικοδομητικής θεωρίας για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Driver & Oldham 1986, Driver & Bell 1986). Σύμφωνα μ' αυτές τις θέσεις η νέα γνώση αφομοιώνεται από το μαθητή αν είναι συμβατή με τις προϋπάρχουσες γνωστικές δομές του αλλιώς θα πρέπει να συμβεί μια προσαρμογή του γνωστικού συστήματος τέτοια ώστε να ενσωματωθούν τα νέα δεδομένα. Για να επιτευχθεί αυτό επιδιώκεται η λεγόμενη «γνωστική σύγκρουση», επιδιώκεται δηλαδή το να έρθει ο μαθητής αντιμέτωπος με την

ανεπάρκεια των προηγούμενων απόψεών του. Μετά από αυτή την εμπειρία αναδιοργανώνεται η αρχική του γνωστική δομή (εννοιολογική αλλαγή) και επέρχεται νέα εξισορρόπηση. Σύμφωνα με την εποικοδομητική υπόθεση για τη μάθηση, το κάθε άτομο, μαθητής ή επιστήμονας, κατασκευάζει τη δική του προσωπική γνώση, ερμηνεύει δηλαδή την πραγματικότητα με ένα δικό του τρόπο, που εξαρτάται από τις ιδέες του και από τις νοητικές του δομές. Συνεπώς η γνώση δεν «μεταβιβάζεται» ούτε γίνεται αποδεκτή παθητικά, αλλά εποικοδομείται ενεργά από τα υποκείμενα. Για να κατανοήσει δηλαδή ο μαθητής την προσφερόμενη γνώση και να είναι σε θέση να τη μεταφέρει σε νέες καταστάσεις, πρέπει προσωπικά και μέσα από την ενεργό εμπλοκή των ανώτερων λειτουργιών της νόησης να συσχετίσει τα νέα στοιχεία με την παλιά του γνώση κι έτσι να οικοδομήσει την καινούρια γνώση.

Η κριτική που ασκήθηκε μεταγενέστερα σε προγράμματα εποικοδομητικού τύπου αφορούσε στον παραγκωνισμό της κοινωνικής διάστασης της εποικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης (Solomon 1987, 1994). Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η θεωρία του Vygotsky (1978 και Βυγκότσκι 1988) η οποία αν και αναπτύχθηκε στη Σοβιετική Ένωση τη δεκαετία του 1930 ήρθε στο προσκήνιο της «δυτικής» σκέψης τη δεκαετία του 1960 και άσκησε σημαντική επίδραση μετέπειτα στις θεωρίες της μάθησης (Scott 1998). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή οι ανώτερες νοητικές λειτουργίες του ατόμου προέρχονται από την κοινωνική ζωή. Ο Vygotsky υιοθέτησε την έννοια της Ζώνης Επόμενης Εξέλιξης (Zone of Proximal Development) ως μία ζώνη δυνατοτήτων που το παιδί μπορεί να αναπτύξει αν έχει την κατάλληλη βοήθεια από κάποιον ενήλικα ή πιο έμπειρο άτομο. Ο δάσκαλος δηλαδή παίζει το ρόλο του διαμεσολαβητή κατά τη διαδικασία της «αφομοίωσης» της δημόσιας γνώσης από το μαθητή. Μέσα σ' αυτό το περιβάλλον αρχίζει να διαμορφώνεται ο λεγόμενος κοινωνικός εποικοδομητισμός. Πρόκειται για μια εξέλιξη της εποικοδομητικής θεωρίας για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες, όπου λαμβάνεται υπόψη το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο.

Παράλληλα συνειδητοποιείται η ανάγκη της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. Υπάρχουν έρευνες (Doise & Mugny 1984) που έχουν δείξει ότι παιδιά που δουλεύουν κατά ζεύγη ή κατά ομάδες για την επίλυση προβλημάτων παράγουν περισσότερο επαρκείς λύσεις παρά όταν εργάζονται μόνο τους. Μέσα από την εργασία σε ομάδες ο καθένας μαθαίνει από τις ιδέες και τις δυνατότητες των άλλων. Επίσης όταν ο μαθητής μιλάει στην ομάδα έχει κυρίως την ευκαιρία να διασαφηνίσει ο ίδιος τι ακριβώς σκέφτεται και κατά δεύτερο λόγο να πείσει τους άλλους. Με τη συζήτηση στην ομάδα μια αρχική ιδέα εμπλουτίζεται με νέα στοιχεία ή της αφαιρούνται κάποια ή αλλάζει κατεύθυνση, ώστε μ' αυτόν τον τρόπο να ενθαρρύνεται τελικά η εννοιολογική αλλαγή για κάθε μεμονωμένο μαθητή στην προσπάθεια αναζήτησης μιας κοινά αποδεκτής άποψης μέσα από την πρακτική έρευνα.

Στο πνεύμα του ευρύτερου προβληματισμού για τη σημασία του κοινωνικού πλαισίου στη διαδικασία της μάθησης εμφανίζεται και η άποψη ότι η μάθηση και η γνώση εξαρτώνται από το πλαίσιο στο οποίο παράγονται και λειτουργούν (Brown et al. 1989). Επίσης διατυπώνεται η άποψη ότι η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες είναι μια μορφή μύησης του μαθητή στην

επιστημονική κουλτούρα η οποία πρέπει να γίνεται μέσα από αυθεντικές επιστημονικές δραστηριότητες (Roth 1995).

Η μάθηση αρχίζει να αντιμετωπίζεται σαν ένα είδος μαθητείας όπου το παιδί μαθαίνει εντασσόμενο σε μια κατάσταση ισχυρής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας με τα μέλη μιας κοινότητας-ομάδας. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να προωθηθεί η εργασία των μαθητών σε ομάδες και γενικότερα οι συλλογικές δραστηριότητες. Ο ρόλος του δασκάλου σ' αυτή την κατάσταση είναι διαμεσολαβητικός ανάμεσα στην κοινότητα των παιδιών κι αυτή των επιστημόνων (Tobin 1998). Να σημειωθεί επίσης ότι κατά τη συνεργατική μάθηση προωθείται κι ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών δεξιοτήτων όπως: σεβασμός στον ομιλητή αλλά και στον ακροατή (αντίστροφα), συνεργατικότητα, διάθεση επικοινωνίας, αλληλοϋποστήριξη, αλληλοβοήθεια κ.λ.π.

Οι νέες αυτές αντιλήψεις επηρέασαν διεθνώς τόσο τη σύνταξη Προγραμμάτων Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες όσο και τις μεθόδους διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην τάξη. Στη χώρα μας επιχειρήθηκε επίσης μια ανανέωση των διδακτικών εγχειριδίων καθώς και ο εκσυγχρονισμός της διδακτικής πράξης. Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει προσπάθεια να εντοπιστούν οι επιπτώσεις των νέων αντιλήψεων τόσο στο καινούριο Πρόγραμμα Σπουδών όσο και στη συγγραφή των νέων σχολικών εγχειριδίων και στις μεθόδους διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ 1985 ΚΑΙ 1999

Το 1999 εκπονήθηκε νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, μετά την πάροδο δεκατεσσάρων ετών από το αμέσως προηγούμενο Πρόγραμμα Σπουδών του 1985.

Παρακάτω θα ακολουθήσει ένας συνοπτικός συγκριτικός σχολιασμός των δύο Προγραμμάτων Σπουδών αναφορικά με:

- το γενικό σκοπό του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών που προτείνεται από το καθένα, καθώς επίσης τις προτεινόμενες μεθόδους διδασκαλίας που εμφανίζονται για πρώτη φορά στο Πρόγραμμα Σπουδών του 1999,
- τα περιεχόμενα,
- τις συμπεριλαμβανόμενες έννοιες,
- τους προτεινόμενους διδακτικούς στόχους,
- τις προβλεπόμενες πειραματικές δραστηριότητες.

Γενικός σκοπός (μέθοδοι διδασκαλίας)

Πιο συγκεκριμένα, ο γενικός σκοπός του μαθήματος και για τα δύο Προγράμματα Σπουδών αναφέρεται στον πίνακα 1. Διαπιστώνεται εξ' αρχής ότι ο σκοπός 1 στο Πρόγραμμα Σπουδών (σε συντομία από δω και στο εξής Π.Σ.) του 1985 είναι αρκετά φιλόδοξος ως προς τη μύηση των μαθητών στις πειραματικές δραστηριότητες της επιστημονικής μεθοδολογίας, ενώ αντίστοιχη είναι η επιδίωξη των σκοπών 1 και 2 στο Π.Σ. του 1999. Κοινή πρόθεση φαίνεται επίσης να είναι η ανάπτυξη ενδιαφέροντος για τη μελέτη της φύσης καθώς και η ανάπτυξη ερευνητικού πνεύματος (σκοπός 3 στο Π.Σ. του 1985 και σκοπός 1 στο Π.Σ. του 1999). Η συλλογική εργασία συνιστά επίσης κοινό στόχο (σκοπός 5 στο Π.Σ. του 1985 και σκοπός 4 στο Π.Σ. του 1999), όπως και η καλλιέργεια του σεβασμού για το περιβάλλον και τους συνανθρώπους (σκοπός 4 στο Π.Σ. του 1985 και σκοπός 5 στο Π.Σ. του 1999). Και στα δύο Προγράμματα επιδιώκεται η απόκτηση επιστημονικών γνώσεων (σκοπός 2 στο Π.Σ. του 1985 και σκοποί 3 και 6 στο Π.Σ. του 1999), από την επιλογή όμως των ρημάτων για τη διατύπωση των προτάσεων διαφαίνεται μια διαφοροποιημένη αντιμετώπιση. Στο Π.Σ. του 1985 επιδιώκεται η αφομοίωση των εννοιών ώστε να κατανοήσουν τα παιδιά τον φυσικό κόσμο, ενώ στο Π.Σ. του 1999 επιδιώκεται να οικοδομήσουν οι μαθητές απλές επιστημονικές γνώσεις ώστε να

κατανοήσουν το σώμα τους και τον κόσμο που τους περιβάλλει. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει μια σαφή αλλαγή του θεωρητικού πλαισίου που γίνεται αποδεκτό για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Γίνεται αποδεκτό δηλαδή από τους συντάκτες του νέου Προγράμματος ότι η μάθηση είναι μια προσωπική διεργασία οικοδόμησης της γνώσης και όχι μια απλή μεταβίβαση από το δάσκαλο στο μαθητή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1985	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1999
<p>Σκοπός της διδασκαλίας του μαθήματος των Φυσικών είναι να βοηθήσει τους μαθητές:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να αναπτύξουν ικανότητες και δεξιότητες ώστε: <ol style="list-style-type: none"> α) να αντλούν δεδομένα από συστηματικές παρατηρήσεις, β) να συγκρίνουν τα δεδομένα αυτά και να τα ταξινομούν, γ) να κάνουν υποθέσεις και να τις ελέγχουν πειραματικά, δ) να καταγράφουν προσεκτικά τα σχετικά δεδομένα, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λεξιλόγιο, ε) να ερμηνεύουν και να κάνουν τις ανάλογες γενικεύσεις. 2. Να αφομοιώσουν τις αντίστοιχες έννοιες ώστε να κατανοήσουν καλύτερα το φυσικό περιβάλλον. 3. Να αναπτύξουν έφεση και ενδιαφέρον για τη μελέτη και έρευνα του οργανικού και ανόργανου φυσικού κόσμου και να καλλιεργήσουν τη δημιουργική σκέψη. 4. Να συνειδητοποιήσουν: α) την ανάγκη για διατήρηση της ισορροπίας στη φύση, που είναι απαραίτητη για την επιβίωση του ανθρώπου και τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής και β) τις επιπτώσεις του τεχνικού πολιτισμού στη ζωή του ανθρώπου. 5. Να καλλιεργήσουν βασικές στάσεις συμπεριφοράς, όπως συνεργατικότητα, υπευθυνότητα, επιμονή στην επίδιωξη του σκοπού, αυτοπεποίθηση, ερευνητική προσπάθεια και αγάπη προς τη φύση. 	<p>Με το μάθημα «Φυσικές Επιστήμες» στο Δημοτικό επιδιώκεται η συστηματική εισαγωγή του μαθητή στις έννοιες και στον τρόπο προσέγγισης και μελέτης των φυσικών επιστημών. Γενικά ο σκοπός του μαθήματος είναι οι μαθητές:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να αναπτύξουν το ερευνητικό πνεύμα και να μυηθούν στην επιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων που συναντούν. 2. Να αναπτύξουν ικανότητες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες μέσα από τις πειραματικές και εργαστηριακές δραστηριότητες του μαθήματος. 3. Να οικοδομήσουν απλές επιστημονικές γνώσεις, για να κατανοήσουν τόσο το σώμα τους όσο και τον κόσμο που τους περιβάλλει. 4. Να συνηθίσουν στην ομαδική και συλλογική εργασία για την επίτευξη κοινών στόχων. 5. Να οικοδομήσουν στάσεις σεβασμού απέναντι στον εαυτό τους, στους συνανθρώπους τους και στο περιβάλλον τους. 6. Να εξοικειωθούν με την απλή επιστημονική ορολογία, πράγμα που θα συμβάλλει στη γενικότερη γλωσσική ανάπτυξή τους.

Το γεγονός που δημιουργεί όμως την ουσιαστικότερη διαφοροποίηση, πέραν των προθέσεων οι οποίες φαίνεται να έχουν μια μονιμότερη ισχύ, αφορά στη μεθοδολογία και πιο συγκεκριμένα στα μοντέλα μάθησης στα

οποία στηρίζεται η συγγραφή των νέων εγχειριδίων. Έτσι, στο Π.Σ. του 1999 και μετά το γενικό σκοπό του μαθήματος, αναφέρεται επί λέξει ότι:

«Ο διδακτικός σχεδιασμός χρησιμοποιεί:

- 1. Διερευνητικά μοντέλα επεξεργασίας πληροφοριών, που δίνουν έμφαση στην ανακάλυψη της γνώσης, στην κωδικοποίηση και στην αναπαράστασή της, στη διαμόρφωση στρατηγικών μάθησης, αλγοριθμικών και ευρηματικών, στη διαδικαστική γνώση, στην κριτική σκέψη κ.λ.π. και*
- 2. Κατασκευαστικά μοντέλα, που δίνουν έμφαση στην οικοδόμηση της γνώσης, όπου η επίτευξη στόχων γίνεται αντιληπτή ως τομή και ρήξη με την προηγούμενη γνώση και αναδεικνύει μοντέλα σκέψης ερμηνευτικά των φαινομένων και των διαδικασιών.»*

Από τα παραπάνω φαίνεται ακριβώς ότι το ενδιαφέρον της ομάδας σύνταξης του Π.Σ. του 1999 δεν εστιάζεται πια μόνο στα περιεχόμενα του μαθήματος και στους στόχους του αλλά και στον τρόπο με τον οποίο θα προωθηθεί η επίτευξη αυτών των στόχων. Προκαθορίζονται λοιπόν τα διδακτικά μοντέλα βάσει των οποίων θα δομηθούν οι ενότητες των νέων εγχειριδίων: διερευνητικά (ανακαλυπτικά) και κατασκευαστικά (εποικοδομητικά) μοντέλα. Να σημειωθεί ωστόσο ότι δεν προτείνεται συγκεκριμένα ο κοινωνικός εποικοδομητισμός ούτε η ομαδοσυνεργατική μέθοδος διδασκαλίας, εκτός από τη διατύπωση του γενικού σκοπού 4 (Π.Σ. 1999) όπου επιδιώκεται απλώς η ανάπτυξη συνεργασίας.

Περιεχόμενα

Το Π.Σ. του 1985 συνίσταται κατά βάση από τα περιεχόμενα χωρισμένα σε γενικές, μερικότερες ενότητες και βασικά στοιχεία κάθε μερικότερης ενότητας. Στο νέο Π.Σ. (1999) υπάρχουν επίσης – προφανώς – συγκεκριμένες απαιτήσεις περιεχομένου το οποίο όμως περιορίζεται ισχυρά ως προς το μέγεθος και την ορολογία. Παρ' ότι επιζητείται η διασαφήνιση εννοιών-μεγεθών και οι βασικές μεταξύ αυτών σχέσεις, εντούτοις στο νέο πρόγραμμα αποφεύγεται εξ' ολοκλήρου η ποσοτικοποίηση των μεγεθών και η μαθηματικοποίηση των σχέσεων. Όχι ότι στα παλιά εγχειρίδια ήταν ο κανόνας αλλά γίνονταν περιστασιακά αναφορά σε μονάδες μέτρησης όπως το κρ για τη δύναμη καθώς και σε μαθηματικές σχέσεις-ορισμούς όπως το πηλίκο δύναμης προς επιφάνεια για την πίεση.

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη διαπίστωση στην οποία φτάνει κανείς άμεσα και με την πρώτη ανάγνωση είναι η πληθωρική χρήση της έννοιας «ένεργεια» (με την οποία ξεκινάει κιόλας η ύλη της Ε' τάξης) στο Π.Σ. του 1985, σε αντίθεση με την παντελή έλλειψή της σ' αυτό του 1999, όπου αναφέρεται βέβαια μέσα στα εγχειρίδια αλλά στο πλαίσιο μιας διαισθητικής προσέγγισής της. Άρα λοιπόν στα νέα βιβλία έχουμε μια άμεση αφαίρεση όλων των όρων που αφορούν σε κάποια μορφή ενέργειας οι οποίοι, σημειωτέον, συμπεριλαμβάνονται στην ολότητά τους στα παλιά εγχειρίδια:

θερμική ενέργεια – θερμότητα, χημική ενέργεια, μηχανική ενέργεια, κινητική και δυναμική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια και μετατροπές αυτών.

Επίσης αναφορικά με τους ζωντανούς οργανισμούς, στο νέο Π.Σ. της Ε' τάξης παραμένει ένα κεφάλαιο για τα φυτά, με τις βασικές τους λειτουργίες, ένα κεφάλαιο για τα ζώα όπου γίνεται μια αδρή κατηγοριοποίηση σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά με έμφαση στα θηλαστικά, ενώ αναφορικά με τον άνθρωπο μελετάται μόνο το πεπτικό σύστημα, με έμφαση στην υγιεινή των δοντιών. Οι υπόλοιπες λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος μετατίθενται για την ΣΤ' τάξη ενώ παραλείπεται επίσης από την Ε' τάξη οποιαδήποτε αναφορά στο κύτταρο, στη μορφολογία και στις λειτουργίες του, στη χημική ενέργεια που χρησιμοποιούν οι ζωντανοί οργανισμοί και στις «καύσεις», καθώς και στην κληρονομικότητα.

Στο νέο Π.Σ. υπάρχουν οι καταστάσεις της ύλης χωρίς αναφορά στα χημικά φαινόμενα, ενώ η αναφορά στον πυρήνα και στο ηλεκτρόνιο γίνεται στα πλαίσια του φαινομένου του ηλεκτρισμού. Υπάρχουν επίσης κεφάλαια σχετικά με τον ατμοσφαιρικό αέρα, το φως και τον ήχο (δεν υπήρχε στο παλιό Π.Σ.) με σαφώς απλουστευμένη ορολογία.

Τα κεφάλαια «Δυνάμεις – Πίεση» και «Ηλεκτρισμός» είναι επίσης κοινά στα δύο Π.Σ. με εντονότερη ωστόσο διαφοροποίηση στον τρόπο προσέγγισης και την ορολογία κυρίως εξαιτίας της πειραματικής δραστηριοποίησης που προωθείται από τις νεώτερες αντιλήψεις. Ακόμη, στο νέο πρόγραμμα λείπει η σύνδεση ηλεκτρισμού – μαγνητισμού. (Ολόκληρα τα Προγράμματα Σπουδών του 1985 και του 1999 παρατίθενται στο τέλος της παρούσας εργασίας στα παραρτήματα Α και Β.)

Έννοιες

Αναφέρθηκε προηγούμενα, στο πλαίσιο του σχολιασμού των περιεχομένων, ότι το νεώτερο Π.Σ. (1999) περιλαμβάνει λιγότερες έννοιες με έμφαση στα βασικότερα στοιχεία της ενότητας. Για να γίνει αντιληπτός ο ισχυρισμός παρατίθενται αντίστοιχα αποσπάσματα των δύο Π.Σ. («Μηχανικά Φαινόμενα» για το Π.Σ. του 1985 και «Οι Δυνάμεις» γι' αυτό του 1999) στους πίνακες 2 και 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1985 – «ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ»			
ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να κατανοήσουν την έννοια της δύναμης, της μηχανικής ενέργειας και να γνωρίσουν μερικές εφαρμογές τους.	Γνωριμία με τις δυνάμεις.	Να κατανοήσουν την έννοια της δύναμης, παρατηρώντας την κίνηση και την παραμόρφωση των σωμάτων. Να διαπιστώσουν ότι οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε κατά ζεύγη και να κατανοήσουν τη σημασία που έχει η δύναμη της τριβής στην κίνηση των σωμάτων. Να κατανοήσουν την έννοια της αδράνειας και να γνωρίσουν μερικά αποτελέσματά της.	Δυνάμεις. Η δύναμη γίνεται φανερή από τα αποτελέσματά της. Μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων. Παραμορφώσεις. Δράση – αντίδραση. Εφαρμογές. Τριβή. Εφαρμογές. Αδράνεια. Κίνηση και ηρεμία των σωμάτων. Αλλαγή κινητικής κατάστασης. Τα σώματα αντιστέκονται σε κάθε μεταβολή. Η αδράνεια εξαρτάται από τη μάζα των σωμάτων.
	Παγκόσμια έλξη.	Να γνωρίζουν την ελκτική δύναμη της γης και να ερμηνεύουν μερικά φαινόμενα που έχουν σχέση με αυτή.	Έλξη της γης. Βαρύτητα. Βάρος των σωμάτων. Διεύθυνση της βαρύτητας. Νήμα της στάθμης. Κατακόρυφος τόπου. Μεταβολή του βάρους από τόπο σε τόπο και ανάλογα με το υψόμετρο.
	Έργο και μηχανική ενέργεια.	Να εισαχθούν στην έννοια του έργου και της μηχανικής ενέργειας.	Μια δύναμη παράγει έργο. Μηχανική ενέργεια. Κινητική και δυναμική ενέργεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1999 - «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ»		
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΤΟΧΟΙ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<p>9. ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οι δυνάμεις γύρω μας – Δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση • Η τριβή (παράγοντες που την επηρεάζουν) • Ο θετικός και αρνητικός ρόλος της τριβής στη ζωή μας και η σημασία του τροχού • Μοχλοί και τροχαλίες <p>(10 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει τις δυνάμεις επαφής και τις δυνάμεις από απόσταση. - Να γνωρίζει και να διακρίνει τη δύναμη της τριβής. - Να αναφέρει τρόπους αύξησης ή ελάττωσης της τριβής. - Να επισημαίνει το σημαντικό ρόλο της τριβής στη ζωή μας. - Με απλά πειράματα να δεικνύει τη δυνατότητα που δίνουν οι μοχλοί και οι τροχαλίες να αυξάνουν την εφαρμοζόμενη δύναμη. - Να γνωρίζει τον όρο υπομόχλιο και να τον διακρίνει στους απλούς μοχλούς (ψαλίδι, πένσα κ.τ.λ.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Χρησιμοποιώντας την αφή, μαγνήτες και παρατηρώντας την έλξη της γης, ο μαθητής διακρίνει τις δυνάμεις επαφής και από απόσταση, και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας. - Χρησιμοποιώντας το βιβλίο σαν κεκλιμένο επίπεδο και διάφορα αντικείμενα (νόμισμα, γόμα, μολύβι κ.τ.λ.) ο μαθητής διακρίνει από τι εξαρτάται η δύναμη της τριβής και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας. - Ο μαθητής σχολιάζει και καταγράφει τη σημασία της τριβής. - Ο μαθητής κατασκευάζει έναν απλό μοχλό και μία τροχαλία και καταγράφει σε Φύλλα Εργασίας τις παρατηρήσεις του.

Οι έννοιες που περιλαμβάνονται στις προαναφερθείσες αντίστοιχες ενότητες των δύο Π.Σ. φαίνονται στον πίνακα 4. Οι έννοιες: δράση-αντίδραση, αδράνεια, έργο, μηχανική, κινητική και δυναμική ενέργεια ενώ περιλαμβάνονται στο Π.Σ. του 1985 λείπουν εντελώς από αυτό του 1999. (Η δύναμη του βάρους μελετάται και από τα νέα εγχειρίδια στα πλαίσια των δυνάμεων από απόσταση.) Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι ο πίνακας είναι ενδεικτικός αφού μέσα στα εγχειρίδια και κατά την ανάπτυξη των ενοτήτων υπάρχουν περισσότερες έννοιες τόσο στα παλιότερα βιβλία όσο και στα νεώτερα. Ωστόσο φαίνεται ολοκάθαρα η μετατόπιση του ενδιαφέροντος των συγγραφέων των Π.Σ., περισσότερο προς την κατανόηση της εκτιθέμενης ύλης μάλλον, παρά στην ποσότητά της.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΕΝΝΟΙΕΣ	
Πρόγραμμα Σπουδών 1985 «Μηχανικά Φαινόμενα»	Πρόγραμμα Σπουδών 1999 «Οι δυνάμεις»
Δυνάμεις Μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων Παραμορφώσεις Δράση – Αντίδραση Τριβή Αδράνεια Κίνηση και ηρεμία των σωμάτων Αλλαγή κινητικής κατάστασης Μάζα, έλξη της γης, βάρος Βαρύτητα, διεύθυνση της βαρύτητας, κατακόρυφος τόπου Έργο - Μηχανική ενέργεια Κινητική και δυναμική ενέργεια	Δύναμη Δυνάμεις επαφής ή από απόσταση Έλξη της Γης Τριβή Τροχός Μοχλός, υπομόχλιο Τροχαλία Κατεύθυνση (δύναμης)

Στόχοι

Στο Π.Σ. του 1985 οι στόχοι της κάθε μερικότερης ενότητας αποβλέπουν κυρίως στην απόκτηση της γνώσης χρησιμοποιώντας για τη διατύπωσή τους συνήθως τις εκφράσεις: «να γνωρίσουν», «να αποκτήσουν γνώσεις», «να επισημάνουν περιπτώσεις» και λιγότερο εκφράσεις της μορφής: «να παρατηρήσουν» ή «να εξετάσουν». Στο νέο Π.Σ. (1999) δίνεται κυρίως έμφαση στις πειραματικές δραστηριότητες, οι οποίες περιγράφονται σε γενικές γραμμές, ενώ οι στόχοι της κάθε ενότητας είναι απολύτως προσαρμοσμένοι σ' αυτή τη νέα μεθοδολογία προσέγγισης. Χρησιμοποιούνται φυσικά τα ρήματα: «να γνωρίζει», «να αναφέρει» αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται εκφράσεις της μορφής: «να διακρίνει κατηγορίες – χαρακτηριστικά», «να αναγνωρίζει το ρόλο», «να ομαδοποιεί», «να παρατηρεί», «να περιγράφει», «να εντοπίζει παράγοντες», «να αναφέρει πειραματικές δραστηριότητες», «να διαπιστώνει πειραματικά», «να εξηγεί εφαρμογές», «να σχεδιάζει», «να συναρμολογεί».

Ενδεικτική είναι η αντιπαράθεση των ρημάτων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των διδακτικών στόχων σε δύο αντίστοιχα αποσπάσματα των Π.Σ. («Μηχανικά Φαινόμενα» για το Π.Σ. του 1985 και «Οι Δυνάμεις» γι' αυτό του 1999) όπως φαίνεται στον πίνακα 5. Στο Π.Σ. του 1985 οι στόχοι είναι ως επί το πλείστον γνωστικοί ενώ σ' αυτό του 1999 εμφανίζονται και άλλες δεξιότητες όπως: η καταγραφή και η κατασκευή ενώ επίσης πληθαίνουν οι ανωτέρου επιπέδου γνωστικοί στόχοι όπως: ο σχολιασμός, η διάκριση, η απόδειξη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΣΤΟΧΟΙ	
Πρόγραμμα Σπουδών 1985 «Μηχανικά Φαινόμενα»	Πρόγραμμα Σπουδών 1999 «Οι δυνάμεις»
Να κατανοήσουν (παρατηρώντας) Να διαπιστώσουν Να γνωρίσουν Να ερμηνεύουν Να εισαχθούν (στην έννοια του έργου κ.λ.π.)	Να διακρίνει (χρησιμοποιώντας, παρατηρώντας) Να γνωρίζει Να αναφέρει (τρόπους) Να επισημαίνει (το ρόλο...) Να δεικνύει Να καταγράφει (παρατηρήσεις) Να σχολιάζει Να κατασκευάζει

Πειραματικές δραστηριότητες

Στον τομέα αυτό υπάρχει ριζική διαφορά ανάμεσα στα δύο Π.Σ. Ενώ στο Π.Σ. του 1985 περιλαμβάνονται μόνο τα περιεχόμενα και οι προτεινόμενοι διδακτικοί στόχοι, στο Π.Σ. του 1999 υπάρχει ξεχωριστή στήλη με την επιγραφή «Δραστηριότητες». Η δομή αυτή φαίνεται στα αντίστοιχα αποσπάσματα των δύο Π.Σ. («Μηχανικά Φαινόμενα» για το Π.Σ. του 1985 και «Οι Δυνάμεις» γι' αυτό του 1999) στους πίνακες 2 και 3.

Ακόμη και όταν χρησιμοποιείται στο Π.Σ. του 1985 η έκφραση: «να παρατηρήσουν», η παρατήρηση αναφέρεται περισσότερο σε καθημερινή εμπειρία και λιγότερο σε οργανωμένη πειραματική δραστηριότητα που να συνιστά καθορισμένο και οργανικό κομμάτι της διδακτικής ενότητας. Βέβαια η αλήθεια είναι ότι και στα παλιά βιβλία περιγράφονταν απλά πειράματα τα οποία εικονογραφούνταν κιόλας σε κάθε ενότητα χωρίς όμως να υπάρχει απαίτηση πραγματοποίησής τους. Αρκετοί δάσκαλοι ωστόσο, τα εκλάμβαναν ως προϋπόθεση διδασκαλίας της ενότητας και τα πραγματοποιούσαν είτε ως πειράματα επίδειξης είτε αφήνοντας τα παιδιά να τα δουλέψουν με δική τους πρωτοβουλία κατά το μέτρο των δυνατοτήτων που παρείχαν οι περιστάσεις. Η τακτική αυτή δεν έπαυε όμως να εναπόκειται στην κρίση του δασκάλου. Αντιθέτως, τώρα οι πειραματικές δραστηριότητες είναι καθορισμένες με σαφήνεια από το Π.Σ., η πραγματοποίησή τους είναι επιβεβλημένη κατά την ανάπτυξη της ενότητας και ο ρόλος τους συστατικός της διδακτικής μεθοδολογίας.

Σύνοψη

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι τα δύο Προγράμματα Σπουδών εμφανίζουν μεν εξαιρετική ομοιότητα ως προς τον επιδιωκόμενο γενικό σκοπό του μαθήματος, αλλά εμφανίζουν και ριζικές διαφορές σε άλλους τομείς.

Για πρώτη φορά, στο νέο Πρόγραμμα (1999), η διατύπωση του σκοπού εμπλουτίζεται με την ταυτόχρονη διατύπωση μεθοδολογικών αρχών και διδακτικών μοντέλων τα οποία προτείνεται να ακολουθήσουν οι συγγραφείς των νέων βιβλίων. Έτσι, δίνεται έμφαση στις επιστημονικές διαδικασίες και επιδιώκεται κατά βάση η ενεργοποίηση του μαθητή μέσα από κατάλληλες δραστηριότητες.

Επίσης τα περιεχόμενα και οι συμπεριλαμβανόμενες έννοιες είναι σαφώς περιορισμένα στο Π.Σ. του 1999 σε σχέση μ' αυτό του 1985. Οι διδακτικοί στόχοι στο νέο Π.Σ. εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλία και εμβάθυνση, ενώ τέλος, για πρώτη φορά παρατηρείται (στο Π.Σ. του 1999) ο σαφής προσδιορισμός συγκεκριμένων πειραματικών δραστηριοτήτων οι οποίες θα πρέπει να συνιστούν οργανικά τμήματα της διδακτέας ύλης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ: ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Τα δύο νέα εγχειρίδια για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ε' Τάξη του Δημοτικού Σχολείου («Φυσικές Επιστήμες» ή συντομότερα «Φ.Ε.» και «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» ή συντομότερα «Ε. και Α.», όπως παρουσιάστηκαν στην εισαγωγή της παρούσας εργασίας) παρ' ότι γράφτηκαν στο πλαίσιο του ίδιου Προγράμματος Σπουδών (1999) υλοποιούν επίσης τις αντιλήψεις των συγγραφέων τους αναφορικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Παρακάτω θα γίνει αναφορά στο διδακτικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε από την κάθε συγγραφική ομάδα και πώς αυτό καθοδήγησε τη συγγραφή των νέων εγχειριδίων υπαγορεύοντας τη γενική δομή των Φύλλων Εργασίας, καθώς επίσης θα γίνει αναφορά στις επιπτώσεις του στη μέθοδο διδασκαλίας και στους προβλεπόμενους ρόλους του δασκάλου και του μαθητή.

Διδακτικά μοντέλα

Η βασική διαφορά στις προθέσεις των συγγραφέων των δύο εγχειριδίων διαφαίνεται εξ' αρχής στα εισαγωγικά σημειώματα των οδηγών δασκάλου. Έτσι λοιπόν, στο εισαγωγικό σημείωμα του οδηγού δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» δηλώνεται ότι:

«Ως θεωρία μάθησης χρησιμοποιήσαμε τη θεωρία της εποικοδόμησης της γνώσης ή του κονστρουκτιβισμού. Σύμφωνα μ' αυτή, κυρίαρχο ρόλο στη μάθηση διαδραματίζουν οι ιδέες των μαθητών. Είναι ανάγκη να τις αναζητήσουμε, και στη συνέχεια να βοηθήσουμε τους μαθητές μας να τις αλλάξουν. Αυτό γίνεται κατά τρόπο συστηματικό σε όλα τα φύλλα εργασίας. Οι ιδέες των μαθητών μπορούν ν' αναδειχθούν στην τάξη, αλλά μπορείτε να τις βρείτε καταγεγραμμένες στον οδηγό που έχετε μπροστά σας.»

Αντίστοιχα, στο εισαγωγικό σημείωμα (Αντί προλόγου...) του οδηγού δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.», διατυπώνονται τα εξής:

«Στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» προτείνεται για τον 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.»

Από τα προηγούμενα φαίνεται η σαφής πρόθεση των συγγραφέων του βιβλίου «Φ.Ε.» να ελεγχθούν και να καταγραφούν οι πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών πάνω στις οποίες ή σωστότερα πάνω στην προσπάθεια αναδόμησής τους (εφ' όσον χρειάζεται) ή ενίσχυσής τους (εφ' όσον είναι σωστές) θα στηριχτεί όλη η ενότητα. Εδώ η διατύπωση της αρχικής ιδέας του μαθητή αποτελεί ταυτόχρονα και το έναυσμα για περαιτέρω ενασχόληση: «είναι σωστή η άποψή μου;». Αντίθετα από τους συγγραφείς του βιβλίου «Ε. και Α.» δεν ζητείται επιτακτικά η προϋπάρχουσα αντίληψη του παιδιού παρά συμπεριλαμβάνεται απλώς στον αρχικό προβληματισμό. εδώ δηλώνεται η κεντρική θέση της επιστημονικής διαδικασίας: υπόθεση – πείραμα – παρατήρηση – συμπέρασμα, την οποία ο μαθητής καλείται να ακολουθήσει με σκοπό την ανακάλυψη της γνώσης.

Πιο συγκεκριμένα, οι διδακτές ενότητες του βιβλίου «Φυσικές Επιστήμες» δομήθηκαν σύμφωνα με το διδακτικό μοντέλο των Driver και Oldham (1986), ενώ για τις διδακτές ενότητες του βιβλίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» υιοθετήθηκε το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο των Schmidkunz και Lindemann (1992).

Διδακτικό μοντέλο των Driver και Oldham (1986). Στο πλαίσιο της εποικοδομητικής θεώρησης της γνώσης οι ιδέες των παιδιών έχουν κυρίαρχη θέση. Τα παιδιά (όπως και τα μεγαλύτερα άτομα) μετά από την αλληλεπίδραση με τη φυσική πραγματικότητα, τις κοινωνικές επαφές και τη γλώσσα οικοδομούν ένα σύνολο ιδεών σχετικά με το πώς λειτουργεί ο κόσμος με σκοπό να προβλέπουν ή και να ερμηνεύουν ό,τι αντιλαμβάνονται. Αυτό οφείλεται ακριβώς στον ίδιο το χαρακτήρα της γνώσης η οποία δεν συνίσταται από μια απλή συσσώρευση πληροφοριών, αλλά πρόκειται μάλλον για μια οικοδόμηση νοητικών σχημάτων. Συνεπώς έχει προσωπικό χαρακτήρα και δεν μπορεί να μεταβιβαστεί απ' αυτόν που την κατέχει σ' αυτόν που δεν την κατέχει. Η μάθηση νοείται σαν μία διεργασία εννοιολογικής αλλαγής που επέρχεται στους μαθητές λόγω της γνωστικής σύγκρουσης στην οποία υποβάλλονται. Επίσης, σύμφωνα με τη θεώρηση στα πλαίσια του κοινωνικού εποικοδομητισμού, η μάθηση νοείται στα πλαίσια της κοινωνίας της ομάδας.

Το διδακτικό μοντέλο που προτείνουν οι Driver και Oldham(1986), στο πλαίσιο της εποικοδομητικής προσέγγισης της μάθησης και της διδασκαλίας περιλαμβάνει τη φάση του προσανατολισμού, της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών, της αναδόμησης των ιδεών, της εφαρμογής των νέων ιδεών και της ανασκόπησης.

(α) Κατά τη φάση του προσανατολισμού η οποία αφορά την έναρξη του μαθήματος, ο δάσκαλος εξηγεί τι πρόκειται να επακολουθήσει για να επικεντρωθούν οι μαθητές στις δραστηριότητες που θα ακολουθήσουν. Εδώ επιδιώκεται η πρόκληση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας των μαθητών, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με παρατήρηση ενός φαινομένου ή την παρουσίαση μιας συλλογής αντικειμένων ή δεδομένων-παρατηρήσεων, ή με την παρατήρηση μιας εικόνας σχήματος ή χάρτη.

(β) Κατά τη φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών καλούνται αυτοί να διατυπώσουν τις ιδέες τους προφορικά ή γραπτά, ώστε ο δάσκαλος να προγραμματίσει τις προσφερόμενες διδακτικές στρατηγικές. Η ανάδειξη των ιδεών μπορεί να γίνει μέσα από συζήτηση σε ομάδες, με διάλογο δασκάλου-μαθητή, μέσα από πρακτικές δραστηριότητες, ερωτηματολόγια ή ατομικές εργασίες. Μπορεί ν' αναδειχθούν επίσης με τη μορφή προβλέψεων σε υποθετικά πειράματα. Οι απόψεις των παιδιών καταγράφονται και κατηγοριοποιούνται.

(γ) Στη φάση της αναδόμησης των ιδεών των μαθητών επιδιώκεται ακριβώς ο μετασχηματισμός των πρώιμων αντιλήψεων στην ορθή επιστημονική άποψη. Αυτό μπορεί να γίνει αν ενθαρρύνουμε τους μαθητές να ελέγξουν τις πρότερες ιδέες τους. Επιδίωξη του δασκάλου είναι «η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο» (οδηγός δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.», σελ. 20). Οι μαθητές καθοδηγούνται στην εκτέλεση κατάλληλων έργων π.χ. εκτέλεση πειράματος για το οποίο είχε γίνει θεωρητική πρόβλεψη, ώστε σε περιπτώσεις που προκύπτουν δεδομένα που αντιτίθενται στην πρώιμη άποψη, να έρθουν οι μαθητές σε κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης και να αναγκαστούν να αναδομήσουν τα εννοιολογικά τους σχήματα. Σε περίπτωση συμφωνίας η πρότερη άποψη ενισχύεται και εδραιώνεται.

(δ) Στη φάση της εφαρμογής οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν και να εφαρμόσουν τη νέα αντίληψη σε περισσότερες καταστάσεις και ιδίως σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής ώστε να κατοχυρωθεί πια η αρτιότητα και η λειτουργικότητά της.

(ε) Τέλος, στη φάση της ανασκόπησης επιδιώκεται η συνειδητοποίηση της εννοιολογικής αλλαγής από τη μεριά των μαθητών. Η διαδικασία αυτή έχει μεταγνωστική αξία, επιτρέπει δηλαδή στο μαθητή να διασαφηνίσει τις μεταβολές που επήλθαν στα νοητικά του σχήματα καθώς και τις νέες απόψεις που απέκτησε.

Ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο των Schmidkunz και Lindemann (1992). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό προωθείται η ανακάλυψη της γνώσης από τους μαθητές με τη βοήθεια αυθεντικών δραστηριοτήτων (πειράματα) αλλά όχι ανεξέλεγκτα παρά σε συγκεκριμένα στάδια και μεθοδευμένα κατά τρόπο που η όλη διαδικασία να είναι πρακτικά εφαρμόσιμη. Ο όρος «ερευνητικά εξελισσόμενο» δηλώνει τη μετατόπιση του μαθήματος στη δραστηριοποίηση του μαθητή και στην αναγωγή των φαινομένων σε προβλήματα-έρευνες τα οποία οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν. «Οι μαθητές καλούνται να συστηματοποιήσουν την εργασία τους σύμφωνα με τα μεθοδολογικά πρότυπα των θετικών επιστημών, να προβληματίζονται από τις καθημερινές τους παρατηρήσεις, να διατυπώνουν

υποθέσεις, να τις ελέγχουν με απλά πειράματα, να παρατηρούν την εξέλιξή τους και 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.» (οδηγός δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.», σελ. 33) Η εποικοδομητική θεώρηση σύμφωνα με την οποία κάθε μαθητής δομεί τη δική του αντίληψη για τον κόσμο μεταφράζεται από το συγκεκριμένο μοντέλο σε απαίτηση για μεγαλύτερη έμφαση στις γνωστικές δεξιότητες οι οποίες θα οδηγήσουν στη διαμόρφωση των αντιλήψεων παρά στα περιεχόμενα της διδασκαλίας καθεαυτά, καθώς επίσης για περισσότερες ευκαιρίες πραγματοποίησης πειραμάτων.

Στο ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο η θέση του πειράματος είναι καθοριστική. «Ο στόχος κάθε διδακτικής ενότητας ανάγεται σε πρόβλημα. 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.» (οδηγός δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.», σελ. 34)

Τα διδακτικά στάδια στην προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση είναι τα εξής: εισαγωγικό ερέθισμα-διατύπωση υποθέσεων, πειραματική αντιμετώπιση, εξαγωγή συμπεράσματος, εμπέδωση-γενίκευση.

(α) Κατά το στάδιο του εισαγωγικού ερεθίσματος επιδιώκεται ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος του μαθητή στο θέμα που πρόκειται να μελετηθεί. Αυτό μπορεί να γίνει με μια σύντομη παρουσίαση του δασκάλου, με συζήτηση μεταξύ μαθητών και δασκάλου-μαθητών, μέσω σύνδεσης με προηγούμενες ενότητες και αντίστοιχα προβλήματα. Σ' αυτή τη φάση προκαλείται και η διατύπωση υποθέσεων ενώ επίσης γίνεται αναφορά στις πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών. Να σημειωθεί ότι οι συγγραφείς προτείνουν την αναφορά στις πρώιμες μαθητικές αντιλήψεις με τη βοήθεια αντίστοιχων γενικών ερωτήσεων και διόλου επιτακτικά, ώστε να μην δημιουργηθούν λόγω της πίεσης του δασκάλου εσφαλμένες αντιλήψεις εκεί που πριν δεν υπήρχε τίποτα (όπως αναφέρεται στο βιβλίο του δασκάλου του εγχειριδίου «Ε και Α.», σελ. 35).

(β) Στο στάδιο της πειραματικής αντιμετώπισης οι μαθητές εκτελούν πειράματα, παρατηρούν συστηματικά και καταγράφουν την παρατήρησή τους. Το πείραμα μπορεί να είναι πείραμα επίδειξης ή να εκτελείται σε ομάδες (με προτιμητέο τον δεύτερο τρόπο). Οι οδηγίες για την εκτέλεση του πειράματος συζητούνται πριν την παραλαβή των υλικών και των οργάνων ώστε να μην αποσπάται η προσοχή του παιδιού. Στη συνέχεια, εφόσον έχει αποφασιστεί η εργασία σε ομάδες παραλαμβάνονται τα υλικά και εκτελούνται τα πειράματα ενώ ο δάσκαλος επισκέπτεται τις ομάδες και βοηθά όπου χρειάζεται αποφεύγοντας να προσφέρει έτοιμες λύσεις και απαντήσεις. Αν για την εκτέλεση κάποιου πειράματος προτιμηθεί η μορφή επίδειξης τότε θα πρέπει να ρυθμιστεί και η συμμετοχή των μαθητών κατά το μέτρο των περιστάσεων. Με την ολοκλήρωση του πειράματος ή οποιασδήποτε άλλης δραστηριότητας οι μαθητές επιστρέφουν τα όργανα και τα υλικά και σημειώνουν τις παρατηρήσεις, ενώ ο δάσκαλος ελέγχει την ορθότητα των παρατηρήσεων περιφερόμενος στην τάξη.

(γ) Το επόμενο στάδιο είναι αυτό της εξαγωγής συμπεράσματος. Εδώ επιδιώκεται η γενίκευση των παρατηρήσεων με τη διατύπωση ενός

συμπεράσματος. Η επιδίωξη του δασκάλου είναι να υιοθετήσει ο μαθητής τη σωστή επιστημονική άποψη και να εγκαταλείψει τυχόν προϋπάρχουσες λανθασμένες αντιλήψεις. Η πρόθεση αυτή θα ελεγχθεί βέβαια στο επόμενο στάδιο της εμπέδωσης. Μετά από συζήτηση οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα, μετά την εξαγωγή του οποίου ανατρέχουν σε υποθέσεις που διατυπώθηκαν στην αρχή του μαθήματος ώστε να υπάρξει ευκαιρία για σχολιασμό, επαναδιατύπωση, συμπλήρωση ή διόρθωση αυτών των υποθέσεων.

(δ) Το τελευταίο στάδιο είναι αυτό της εμπέδωσης-γενίκευσης η οποία επιδιώκεται μέσα από εργασίες-παραδείγματα και εφαρμογές επαναληπτικού χαρακτήρα. Πρόκειται για εργασίες που συχνά αναφέρονται στην καθημερινή ζωή και αποβλέπουν στην δημιουργία ευκαιριών για εφαρμογή των συμπερασμάτων στα οποία κατέληξαν οι μαθητές κατά την ανάπτυξη της ενότητας. Οι εργασίες αυτές γίνονται στο σπίτι ή στο σχολείο και οπωσδήποτε σχολιάζονται στο σχολείο ώστε να γίνει ενσυνείδητα από το μαθητή η αποδοχή της σωστής απάντησης.

Από τη συνοπτική περιγραφή των δύο διδακτικών μοντέλων γίνεται σαφές ότι:

Στο μοντέλο των Driver και Oldham κεντρική σημασία έχουν οι πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών και ο κύριος σκοπός κατά την ανάπτυξη της ενότητας είναι η προσπάθεια αναδόμησης αυτών και μετακίνησης του μαθητή προς την επιστημονική άποψη. Αντιθέτως, στο ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο των Schmidkunz και Lindemann γίνεται χαλαρή αναφορά στις πρώιμες αντιλήψεις, στο πλαίσιο του εισαγωγικού ερεθίσματος και της διατύπωσης υποθέσεων, καθώς και σχολιασμός αυτών μετά το πέρας της πειραματικής δραστηριοποίησης αλλά χωρίς να γίνεται, ούτε αρχικά σχολαστική καταγραφή, ούτε στο τέλος αναλυτική αναφορά στην πορεία μετατροπής των πρότερων απόψεων.

Στο μοντέλο των Schmidkunz και Lindemann κεντρική θέση έχει το πείραμα. Η πειραματική διαδικασία θεωρείται ότι είναι αυτή που οδηγεί στη διεύρυνση του γνωστικού πεδίου. Το κάθε φαινόμενο ανάγεται σε πρόβλημα προς επίλυση ενώ ακολουθεί κατάλληλη πειραματική στρατηγική η οποία θα οδηγήσει στο γνωστικά «νέο» (επιστημονική μεθοδολογία).

Στο ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο θεωρείται ότι η πραγματοποίηση της κατάλληλης πειραματικής δραστηριότητας από το μαθητή θα του αποκαλύψει την επιστημονική πραγματικότητα. Γίνεται δηλαδή μια προσπάθεια μετατροπής της λεγόμενης επιστημονικής μεθόδου σε διδακτική μέθοδο. Όμως αυτό πιθανώς να μην είναι πάντα εφικτό αφού υπάρχουν επιστημονικές πληροφορίες οι οποίες έχουν εξαχθεί μετά από πολύπλοκη πειραματική δραστηριότητα μη προσιτή στους μικρούς μαθητές όπως π.χ. η λειτουργία της φωτοσύνθεσης ή η λειτουργία του ανθρώπινου πεπτικού συστήματος. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είτε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθόλου το πείραμα, είτε υπάρχει ο κίνδυνος επιλογής αμφισβητήσιμων πειραματικών δραστηριοτήτων (βλ. 6^ο κεφάλαιο - πειραματικές δραστηριότητες).

Επίσης υπάρχει πάντα η παράμετρος της προσωπικής ερμηνείας που δίνει ο μαθητής στα αποτελέσματα ενός πειράματος. Ακόμη κι αν έχει συνειδητοποιήσει σαφώς σε ποιο ερώτημα σκοπεύει να δώσει απάντηση μέσω της πειραματικής δραστηριότητας δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι τα γνωστικά του σχήματα είναι διαφορετικά από αυτά του επιστήμονα και κατά συνέπεια είναι πιθανό να καταλήξει σε διαφορετικά συμπεράσματα.

Στο διδακτικό μοντέλο των Driver και Oldham χρησιμοποιείται επίσης το πείραμα, αλλά κυρίως σαν ένας τρόπος να οδηγηθεί ο μαθητής στη γνωστική σύγκρουση η οποία θα του επιτρέψει να περάσει στην εννοιολογική αλλαγή των προσωπικών του γνωστικών δομών. Αφού ζητηθεί η άποψη του μαθητή για συγκεκριμένο φαινόμενο πραγματοποιείται η πειραματική δραστηριότητα (εφόσον αυτό είναι εφικτό) έτσι ώστε ή να ενισχυθεί η πρότερη σωστή άποψη ή να γίνει φανερή η ανεπάρκεια-ασυνέπεια της με την πραγματικότητα.

Φυσικά, δεν εναπόκεινται όλα τα φαινόμενα τα οποία παρουσιάζονται στο εγχειρίδιο των Φυσικών Επιστημών της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου, σε πειραματικό έλεγχο. Γι' αυτό συναντώνται στο διδακτικό μοντέλο των Driver και Oldham κι άλλες δραστηριότητες οι οποίες στοχεύουν ακριβώς στην αναδόμηση της πρότερης αντίληψης. Τέτοιες είναι η αναδιοργάνωση και σχηματοποίηση της επιστημονικής πληροφορίας, η δραματοποίηση, η επίλυση προβλημάτων κ.ά.

Γενική δομή φύλλων εργασίας

Από το Πρόγραμμα Σπουδών επιζητείται η οργάνωση της διδακτέας ύλης με τη μορφή Φύλλων Εργασίας. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι διδακτικές ενότητες ονομάζονται αυτολεξεί «Φύλλα Εργασίας» ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» ονομάζονται απλώς «Ενότητες». Πρόκειται για φύλλα εργασίας και στις δύο περιπτώσεις με την έννοια του ότι δεν προσφέρονται έτοιμα κείμενα, αλλά είναι ενεργητική η συμμετοχή του μαθητή στην τελική διαμόρφωση του υλικού, καθώς συμπληρώνει μόνος του απόψεις και προβλέψεις, παρατηρήσεις και συμπεράσματα από πειραματικές δραστηριότητες. Η διαφοροποίηση των Φύλλων Εργασίας των δύο εγχειριδίων πηγάζει από το διδακτικό μοντέλο που έχει υιοθετήσει η κάθε συγγραφική ομάδα και περιγράφηκε προηγούμενα. Η διδακτέα ενότητα (φύλλο εργασίας) σε κάθε εγχειρίδιο ακολουθεί τα στάδια του αντίστοιχου κάθε φορά διδακτικού μοντέλου.

Στο βιβλίο «Φ.Ε.» και σύμφωνα με το διδακτικό μοντέλο των Driver και Oldham, κάθε Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνει τα εξής τμήματα:

- Τον εισαγωγικό προσανατολισμό όπου συμπεριλαμβάνεται η φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών. Προηγείται κάποια εικόνα, λογοτεχνικό απόσπασμα, υποθετικό πείραμα, με αφορμή τα οποία και με τη βοήθεια ενός διατυπωμένου ερωτήματος, οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν τις απόψεις τους.

- Τις δραστηριότητες για την αναδόμηση των ιδεών (πάντα ομαδικές), οι οποίες μπορεί να είναι πειράματα ή κατασκευή αναλογικών μοντέλων και δραματικό παιχνίδι για τις περιπτώσεις που λείπει η εμπειρία.
- Τις δραστηριότητες με στόχο την εφαρμογή και την επέκταση της γνώσης την οποία ενσωμάτωσαν οι μαθητές στο προηγούμενο στάδιο. Εδώ επιδιώκεται εφαρμογή της επιστημονικής άποψης σε περιστάσεις πραγματικών καθημερινών προβλημάτων.
- Την ανασκόπηση των ιδεών όπου οι μαθητές συγκρίνουν αρχικές και τελικές απόψεις, περιγράφουν και συνειδητοποιούν τους λόγους για τους οποίους αναδόμησαν τις απόψεις τους (μεταγνωστική δραστηριότητα).

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» και σύμφωνα με το διδακτικό μοντέλο των Schmidkunz και Lindemann η δομή κάθε διδακτέας ενότητας είναι η εξής:

- Εισαγωγικό ερέθισμα – Διατύπωση υποθέσεων. Πρόκειται για μια ή περισσότερες εικόνες και ένα ερώτημα με σκοπό να επικεντρωθεί η προσοχή των μαθητών στο προς μελέτη θέμα. Ακολουθεί σχολιασμός, συζήτηση και διατύπωση υποθέσεων αναφορικά με το προηγηθέν ερώτημα. Εδώ εντοπίζονται και οι πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών χωρίς να ζητούνται επιτακτικά και χωρίς να καταγράφονται στο βιβλίο του μαθητή.
- Πειραματική αντιμετώπιση. Πραγματοποιείται σε ομάδες εφόσον υπάρχει η δυνατότητα ή με τη μορφή πειράματος επίδειξης και τη συμμετοχή κάποιων μαθητών. Διαβάζονται πρώτα οι οδηγίες του πειράματος, κατόπιν παραλαμβάνονται τα υλικά, εκτελείται το πείραμα και καταγράφονται οι παρατηρήσεις στον προβλεπόμενο χώρο του βιβλίου του μαθητή. Σ' αυτό το στάδιο δίνεται προσοχή ώστε να καταγράφονται ό,τι αντιλαμβάνονται οι μαθητές με τις αισθήσεις τους και σε ορθά διατυπωμένες προτάσεις.
- Εξαγωγή συμπεράσματος. Μετά το πείραμα ακολουθεί συζήτηση κατά την οποία ο δάσκαλος προωθεί τη σύνθεση των παρατηρήσεων και την εξαγωγή ενός κοινού συμπεράσματος. Όταν το συμπέρασμα είναι δύσκολο δίνονται βοηθητικά οι λέξεις που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Σ' αυτή τη φάση γίνεται αναφορά και στις αρχικές υποθέσεις οι οποίες επιβεβαιώνονται ή απορρίπτονται βάσει των πειραματικών δεδομένων.
- Εμπέδωση – Γενίκευση. Είναι το τελευταίο στάδιο της διδακτικής πορείας και επιδιώκεται μέσα από τις αναφερόμενες ως «εργασίες για το σπίτι». Με τις εργασίες αυτές επιδιώκεται να ελεγχθεί ο βαθμός κατανόησης όσων διδάχθηκαν οι μαθητές στην προηγηθείσα ενότητα.

Όπως φάνηκε από τα προηγούμενα η δομή του Φύλλου Εργασίας για το κάθε εγχειρίδιο είναι ανάλογη του διδακτικού μοντέλου το οποίο ακολουθήθηκε. Έχει ήδη επισημανθεί ότι η κάθε διδακτέα ενότητα (Φύλλο Εργασίας) στο βιβλίο «Φ.Ε.» στηρίζεται στην έκφραση και ακολούθως στην αναδόμηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών, ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» το πείραμα είναι αυτό που θεωρείται ότι αποδεικνύει την επιστημονική αλήθεια ώστε αυτή να γίνει αποδεκτή από τους μαθητές, και οι πρότερες αντιλήψεις-απόψεις απλώς σχολιάζονται προφορικά με την παρώθηση του δασκάλου.

Ο τρόπος με τον οποίο είναι δομημένες οι διδακτέες ενότητες είναι καθοριστικός για τη μέθοδο διδασκαλίας που θα ακολουθηθεί καθώς επίσης για τους ρόλους του δασκάλου και του μαθητή που θα αναλυθούν παρακάτω.

Μέθοδος διδασκαλίας

Στο βιβλίο «Φ.Ε.» προτείνεται συνειδητά και ως μοναδική μέθοδος διδασκαλίας η ομαδοσυνεργατική μέθοδος. Στο εισαγωγικό σημείωμα του οδηγού δασκάλου (σελ. 6) αναφέρεται ότι:

«Σε κάθε μάθημα οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες ασκούμενοι στις επιστημονικές διαδικασίες. Θεωρούμε ότι η εργασία σε ομάδες συμβάλλει αποφασιστικά στη μάθηση και βοηθά στην καλύτερη κοινωνικοποίηση.»

Η απαίτηση για ομαδική εργασία δηλώνεται και στην εισαγωγή του βιβλίου του μαθητή (σελ.18): «Έχοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά ενός καλού «μικρού επιστήμονα» και δουλεύοντας ομαδικά θ' ακολουθείτε την πορεία του φύλλου εργασίας».

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» δεν προτείνεται ως μοναδική επιλογή η συλλογική εργασία. Αναφορικά με την πειραματική δραστηριοποίηση γράφεται μόνο ότι (σελ.35):

«Ανάλογα με τον διαθέσιμο χρόνο και την υπάρχουσα υποδομή θα επιλεγεί εδώ αν θα γίνει πείραμα επίδειξης ή πείραμα σε ομάδες. Είναι προφανές (...) ότι προτιμητέα είναι η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες.»

Επίσης στην εισαγωγή του βιβλίου του μαθητή δεν γίνεται καθόλου αναφορά σε ομαδική εργασία παρά μόνο επισημαίνεται (σελ.14) ότι: «Η έρευνα είναι συλλογική προσπάθεια. Μετά από κάθε πείραμα, κάθε δραστηριότητα θα συζητάς με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές σου για τις παρατηρήσεις και για τα συμπεράσματα. Όλοι μαζί θα ερευνούμε και θα ανακαλύπτουμε τα μυστικά του κόσμου γύρω μας.». Για τους συγγραφείς του βιβλίου «Ε. και Α.» κυρίαρχο ρόλο κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας έχει η πραγματοποίηση του πειράματος. Ο μαθητής έρχεται σε επαφή με την πειραματική δραστηριότητα είτε εκτελώντας ατομικό πείραμα, είτε συμμετέχοντας κατά το δυνατό σε πείραμα επίδειξης, είτε με εκτέλεση ομαδικής εργασίας. Μετά την εκτέλεση του πειράματος όμως αντιμετωπίζει μόνος του ζήτημα της παρατήρησης και του συμπεράσματος και προβλέπεται μόνο η διεξαγωγή συζήτησης στο συνολικό πλαίσιο της τάξης με την καθοδήγηση του δασκάλου

Αντιθέτως, η εργασία στα πλαίσια της ομάδας, η ανταλλαγή απόψεων για την επιλογή κοινής πορείας και η ανάληψη ρόλων αποτελούν συστατικό της μαθησιακής διαδικασίας για τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Φ.Ε.». Αναγνωρίζεται δηλαδή, και η κοινωνική διάσταση της γνώσης. Επίσης, το μοντέλο της ομαδικής εργασίας προσεγγίζει πολύ τη δουλειά των σύγχρονων

επιστημόνων αφού στη σημερινή εποχή της έντονης ειδίκευσης έχει περισσότερη σημασία παρά ποτέ η συνεργατικότητα και η ανταλλαγή απόψεων.

Ο ρόλος του δασκάλου

Είναι δεδομένο για τους συγγραφείς και των δύο εγχειριδίων ότι ο ρόλος του δασκάλου είναι διαφορετικός από αυτόν που είχε κατά την παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία. Ο δάσκαλος δεν είναι πια ο φορέας της αποκλειστικής εξουσίας με μοναδικό σκοπό την αφηρημένη μετάδοση της γνώσης στους μαθητές του.

Πιο συγκεκριμένα, από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Ε. και Α.» γίνεται αποδεκτό ότι ο δάσκαλος είναι ο βασικός υπεύθυνος για την εξέλιξη, την επιτυχία ή την αποτυχία της διδακτικής – μαθησιακής πορείας. Ο ρόλος του καθορίζεται από τις προσδοκίες των μαθητών αλλά και των γονιών, των συναδέλφων και του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου ενώ επίσης και το αναλυτικό πρόγραμμα περιορίζει αρκετά τις δυνατότητες των επιλογών του.

Δύο είναι οι κατευθύνσεις προς τις οποίες δρα ο δάσκαλος, η θεματική και η παιδαγωγική. Με τον όρο θεματική κατεύθυνση εννοείται η επιστημονική πληροφόρηση που παρέχει στους μαθητές και από αυτή την άποψη απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή έκβαση του έργου του είναι η επαρκής γνώση, πάνω από το απλοποιημένο επίπεδο στο οποίο καλείται να παρουσιάσει διάφορα θέματα στους μαθητές του. Η πληρότητα της επιστημονικής κατάρτισης δίνει στο δάσκαλο την αυτοπεποίθηση που είναι απαραίτητη για τη διδασκαλία (Appleton 1995).

Στην παιδαγωγική κατεύθυνση προϋποτίθεται ως κριτήριο των επιλογών του δασκάλου η «ανάγκη του μαθητή» με την έννοια του να υπάρχει στην τάξη περιβάλλον ασφάλειας και εμπιστοσύνης η οποία θα επιτρέψει ακριβώς στο μαθητή να αξιοποιήσει τα περιθώρια αυτενέργειας και συμμετοχής στη μαθησιακή πορεία. Πέρα από εξαναγκασμούς και συνταγές συμπεριφοράς διαδραματίζει ισχυρό ρόλο η προσωπικότητα και η παιδαγωγική στάση του δασκάλου ενώ την ευρύτερη διδακτική διαδικασία και την ποιότητα της επικοινωνίας καθορίζουν πλήθος κοινωνικών και ψυχολογικών παραμέτρων.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι τελικά ο δάσκαλος είναι σίγουρα ο «μεσάζων» ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα και στο μαθητή οπότε η επιστημονική του κατάρτιση τον προφυλάσσει από γνωστικά ελλείμματα και κατά συνέπεια από το άγχος της ανταπόκρισης στα καθήκοντά του, όμως επίσης είναι στην ευθύνη του η δημιουργία σωστού κλίματος εμπιστοσύνης και ασφάλειας ώστε ο μαθητής να αισθάνεται άνετα όταν εκφράζει την άποψή του και συζητά. Αυτοί είναι οι δύο βασικοί ρόλοι του δασκάλου όπως αναλύονται στον οδηγό δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.».

Αντιστοίχως, στον οδηγό του δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» επισημαίνεται εξ' αρχής ότι ο νέος ρόλος του δασκάλου είναι «συντονιστικός, οργανωτικός καταστάσεων μάθησης και καθοδηγητικός». Ο δάσκαλος δεν μεταδίδει τη γνώση αλλά σχεδιάζει και υλοποιεί στρατηγικές που θα εμπλέξουν ενεργητικά τους μαθητές σε διαδικασίες ικανές να οδηγήσουν σε εννοιολογική αλλαγή. Δεν κρίνει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών του αλλά δημιουργεί το απαραίτητο κλίμα ελευθερίας και υπευθυνότητας που θα επιτρέψει στα παιδιά, μέσα από το διάλογο να εκφράσουν τις απόψεις τους, να τις αναλύσουν, να τις αξιολογήσουν με τη βοήθεια κατάλληλων δραστηριοτήτων και να τις αναδομήσουν εφόσον χρειάζεται. Είναι προφανές ότι η επιστημονική κατάρτιση συμπεριλαμβάνεται στα προσόντα ενός δασκάλου όμως από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Φ.Ε.» επιζητείται όχι μόνο να γνωρίζει ο δάσκαλος την επιστημονική αλήθεια αλλά να γνωρίζει και πώς θα «πειστεί» ο μαθητής για την εγκυρότητα και τη λειτουργικότητά της ώστε να προσαρμόσει τα γνωστικά του σχήματα σ' αυτήν. Δίνεται έμφαση δηλαδή στο ρόλο του δασκάλου ως σύμβουλου και καθοδηγητή. Αυτό ακριβώς είναι το νέο δεδομένο στα καθήκοντα του δασκάλου ο οποίος τώρα πια καλείται να σχεδιάσει τη διδασκαλία του όχι μόνο λαμβάνοντας υπόψη την ύλη του μαθήματος αλλά και τις διεργασίες που συμβαίνουν μέσα στο μυαλό του μαθητή κατά την πορεία ενσωμάτωσης της νέας γνώσης.

Η δημιουργία κλίματος ελευθερίας και συνθηκών δημοκρατικού διαλόγου εναπόκειται στην ευθύνη του δασκάλου από τους συγγραφείς και των δύο εγχειριδίων. Οσοίσο, στο βιβλίο «Φ.Ε.» δίνεται έμφαση στον καθαρά καθοδηγητικό ρόλο του δασκάλου κατά την επιδιωκόμενη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, την οποία βλέπει το συγκεκριμένο εγχειρίδιο ως κύρια μαθησιακή διαδικασία και πάντα στο πλαίσιο μιας ομάδας. Αντιστοίχως, στο βιβλίο «Ε. και Α.» η έμφαση δίνεται στο ρόλο του δασκάλου ως αποκλειστικού σχεδόν υπευθύνου για τη δημιουργία φιλικού περιβάλλοντος που θα προωθεί την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην πειραματική δραστηριοποίηση και συζήτηση.

Ο ρόλος του μαθητή

Ο ρόλος του μαθητή για τα νέα εγχειρίδια είναι εξίσου διαφοροποιημένος σε σχέση με το παραδοσιακό πρότυπο. Από τους συγγραφείς και των δύο βιβλίων επιζητείται η ενεργός συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία και του αναγνωρίζεται η δυνατότητα έκφρασης των απόψεών του και διεξαγωγής διαλόγου με το δάσκαλο και τους συμμαθητές του.

Ο ρόλος του μαθητή υπαγορεύεται κατά κύριο λόγο από το ακολουθούμενο διδακτικό μοντέλο και τη μέθοδο διδασκαλίας. Στο ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο του βιβλίου «Ε. και Α.» ο μαθητής καθοδηγείται περισσότερο αφού η κεντρική αντίληψη κατά την ανάπτυξη της διδακτικής ενότητας είναι ότι πραγματοποιώντας ο μαθητής

το προβλεπόμενο πείραμα θα καταλήξει στην αναμενόμενη επιστημονική αλήθεια-συμπέρασμα. Βέβαια και στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχουν προβλεπόμενες δραστηριότητες οι οποίες όμως πραγματοποιούνται με σκοπό τον έλεγχο της μαθητικής άποψης. Εκεί (στο βιβλίο «Φ.Ε.») ο ρόλος του μαθητή είναι πιο ενεργός αφού ήδη έχει εκφράσει και έχει καταγράψει την άποψή του στη αρχή του φύλλου εργασίας. Επίσης, η πορεία επιβεβαίωσης ή αναδόμησης της πρότερης αντίληψής του καθώς και η μεταγνωστική δραστηριοποίηση (συνειδητοποίηση του τι πίστευε «πριν», τι πιστεύει «μετά» και για ποιο λόγο) τον καθιστά πιο υπεύθυνο και πιο ενεργά εμπλεκόμενο στη μαθησιακή διαδικασία.

Διαφοροποιημένος προκύπτει ο ρόλος του μαθητή και εξαιτίας της διαφορετικής μεθόδου διδασκαλίας που ακολουθείται από τα δύο εγχειρίδια. Από τους συγγραφείς του βιβλίου «Φ.Ε.» ανατίθεται στον μαθητή επιτακτικά ο ρόλος του μέλους μιας ομάδας. Εκεί, καλείται οπωσδήποτε να μοιραστεί υποχρεώσεις, πρωτοβουλίες και αμοιβές, κατά τη διδακτική διαδικασία, κυρίως με τους υπόλοιπους συμμαθητές που συνιστούν την ομάδα του και κατά δεύτερο λόγο με ολόκληρη την τάξη. Αντιθέτως, στο βιβλίο «Ε. και Α.» προτείνονται τα ομαδικά πειράματα (εφόσον είναι εφικτό) αλλά κατόπιν συνίσταται η απομάκρυνση οργάνων και υλικών, το καθάρισμα των θρανίων και ο κάθε μαθητής να σημειώνει τις παρατηρήσεις του, οπότε οι μαθητές δρουν πάλι μεμονωμένα. Το σύνολο μέσα στο οποίο ανήκει ο μαθητής είναι ολόκληρη η τάξη και σ' αυτό το πλαίσιο γίνεται συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων.

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι από τους συγγραφείς του βιβλίου «Φ.Ε.» προβλέπεται πιο ενεργός συμμετοχή για το μαθητή, αφού εκτός από την προσωπική γνωστική δραστηριοποίηση και την αλληλεπίδραση με το δάσκαλο έχει να ανταποκριθεί και στον ρόλο του στο πλαίσιο της ομάδας.

ΕΝΟΤΗΤΑ Β΄

(ΤΑ ΝΕΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΤΑ ΦΥΤΑ» ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ ΤΟΥ ΔΑΣΚΑΛΟΥ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην εισαγωγή της εργασίας έχουν επιλεγεί προς συγκριτικό σχολιασμό δύο κεφάλαια των νέων εγχειριδίων: «τα φυτά» και «οι δυνάμεις». Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μελέτη της παρουσίασης της ενότητας «τα φυτά» (από τον οδηγό του δασκάλου) ενώ στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται αντίστοιχη μελέτη για την ενότητα «οι δυνάμεις». Στο εγχειρίδιο «Ε. και Α.» (βιβλίο μαθητή) τα φυτά μελετώνται στο κεφάλαιο «ΦΥΤΑ» που εκτείνεται από τη σελίδα 19 μέχρι τη σελίδα 60, ενώ στο εγχειρίδιο «Φ.Ε.» (βιβλίο μαθητή) τα φυτά μελετώνται στο κεφάλαιο «τα φυτά» που εκτείνεται από τη σελίδα 24 μέχρι τη σελίδα 55 (α' τεύχος). Οι αντίστοιχες παρουσιάσεις-αναλύσεις γίνονται στα βιβλία του δασκάλου, στις σελίδες 59-93 για το εγχειρίδιο «Ε. και Α.» και στις σελίδες 43-86 για το εγχειρίδιο «Φ.Ε.».

Παρακάτω θα γίνει μια συγκριτική αναφορά στον τρόπο με τον οποίο τα βιβλία-οδηγοί του δασκάλου επεξεργάζονται κάθε φορά το αντίστοιχο κεφάλαιο από το βιβλίο του μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει αναφορά στην επιπλέον επιστημονική πληροφόρηση που παρέχει ο οδηγός του δασκάλου στον εκπαιδευτικό, στην πληροφόρηση σχετικά με τις πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών, στους στόχους που διατυπώνονται και στις οδηγίες συμπλήρωσης του βιβλίου του μαθητή.

Επιστημονικές πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό

Στους οδηγούς του δασκάλου και σε κάθε κεφάλαιο προτάσσεται ένα επιστημονικό βοήθημα («Επιστημονικό μέρος» για το βιβλίο «Φ.Ε.» ή «Ανάπτυξη του κεφαλαίου» για το βιβλίο «Ε. και Α.») όπου παρατίθενται ευρύτερες γνώσεις σχετικές με τη διδακτέα ύλη οι οποίες απευθύνονται αποκλειστικά και μόνο στον εκπαιδευτικό για τη βελτίωση της επιστημονικής του κατάρτισης και την ενίσχυση της αυτοπεποίθησής του σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο. Πρόκειται για εξαιρετικά χρήσιμη αλλά συνοπτική αναφορά στις επιστημονικές έννοιες της ενότητας, η οποία γίνεται κατά αντίστοιχο τρόπο (για τα δύο εγχειρίδια) σε γενικές γραμμές, αλλά εμφανίζει ωστόσο μερικές διαφοροποιήσεις.

Πιο συγκεκριμένα, για την ενότητα «τα φυτά», στο βιβλίο «Φ.Ε.», προηγείται μια κατάταξη των ζωντανών οργανισμών στα πέντε βασίλεια (μονήρη, πρώτιστα, μύκητες, φυτά και ζώα) ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» η αναφορά ξεκινάει απευθείας από τα φυτά. Η ρίζα και ο βλαστός

περιγράφονται και στα δύο βιβλία, καθώς επίσης περιλαμβάνονται και κάποιες ταξινομήσεις αυτών, όμως στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα φύλλα των φυτών. Στη συνέχεια περιγράφονται οι βασικές λειτουργίες των φυτών: η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η διαπνοή. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι συγγραφείς εμμένουν στη δημιουργία αμύλου από τα φυτά και πώς αποδεικνύεται αυτό το γεγονός, ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» γίνεται απλώς αναφορά στη δημιουργία ζαχάρων (γλυκόζης). Να σημειωθεί εδώ ότι η ίδια σχολαστική αναφορά στην παραγωγή αμύλου από τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης συναντάται επίσης στο βιβλίο του μαθητή.

Αναφορά στις ιδέες των μαθητών

Σ' αυτό το σημείο υπάρχει ουσιαστική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο εγχειρίδια. Αυτό θα πρέπει να έχει διαφανεί ήδη από προηγούμενα όπου παρουσιάστηκε η γενική δομή του φύλλου εργασίας ανά εγχειρίδιο. Οι ιδέες των μαθητών έχουν πρωτεύουσα σημασία στο βιβλίο «Φ.Ε.» κι έτσι γίνεται διεξοδική αναφορά σ' αυτές, στον οδηγό του δασκάλου.

Παρατίθεται στη συνέχεια και χάριν παραδείγματος ό,τι αναφέρεται στα δυο βιβλία (οδηγοί δασκάλου) σχετικά με τις ιδέες των παιδιών πάνω στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

«Ε. και Α.» (βιβλίο δασκάλου, σελ.61)

«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.»

«Φ.Ε.» (βιβλίο δασκάλου, σελ. 54-55)

«Τα παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη φωτοσύνθεση. Αρκετοί ερευνητές επισημαίνουν «το πόσο ασυνήθιστη και μη διαισθητική είναι η έννοια της φωτοσύνθεσης». Πόσο περισσότερο ευλογοφανής είναι για τα παιδιά η πιθανότητα τα φυτά να απορροφούν τροφή από το έδαφος.»

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές εποικοδομούν εναλλακτικές απόψεις για τους όρους όπως π.χ. «φωτοσύνθεση» και «χλωροφύλλη», όταν αυτές οι έννοιες αναφέρονται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Τα παιδιά φαίνεται να θεωρούν τη φωτοσύνθεση ως μια ουσία παρά ως μια διαδικασία ή ως ένα είδος αναπνοής του φυτού. Οι μαθητές εμφανίζονται να κατανοούν ελάχιστα τις ενεργειακές μεταφορές κατά το μεταβολισμό του φυτού. Σκέφτονται ότι η τροφή που λαμβάνει ένα φυτό συσσωρεύεται καθώς αυτό αναπτύσσεται. Υπάρχει μικρή κατανόηση για το ότι η τροφή παρέχει ενέργεια για τις ζωτικές λειτουργίες του φυτού.

Οι μαθητές δεν θεωρούν τη φωτοσύνθεση κάτι σπουδαίο για τα ίδια τα φυτά, αλλά ως κάτι που τα φυτά κάνουν για το καλό των ανθρώπων

και των ζώων, κυρίως δε σε σχέση με την ανταλλαγή των αερίων (αποδέσμευση οξυγόνου και δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα).

Τα παιδιά φαίνεται να θεωρούν τη χλωροφύλλη ως μια ουσία της τροφής, ένα προστατευτικό, ένα αποθηκευμένο προϊόν, μια ζωική ουσία όπως το αίμα, κάτι το οποίο κάνει τα φυτά δυνατά ή ως κάτι που διασπά το άμυλο. Αρκετά παιδιά, με μια άποψη για το ρόλο της χλωροφύλλης στη φωτοσύνθεση, πιστεύουν ότι αυτή έλκει την ηλιακή ακτινοβολία ή απορροφά το διοξείδιο του άνθρακα. Κάποιοι μαθητές έχουν την ανθρωποκεντρική άποψη, ότι υπάρχει απλώς για να κάνει τα φύλλα πράσινα και ωραία. Ο ρόλος της χλωροφύλλης στην απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται σπάνια αποδεκτός από τους μαθητές ακόμη και μετά τη διδασκαλία.

Στο πλαίσιο της φωτοσύνθεσης και της χρήσης από τα φυτά των αερίων που υπάρχουν στον αέρα, οι μαθητές φαίνεται να έχουν μια ενστικτώδη δυσπιστία να δεχτούν ότι η ανάπτυξη του φυτού και η αύξηση της μάζας του κυρίως, μπορεί να οφείλεται στην ενσωμάτωση υλικών με τη μορφή αερίων. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις δυσκολίες που έχουν οι μαθητές να αποδεχτούν ένα αέριο ως ουσία.

Το ηλιακό φως στη φωτοσύνθεση θεωρείται από πολλούς μαθητές ότι έχει διαμεσολαβητικό ρόλο όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό. Τα περισσότερα παιδιά ηλικίας 11 ετών φαίνεται να σκέφτονται ότι τα φυτά χρειάζονται το φως για να αναπτυχθούν ακόμη κι όταν πρόκειται για τη βλάστηση. Αυτή η ιδέα φαίνεται να επιμένει ακόμα και όταν υπάρχει απόδειξη για το αντίθετο (από τη βλάστηση των σπόρων και των μεγάλων φυτών όταν τα κρατάμε στο σκοτάδι). Ενώ οι μαθητές είναι πιθανό να λένε ότι τα φυτά παίρνουν την ενέργειά τους από τον ήλιο στην πραγματικότητα φαίνεται ότι δεν κατανοούν αυτή τη μεταφορά ενέργειας. Οι μαθητές πιστεύουν ότι ο ήλιος είναι μια από τις πολλές πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν τα φυτά. Τέτοιες πηγές ενέργειας θεωρούν το έδαφος, τα ορυκτά, τον αέρα, το νερό και τον άνεμο.

Τα παιδιά δε φαίνεται να αναγνωρίζουν ότι η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας η ενέργεια από το περιβάλλον διατίθεται στα φυτά και στη συνέχεια στα ζώα.»

Στο βιβλίο «Ε. και Α.», από τη στιγμή που οι πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών δεν θεωρούνται κυρίαρχο στοιχείο για την οργάνωση της διδασκαλίας και τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (δεν υπάρχει προβλεπόμενος χώρος καταγραφής στα φύλλα εργασίας του εγχειριδίου) δεν εκτίθενται διεξοδικά, παρά γίνεται μόνο μια συνοπτική αναφορά. Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» ο δάσκαλος οφείλει να είναι απολύτως ενημερωμένος και προετοιμασμένος ώστε και στην περίπτωση που ο μαθητής δεν εκθέτει ευθέως αυτό που πιστεύει, ο δάσκαλος να μπορεί να το ανιχνεύσει γιατί μόνο έτσι θα μπορέσει να επιδιώξει μέσα από τη διδασκαλία του την αναδόμηση αυτής της εναλλακτικής άποψης.

Διδακτικοί στόχοι

Παρακάτω παρατίθενται οι διδακτικοί στόχοι από όλα τα φύλλα εργασίας του κεφαλαίου «τα φυτά» όπως καταγράφονται στα βιβλία του δασκάλου και για τα δύο εγχειρίδια. Το κεφάλαιο «φυτά» του βιβλίου «Ε. και Α.» περιλαμβάνει 9 ενότητες και προβλέπονται για τη διδασκαλία του 12 διδακτικές ώρες στο βιβλίο του δασκάλου (το Πρόγραμμα Σπουδών προβλέπει για το αντίστοιχο κεφάλαιο 10 διδακτικές ώρες). Πιο συγκεκριμένα, οι προβλεπόμενοι διδακτικοί στόχοι από το βιβλίο του δασκάλου είναι οι εξής:

Διδακτικοί στόχοι του κεφαλαίου «ΤΑ ΦΥΤΑ» - Εγχειρίδιο «Ε. και Α.»

- Να προσανατολίσουν και να εστιάσουν οι μαθητές το ενδιαφέρον τους στη μελέτη των φυτών.
- Να επαναλάβουν οι μαθητές όσα γνωρίζουν για τα φυτά από προηγούμενες τάξεις.
- Να ευαισθητοποιηθούν οι μαθητές σχετικά με την υποχρέωση αντιμετώπισης των φυτών με σεβασμό.
- 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.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τα διάφορα είδη ριζών και να ταξινομήσουν ορισμένα φυτά με βάση το είδος της ρίζας τους.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο πασσαλώδους ρίζας τα διάφορα μέρη της.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα της ρίζας για τα φυτά.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τον γεωτροπισμό της ρίζας.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα μέρη του βλαστού των φυτών.
- Να περιγράψουν οι μαθητές διάφορα είδη βλαστών και να ταξινομήσουν ορισμένα φυτά με βάση το είδος του βλαστού τους.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τον αρνητικό γεωτροπισμό του βλαστού των φυτών.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τον φωτοτροπισμό του βλαστού των φυτών.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα μέρη ενός φύλλου.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο ενός φύλλου τα μέρη του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα φύλλα χωρίζονται σε απλά και σύνθετα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τα φύλλα χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το σχήμα τους και το είδος της νεύρωσής τους.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές ορισμένα φύλλα σε κατηγορίες ανάλογα με το σχήμα τους και το είδος της νεύρωσής τους.

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη διαπνοή των φύλλων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι με τη διαπνοή τα φυτά αποβάλλουν νερό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η διαπνοή γίνεται κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων.
- 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.
- 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 επαναλάβουν οι μαθητές τα βασικά στοιχεία του κεφαλαίου που προηγήθηκε.

Το κεφάλαιο «τα φυτά» του βιβλίου «Φ.Ε.» περιλαμβάνει 8 φύλλα εργασίας και δεν προβλέπεται για τη διδασκαλία του συγκεκριμένο πλήθος διδακτικών ωρών στο βιβλίο του δασκάλου, ωστόσο το Πρόγραμμα Σπουδών προβλέπει για το αντίστοιχο κεφάλαιο 10 διδακτικές ώρες. Οι προβλεπόμενοι διδακτικοί στόχοι από το βιβλίο του δασκάλου είναι οι εξής:

Διδακτικοί στόχοι του κεφαλαίου «ΤΑ ΦΥΤΑ» - Εγχειρίδιο «Φ.Ε.»

Οι μαθητές:

- Να ταξινομήσουν σώματα που υπάρχουν γύρω μας σε ζωντανούς οργανισμούς και σε άβια σώματα.
- Να ταξινομήσουν ζωντανούς οργανισμούς σε φυτά και σε ζώα.
- Να ανακαλύψουν το ρόλο του χόματος στην ανάπτυξη των φυτών.
- Να ασκηθούν στις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου.
- Να παρατηρήσουν και να ονομάσουν τα μέρη του φυτού.
- Να ταξινομήσουν ρίζες ανάλογα με τη μορφή τους.
- Να ανακαλύψουν το ρόλο της ρίζας και του βλαστού στην ανάπτυξη του φυτού.
- Να συνδέσουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης με την ανάγκη των φυτών για τροφή.
- Να διαπιστώσουν ότι κατά τη λειτουργία της αναπνοής στα φυτά αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα.

- Να ανακαλύψουν ότι τα φυτά ελευθερώνουν υδατμούς από τα στόματα των φύλλων (διαπνοή).
- Να ανακαλύψουν ότι η διαπνοή γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό από την κάτω επιφάνεια των φύλλων του φυτού.
- Να ανακαλύψουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή των φυτών.
- Να συνδέσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή των φυτών με καθημερινές δραστηριότητες (συχνότητα ποτίσματος των φυτών).
- Να συνδέσουν το θετικό γεωτροπισμό της ρίζας και τον αρνητικό γεωτροπισμό του βλαστού με τις ανάγκες του φυτού για τροφή και ανάπτυξη.
- Να συνδέσουν το φωτοτροπισμό των φυτών με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Τα ρήματα που χρησιμοποιούνται για τη διατύπωση των διδακτικών στόχων καθώς και η συχνότητα χρήσης τους φαίνονται στους πίνακες 6 και 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

«Ε. και Α.» - ΤΑ ΦΥΤΑ		
Ρήματα (στόχων)	Συχνότητα	Σχετική συχν. %
Να προσανατολιστούν και να εστιάσουν (το ενδιαφέρον)	1	3,3
Να επαναλάβουν	2	6,7
Να ευαισθητοποιηθούν	1	3,3
Να αναφέρουν	7	23,3
Να διακρίνουν (σε σκίτσο)	3	10
Να περιγράψουν	2	6,7
Να σημειώσουν (σε σκίτσο)	2	6,7
Να διαπιστώσουν πειραματικά	8	26,7
Να ταξινομήσουν	3	10
Να εξηγήσουν	1	3,3
ΣΥΝΟΛΟ	30	100

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

«Φ.Ε.» - ΤΑ ΦΥΤΑ		
Ρήματα (στόχων)	Συχνότητα	Σχετική συχν. %
Να ταξινομήσουν	3	20
Να ανακαλύψουν	5	33,3
Να ασκηθούν (σε επιστημονική μέθοδο)	1	6,7
Να παρατηρήσουν	1	6,7
Να συνδέσουν	4	26,7
Να διαπιστώσουν	1	6,7
ΣΥΝΟΛΟ	15	100

Στους πίνακες 6 και 7 φαίνεται εξ' αρχής ότι οι διατυπωμένοι στόχοι είναι αισθητά λιγότεροι στο βιβλίο «Φ.Ε.» (15) απ' ό τι στο βιβλίο «Ε. και Α.» (30), και πιο συγκεκριμένα είναι ακριβώς οι μισοί. Να σημειωθεί όμως εδώ ότι ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν περιλαμβάνονται καθόλου στόχοι που αφορούν σε απλή γνώση, συναντώνται ωστόσο αρκετά συχνά στο βιβλίο «Ε. και Α.» με τη μορφή: «Να αναφέρουν (οι μαθητές) ότι...» σε ποσοστό 23,3% (7 στους 30), ή με τη μορφή: «να διακρίνουν (οι μαθητές) σε σκίτσο...» σε ποσοστό 10% (3 στους 30). Είναι δεδομένο το γεγονός ότι σε κάθε διδασκαλία σαφώς επιδιώκεται και η απομνημόνευση στοιχείων καθώς και η δυνατότητα ανάκλησης αυτών, όμως αυτοί οι στοιχειώδεις γνωστικοί διδακτικοί στόχοι είναι συνήθως οι άμεσα επιδιωκόμενοι από τον διδάσκοντα.

Αν εξαιρεθούν αυτοί, οι στοιχειώδους επιπέδου στόχοι του βιβλίου «Ε. και Α.», προσεγγίζουμε μια αντιστοιχία, ως προς το πλήθος, διατυπωμένων στόχων για τα δύο εγχειρίδια (20 προτάσεις-στόχοι για το βιβλίο «Ε. και Α.» και 15 για το βιβλίο «Φ.Ε.»). Σ' αυτούς τους εναπομείναντες στόχους, για το βιβλίο «Ε. και Α.», χρησιμοποιείται σε συντριπτικό ποσοστό η έκφραση: «Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά...» (8 στους 30 αρχικούς στόχους). Στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιείται κυρίως η έκφραση: «Να ανακαλύψουν (οι μαθητές)...» (5 στους 15 στόχους), αλλά και με παρόμοια συχνότητα η έκφραση: «Να συνδέσουν...» (4 στους 15 στόχους). Να σημειωθεί εδώ ότι η «πειραματική διαπίστωση» που επιζητείται από το βιβλίο «Ε. και Α.» συνάδει με το διδακτικό μοντέλο που έχει υιοθετήσει η συγγραφική του ομάδα και με τη βασική της άποψη (βλέπε 3^ο κεφάλαιο) ότι η πειραματική δραστηριοποίηση και τα αποτελέσματά της θα οδηγήσουν το μαθητή στην αποδοχή της επιστημονικής άποψης. Στο βιβλίο «Φ.Ε.», η έκφραση: «να ανακαλύψουν (οι μαθητές)...» που χρησιμοποιείται σε συσχετισμό με αντίστοιχες περιστάσεις πειραματικής δραστηριοποίησης και με δεδομένο το πλαίσιο του εποικοδομητικού διδακτικού μοντέλου μέσα στο οποίο διατυπώνεται, έχει περισσότερο τη σημασία της «αποδοχής» της επιστημονικής άποψης από τη μεριά του μαθητή.

Οι στόχοι ταξινόμησης είναι ισοπληθείς στα δύο εγχειρίδια αλλά δεν αναφέρονται ακριβώς στις ίδιες διαδικασίες. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» ζητείται ταξινόμηση φυτών με βάση το είδος της ρίζας, ταξινόμηση φυτών με βάση το είδος του βλαστού και ταξινόμηση φύλλων με βάση το σχήμα και τη νεύρωση. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» ζητείται ταξινόμηση σωμάτων σε ζωντανούς οργανισμούς και άβια σώματα, ταξινόμηση ζωντανών οργανισμών σε φυτά και ζώα και ταξινόμηση ριζών ανάλογα με τη μορφή τους. Να σημειωθεί εδώ ότι οι στόχοι του βιβλίου «Φ.Ε.» που αφορούν σε διαχωρισμό σωμάτων σε ζωντανούς οργανισμούς και άβια σώματα και σε μετέπειτα διαχωρισμό των πρώτων σε φυτά και ζώα, ήταν αναμενόμενο να μην έχουν αντίστοιχους στο βιβλίο «Ε. και Α.» αφού δεν γίνεται και αντίστοιχη ιδιαίτερη αναφορά (σχετικά με το διαχωρισμό ζωντανών οργανισμών και άβιων σωμάτων) ούτε στο βιβλίο του μαθητή, αν και από αντίστοιχες έρευνες προέκυψε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται αρκετά στο να κατανοήσουν με ακρίβεια τη διαφορά ζωντανού οργανισμού και άβιου σώματος.

Αξίζει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στους στόχους του βιβλίου «Φ.Ε.» για τους οποίους χρησιμοποιείται η έκφραση «να συνδέσουν...» και είναι πιο συγκεκριμένα οι παρακάτω:

- Να συνδέσουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης με την ανάγκη των φυτών για τροφή.
- Να συνδέσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή των φυτών με καθημερινές δραστηριότητες (συχνότητα ποτίσματος των φυτών).
- Να συνδέσουν το θετικό γεωτροπισμό της ρίζας και τον αρνητικό γεωτροπισμό του βλαστού με τις ανάγκες του φυτού για τροφή και ανάπτυξη.
- Να συνδέσουν το φωτοτροπισμό των φυτών με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Οι προαναφερθέντες στόχοι δείχνουν έμφαση στη δημιουργική συμμετοχή του παιδιού κατά τη διαδικασία της μάθησης. Απαιτούν ανώτερη νοητική δραστηριοποίηση από τους μαθητές και κριτική σκέψη. Πρόκειται εξάλλου για βασική επιδίωξη στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, να κατανοήσουν οι μαθητές ότι τα διάφορα φαινόμενα και η συμπεριφορά-εμφάνιση των ζωντανών οργανισμών διέπονται από βαθύτερους και ποικίλους συσχετισμούς και σκοπιμότητες. Επίσης δίνεται έμφαση στη σύνδεση της διδασκόμενης γνώσης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής (π.χ. συχνότητα ποτίσματος των φυτών). Αντίστοιχοι στόχοι δεν περιλαμβάνονται στο βιβλίο «Ε. και Α.». Παρατίθενται στη συνέχεια, χάριν παραδείγματος οι στόχοι των δύο εγχειριδίων οι οποίοι σχετίζονται με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι επιδιώξεις είναι:

- 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.

Οι αντίστοιχες επιδιώξεις στο βιβλίο «Φ.Ε.» είναι:

- Να συνδέσουν οι μαθητές τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης με την ανάγκη των φυτών για τροφή,
- Να συνδέσουν οι μαθητές το φωτοτροπισμό των φυτών με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.» περιλαμβάνονται και στόχοι οι οποίοι αναφέρονται σε υψηλότερου επιπέδου νοητικές δραστηριότητες κι όχι μόνο στην απόκτηση τυπικής γνώσης με αποσπασματικό χαρακτήρα. Βέβαια, είναι σαφώς απαραίτητοι οι απλοί στόχοι απομνημόνευσης και ανάκλησης της πληροφορίας, όμως η λειτουργική γνώση που συνδυάζει τις διάφορες όψεις των φαινομένων έχει εξαιρετική σημασία τόσο για τη γνωστική ανάπτυξη του παιδιού όσο και για τις καθημερινές του δραστηριότητες.

Να παρατηρηθεί ωστόσο σ' αυτό το σημείο ότι οι στόχοι που διατυπώνονται στα βιβλία του δασκάλου δεν είναι δεσμευτικοί για τον εκπαιδευτικό ο οποίος μπορεί πάντα να παρέμβει διορθωτικά και να

προσδιορίζει για τους μαθητές ή ίσως και με τους μαθητές του, τους στόχους της δικής του διδασκαλίας.

Οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας

Η άμεση εντύπωση, από τη συγκριτική μελέτη των οδηγών δασκάλου και των δύο εγχειριδίων, είναι ότι στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας είναι αναλυτικότερες. Δεν σχολιάζεται απλώς ό,τι πρέπει να ειπωθεί στην τάξη και η δόμηση της διδασκαλίας αλλά φαίνεται αναλυτικά κάθε σελίδα του βιβλίου του μαθητή συμπληρωμένη με το σωστό τρόπο (τουλάχιστον ενδεικτικά τις περισσότερες φορές, αφού οι διατυπώσεις σε συμπεράσματα και κυρίως σε παρατηρήσεις δεν είναι υποχρεωτικά μονοσήμαντες). Αυτή η παρουσίαση μιας πρότυπης συμπλήρωσης όλων των σελίδων του βιβλίου του μαθητή δημιουργεί προφανώς στον διδάσκοντα έντονο αίσθημα ασφάλειας, ακόμα και για τις ενότητες στις οποίες αισθάνεται πιθανώς, ελλιπώς καταρτισμένος. Ο σχολιασμός που συνοδεύει τις πρότυπα συμπληρωμένες σελίδες του βιβλίου του μαθητή (αναφερόμαστε πάντα στο εγχειρίδιο «Ε. και Α.») είναι διεξοδικότερος και ακολουθεί τα βήματα του εφαρμοζόμενου διδακτικού μοντέλου: εισαγωγικό ερέθισμα-διατύπωση υποθέσεων, πειραματική αντιμετώπιση, εξαγωγή συμπεράσματος, εμπέδωση-γενίκευση. Στα πλαίσια του εισαγωγικού ερεθίσματος ζητείται από το δάσκαλο να γράψει στον πίνακα τις απόψεις των παιδιών για το φαινόμενο που πρόκειται να μελετηθεί και να γίνει προφορικός σχολιασμός αυτών των απόψεων μετά την εξαγωγή του συμπεράσματος. Το προηγούμενο αίτημα περιλαμβάνεται μόνο στο βιβλίο του δασκάλου και όχι σ' αυτό του μαθητή, γεγονός που σημαίνει ότι ο δάσκαλος έχει τη μοναδική ευθύνη για την πραγματοποίησή του. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι πρώιμες αντιλήψεις δεν είναι λειτουργικά ενταγμένες στη διδασκαλία όπως συμβαίνει στο βιβλίο «Φ.Ε.» όπου η διατύπωση της μαθητικής άποψης συνιστά προϋπόθεση για την εξέλιξη της διδακτικής διαδικασίας.

Ο σχολιασμός του κάθε φύλλου εργασίας στον οδηγό δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» είναι μεν πιο συνοπτικός αλλά επαρκής. Αν και δεν περιλαμβάνει, πρότυπα συμπληρωμένες τις σελίδες του βιβλίου του μαθητή, εντούτοις, αναφέρει σ' όλες τις περιπτώσεις τις αναμενόμενες από τους μαθητές «παρατηρήσεις» καθώς και τα αναμενόμενα «συμπεράσματα». Σε κάθε φύλλο εργασίας του μαθητή υπάρχουν κάποιο ή κάποια ερωτήματα που ζητούν την άποψη του παιδιού. Στον οδηγό του δασκάλου και αναφορικά με τα συγκεκριμένα ερωτήματα, είτε παραπέμπεται ο εκπαιδευτικός στην αρχή του κεφαλαίου (στον οδηγό του δασκάλου) όπου παρατίθενται οι απόψεις των παιδιών (π.χ. για τα κριτήρια καθορισμού των ζωντανών οργανισμών που ζητούνται στο φύλλο εργασίας 1 του βιβλίου του μαθητή, ο οδηγός δασκάλου παραπέμπει σε προαναφερθείσες εναλλακτικές ιδέες), είτε κάνει αναφορά σ' αυτές κατά το σχολιασμό του φύλλου εργασίας (π.χ. για το ερώτημα του φύλλου εργασίας 2 «σε τι χρησιμεύει το χώμα στο φυτό;» παρατίθενται οι πιθανές απαντήσεις των παιδιών κατά την ανάλυση

της σελίδας στον οδηγό του δασκάλου). Υπάρχουν ωστόσο και ερωτήματα εντελώς ελεύθερα, δεν δίνονται δηλαδή στον οδηγό του δασκάλου οι πιθανές απαντήσεις των μαθητών. Τέτοιο είναι το ερώτημα της σελίδας 38 του βιβλίου του μαθητή: «τι θα συνέβαινε αν το δέντρο είχε ρίζα όπως αυτή του μικρού φυτού;», το οποίο όμως είναι εύκολο να συμπληρωθεί από τους μαθητές. Επίσης, στην ίδια σελίδα του βιβλίου του μαθητή (σελ.38) υπάρχει το ερώτημα: «πώς παίρνει νερό το φυτό και ποια είναι η πορεία του μέσα σ' αυτό;» για να εκφραστεί η άποψη των μαθητών. Αν και δεν δίνονται σαφώς πιθανές μαθητικές απαντήσεις, πρόκειται έτσι κι αλλιώς για εναλλακτικές ιδέες των παιδιών οι οποίες μπορεί να έχουν οποιαδήποτε μορφή και να ακολουθούν οποιοδήποτε σκεπτικό. Εκείνο που έχει σημασία είναι να συζητηθούν οι αρχικές απόψεις στο τέλος του φύλλου εργασίας, σε συσχετισμό με τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα από τις δραστηριότητες που ακολούθησαν τη διατύπωση των πρώτων μαθητικών αντιλήψεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ ΤΟΥ ΔΑΣΚΑΛΟΥ

Σε αντιστοιχία με το σχολιασμό που προηγήθηκε (βλ. 4° κεφάλαιο) για την ανάλυση του κεφαλαίου «τα φυτά» από τους οδηγούς του δασκάλου των δύο εγχειριδίων, θα ακολουθήσει σχολιασμός για την ανάλυση του κεφαλαίου «οι δυνάμεις». Στο εγχειρίδιο «Ε. και Α.» (βιβλίο μαθητή), οι δυνάμεις μελετώνται στο κεφάλαιο «ΔΥΝΑΜΗ-ΠΙΕΣΗ» από το οποίο, στην παρούσα εργασία, θα γίνει αναφορά μόνο στις πρώτες δέκα ενότητες που αφορούν στις δυνάμεις και εκτείνονται από τη σελίδα 265 μέχρι τη σελίδα 307, ενώ στο εγχειρίδιο «Φ.Ε.» (βιβλίο μαθητή) οι δυνάμεις μελετώνται στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» που εκτείνεται από τη σελίδα 50 μέχρι τη σελίδα 89 (β' τεύχος). Οι αντίστοιχες παρουσιάσεις-αναλύσεις γίνονται στα βιβλία του δασκάλου, στις σελίδες 267-305 για το εγχειρίδιο «Ε. και Α.» και στις σελίδες 257-306 για το εγχειρίδιο «Φ.Ε.».

Επιστημονικές πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό

Αρχικά θα γίνει αναφορά στην επιστημονική πληροφόρηση η οποία προτάσσεται κάθε κεφαλαίου στους οδηγούς του δασκάλου («Επιστημονικό μέρος» για το βιβλίο «Φ.Ε.» ή «Ανάπτυξη του κεφαλαίου» για το βιβλίο «Ε. και Α.») όπου παρατίθενται ευρύτερες από τις διδασκόμενες στο μαθητή γνώσεις, σχετικές με τη διδακτέα ύλη και απευθύνονται αποκλειστικά και μόνο στον εκπαιδευτικό.

Για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» έχουμε ομοίως, αντίστοιχες αναφορές στα δύο βιβλία-οδηγούς. Πιο συγκεκριμένα, συζητιούνται: η έννοια της δύναμης, οι νόμοι του Νεύτωνα, το βάρος και η ελεύθερη πτώση, η τριβή και οι παράγοντες που την επηρεάζουν και τέλος οι απλές μηχανές (μοχλός – τροχαλία). Να σημειωθεί όμως ότι από το βιβλίο «Ε. και Α.» απουσιάζει ο συμβολισμός της δύναμης με διάνυσμα και ο τρόπος υπολογισμού της συνισταμένης δύναμης με τη χρήση διανυσμάτων, τουλάχιστον για την περίπτωση συγγραμικών συνιστωσών, ο οποίος εκτίθεται στο βιβλίο «Φ.Ε.». Επίσης, αναφορικά με την τριβή, στο βιβλίο «Ε. και Α.» σημειώνεται (όπως εξάλλου αναμένεται και στα αντίστοιχα συμπεράσματα του βιβλίου του μαθητή) ότι η τριβή «εξαρτάται από το βάρος του σώματος που κινείται» (βιβλίο δασκάλου «Ε. και Α.», σελ. 272) αντί του ορθότερου «εξαρτάται από την τιμή της κάθετης δύναμης που ασκεί η επιφάνεια στο σώμα που ολισθαίνει» (βιβλίο δασκάλου «Φ.Ε.», σελ. 263). Τέλος, από το βιβλίο «Ε. και Α.» απουσιάζουν εντελώς οι μαθηματικές σχέσεις οι οποίες σημειώνονται

στο βιβλίο «Φ.Ε.» (2^{ος} νόμος του Νεύτωνα: $F=mg$, τριβή: $T=\mu N$, στην ακίνητη τροχαλία ισχύει $F=B$ ενώ στην κινητή τροχαλία ισχύει: $F=B/2$). Να σημειωθεί εδώ ότι ο συμβολισμός της δύναμης με διάνυσμα δεν θα μπορούσε να μην αναφέρεται στον οδηγό του δασκάλου για το εγχειρίδιο «Φ.Ε.» αφού χρησιμοποιείται και στο βιβλίο του μαθητή (φύλλο εργασίας 2 του κεφαλαίου «οι δυνάμεις») γεγονός που δεν συμβαίνει στο βιβλίο του μαθητή για το εγχειρίδιο «Ε. και Α.».

Αναφορά στις ιδέες των μαθητών

Και για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» ισχύουν οι γενικές παρατηρήσεις που έγιναν για το κεφάλαιο «τα φυτά». Οι πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών τυγχάνουν διεξοδικής παρουσίασης στον οδηγό δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» εφόσον συνιστούν τον κεντρικό άξονα για την ανάπτυξη του θέματος σε κάθε φύλλο εργασίας.

Στην ενότητα όπου γίνεται η μελέτη των δυνάμεων, στο βιβλίο «Ε. και Α.» γίνεται μια πολύ μικρή αναφορά στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και είναι η εξής:

«Ε. και Α.» (βιβλίο δασκάλου, σελ. 269)

«Η έννοια της «δύναμης» είναι αφηρημένη. Πολλοί μαθητές, όπως άλλωστε και πολλοί ενήλικες, δυσκολεύονται να την κατανοήσουν και έχουν έντονα εδραιωμένες «αριστοτελικές» αντιλήψεις. Θεωρούν ότι, για να κινηθεί ένα σώμα είναι απαραίτητο να ασκηθεί δύναμη και ότι όταν δεν ασκείται δύναμη μετά από λίγο το σώμα ηρεμεί, αντί του ορθού ότι, για να αλλάξει η κινητική κατάσταση του σώματος, πρέπει να ασκηθεί δύναμη. Καθώς οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται εύκολα την τριβή και την έννοια της «συνισταμένης» δύναμης, θεωρούν ότι πολλές καθημερινές παρατηρήσεις ενισχύουν την άποψη αυτή. Οι μαθητές παρατηρούν για παράδειγμα ότι, για να κινηθεί ισοταχώς ένα αυτοκίνητο πρέπει να ασκείται δύναμη, αγνοώντας την αντίσταση του αέρα και τις τριβές, που έχουν σαν αποτέλεσμα η συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν.

Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η τριβή είναι πάντοτε ανεπιθύμητη και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι σε πάρα πολλές περιπτώσεις η τριβή είναι επιθυμητή.»

Από τα παραπάνω λείπει οποιαδήποτε αναφορά στις αντιλήψεις των παιδιών για τη δράση και την αντίδραση, τη βαρύτητα (το βάρος των σωμάτων) και την ελεύθερη πτώση, απόψεις εξαιρετικά χρήσιμες για τον διδάσκοντα ο οποίος προτίθεται να διδάξει ότι τα σώματα πέφτουν εξαιτίας του ότι τους ασκεί μια ελκτική δύναμη η Γη κι όχι επειδή η «φυσική» τους θέση είναι «κάτω». Αντίθετα, στο βιβλίο του δασκάλου για το εγχειρίδιο «Φ.Ε.» υπάρχει λεπτομερής αναφορά στο πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές την έννοια της βαρύτητας (πότε, πού και πώς επιδρά), πώς αντιλαμβάνονται το βάρος και τη διαδικασία της πτώσης των σωμάτων, όπως έχουν προκύψει από σχετικές διεθνείς έρευνες, ώστε να γνωρίζει ο δάσκαλος τις απόψεις που

επικρατούν στους μαθητές του. Χάριν παραδείγματος παρατίθεται ένα τμήμα από το βιβλίο του δασκάλου του εγχειριδίου «Φ.Ε.» σχετικά με τις απόψεις των παιδιών για την έννοια της δύναμης (γενικά) και του τι κάνει αυτή, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι παράγραφοι για τη βαρύτητα, το μαγνητισμό και την τριβή.

«Φ.Ε.» (βιβλίο δασκάλου, σελ. 267-269)

«Η λέξη δύναμη έχει πολλές σημασίες για τα παιδιά όπως έχει και στον καθημερινό λόγο.

Οι αντιλήψεις των παιδιών για τις δυνάμεις προέρχονται από την καθημερινή εμπειρία της κίνησης, των συγκρούσεων και των προσπαθειών που καταβάλλονται για την κίνηση των σωμάτων. Οι ιδέες τους επηρεάζονται ακόμα και από τις σημασίες που αποδίδονται στη λέξη «δύναμη» στην καθημερινή τους ζωή. Κατά συνέπεια, είναι πολύ πιθανόν οι αντιλήψεις αυτές να σταθεροποιούνται για μια μεγάλη ποικιλία εμπειριών. Οι μαθητές εμφανίζουν μεγάλη προσκόλληση σ' αυτές και φυσικά δύσκολα επηρεάζονται από τις διάφορες διδακτικές στρατηγικές.

Τα μικρότερα παιδιά ηλικίας, 7-9 ετών, διαπιστώθηκε ότι εξετάζουν τις δυνάμεις στα πλαίσια του θυμού ή των συναισθημάτων. Ωστόσο, την ίδια στιγμή, ορισμένα παιδιά 7 και 8 ετών υποστηρίζουν την άποψη του Φυσικού, που θεωρεί τη δύναμη ως κάτι που ενεργεί και προκαλεί αλλαγή στην κίνηση, παρόλο που τείνουν να θεωρούν πως οι δυνάμεις προκαλούν το ξεκίνημα και όχι το σταμάτημα των πραγμάτων (R. Driver et al 1993).

Πολλές μελέτες αναφέρουν ότι η δύναμη συσχετίζεται συχνά από τα παιδιά με την πίεση ή με την αντίδραση. Επίσης οι δυνάμεις συχνά συνδέονται με τους ζωντανούς οργανισμούς. Ερευνητές διαπίστωσαν πως οι μαθητές συχνά συσχετίζουν τις δυνάμεις με τις φυσικές δραστηριότητες και τη μυϊκή δύναμη.

Πολλοί ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι οι μαθητές συσχετίζουν τις δυνάμεις μόνο με την κίνηση, χωρίς να αναγνωρίζουν την ύπαρξη των δυνάμεων που εμπλέκονται σε καταστάσεις ισορροπίας (π.χ. ένα ακίνητο βιβλίο πάνω σ' ένα τραπέζι). Οι μαθητές παρουσιάζονται απρόθυμοι να δεχθούν την παρουσία δυνάμεων εκεί όπου δεν υπάρχει κίνηση. Η ηρεμία θεωρείται γενικά ως μια «φυσική» κατάσταση, κατά την οποία καμία δύναμη δεν επιδρά πάνω στο αντικείμενο. Ακόμα και οι μαθητές εκείνοι που αναγνώρισαν την ύπαρξη μιας δύναμης που κρατάει τα σώματα στην κατάσταση που βρίσκονται, φαίνεται να πιστεύουν ότι μια τέτοια δύναμη είναι τελείως διαφορετική από τη δύναμη που τραβάει ή σπρώχνει ένα αντικείμενο.

Οι έρευνες αποκαλύπτουν μια ευρέως επικρατούσα άποψη ότι υπάρχει κάτι το οποίο συνήθως ονομάζεται «δύναμη» μέσα σε κάθε κινούμενο αντικείμενο. Αυτή η «δύναμη» θεωρείται ότι διατηρεί το σώμα σε κίνηση και φαίνεται να έχει κάποια κοινά σημεία με τη «ορμή» όπως την αντιλαμβάνονται οι Φυσικοί. Τα κινούμενα αντικείμενα θεωρούνται ότι σταματούν όταν τελειώνει η «δύναμη» της κίνησης που βρίσκεται μέσα τους - όπως περίπου τελειώνει και τα καύσιμα.

Ορισμένοι ερευνητές βρήκαν ότι οι μαθητές διακρίνουν διάφορες περιπτώσεις στα κινούμενα αντικείμενα: εκείνα τα οποία κινούνται

«ενεργητικά» από μόνα τους, όπως είναι οι μπάλες ή τα ανεμόπτερα και εκείνα που σύρονται ή ωθούνται και θεωρούνται ως παθητικά.

Το έργο ενός μεγάλου αριθμού ερευνητών έχει αποκαλύψει τις ακόλουθες γενικά αποδεκτές αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για τη δύναμη (R. Driver et al 1993):

1. «Εάν υπάρχει κίνηση υπάρχει και μια δύναμη που ενεργεί». Αυτή η αντίληψη των μαθητών, όλων σχεδόν των ηλικιών, είναι μια έμμομη άποψη.
2. «Δεν μπορεί να υπάρχει δύναμη χωρίς κίνηση» και «εάν δεν υπάρχει κίνηση, τότε δεν επιδρά καμία δύναμη». Οι μαθητές συχνά δεν μπορούν να φανταστούν ότι μια δύναμη ενεργεί χωρίς να προκαλεί, ή τουλάχιστον να υπάρχει πιθανότητα να προκαλέσει, κίνηση. Έτσι όταν ένα αντικείμενο ηρεμεί πάνω σε ένα τραπέζι, το βάρος του αντικείμενου θεωρείται ότι δρα με φορά προς τα κάτω (επειδή το αντικείμενο θα έπεφτε κάτω εάν το τραπέζι δεν βρισκόταν εκεί). Δε διακρίνουν όμως καμία δύναμη από το τραπέζι με φορά προς τα πάνω, καθώς το τραπέζι από μόνο του δεν μπορεί να σηκωθεί.
3. «Όταν ένα αντικείμενο κινείται, υπάρχει μια δύναμη που ενεργεί κατά την κατεύθυνση της κίνησής του». Αυτή η έμφυτη αντίληψη που υιοθετήθηκε από τον Buridan κατά το δέκατο τέταρτο αιώνα, αναδύεται μέσα από πολλές μελέτες, τόσο σε μαθητές, όσο και σε φοιτητές Πανεπιστημίου, συμπεριλαμβανομένων κι εκείνων που σπουδάζουν Φυσική.
4. «Ένα κινούμενο αντικείμενο έχει μέσα του μια δύναμη, η οποία το διατηρεί σε κίνηση». Αυτή η άποψη συνδέεται επίσης με τη θεωρία του Buridan περί εσωτερικής δύναμης.
5. «Ένα κινούμενο αντικείμενο σταματάει όταν καταναλωθεί η δύναμή του».
6. «Η κίνηση είναι ανάλογη της δύναμης που ενεργεί» και «μια σταθερή ταχύτητα είναι αποτέλεσμα μιας σταθερής δύναμης». Υπάρχει η αντίληψη ότι η δύναμη προσδιορίζει την ταχύτητα, ότι δηλαδή μια ισχυρότερη δύναμη αναγκάζει ένα αντικείμενο να κινηθεί γρηγορότερα, και αντιστρόφως, ότι προκειμένου ένα αντικείμενο να κινηθεί γρηγορότερα χρειάζεται μια μεγαλύτερη δύναμη.

Όσον αφορά τις διαφορετικές εκδηλώσεις των δυνάμεων, οι μαθητές δεν τις αναγνωρίζουν απαραίτητα όλες ως δυνάμεις. Ερευνητές βρήκαν ότι τα παιδιά του Δημοτικού Σχολείου δε συνδέουν το «κλωτσώ» ή το «ρίχνω» με το «σπρώχνω». Επίσης έπειτα από έρευνα σε μαθητές ηλικίας 6-14 ετών, βρέθηκε πως τα παιδιά διαχωρίζουν τις δυνάμεις που τραβούν από εκείνες που απλά συγκρατούν κάτι.»

Η γνώση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών είναι απολύτως απαραίτητη στο εκπαιδευτικό που διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.» και παραπέμπεται σ' αυτές συχνά από τον οδηγό του δασκάλου, αφού η επιτυχία της διδασκαλίας του ανάγεται ακριβώς στην ικανότητα αναδόμησης αυτών των ιδεών (εφόσον φυσικά είναι λανθασμένες).

Διδακτικοί στόχοι

Παρακάτω παρατίθενται οι στόχοι από όλα τα φύλλα εργασίας του κεφαλαίου «οι δυνάμεις» όπως καταγράφονται στα βιβλία του δασκάλου και για τα δύο εγχειρίδια. Το κεφάλαιο «δυνάμεις-πίεση» του βιβλίου «Ε. και Α.» περιλαμβάνει συνολικά 14 ενότητες εκ των οποίων οι 10 ενότητες αφορούν στις δυνάμεις και για τη διδασκαλία τους προβλέπονται 11 διδακτικές ώρες στο βιβλίο του δασκάλου (το Πρόγραμμα Σπουδών προβλέπει για το αντίστοιχο κεφάλαιο 10 διδακτικές ώρες). Πιο συγκεκριμένα, οι προβλεπόμενοι διδακτικοί στόχοι από το βιβλίο του δασκάλου είναι οι εξής:

Διδακτικοί στόχοι του κεφαλαίου «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» - Εγχειρίδιο «Ε. και Α.»

- Να προσανατολίσουν και να εσιιάσουν οι μαθητές το ενδιαφέρον τους στη μελέτη των δυνάμεων και γενικότερα των φαινομένων της μηχανικής.
- Να αναφέρουν οι μαθητές παραδείγματα για τα διαφορετικά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η άσκηση δύναμης σε ένα σώμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η γη ασκεί σε όλα τα σώματα δύναμη προς το κέντρο της, καθώς και ότι τη δύναμη αυτή την ονομάζουμε βάρος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη δυνάμεων που ασκούνται από απόσταση και δυνάμεων που ασκούνται με επαφή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς μετράμε τις δυνάμεις.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δυναμόμετρου τα βασικά του μέρη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την εμφάνιση της τριβής, όταν προσπαθούμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα της τριβής.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τριβόμετρο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές περιπτώσεις στις οποίες η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις στις οποίες είναι ανεπιθύμητη.
- Να προτείνουν οι μαθητές τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την τριβή.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του τροχού.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η τριβή ολίσθησης είναι μεγαλύτερη από την τριβή κύλισης.

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του μοχλού.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσα μοχλών το υπομόχλιο, το σημείο στο οποίο ασκούμε δύναμη και το σημείο στο οποίο ο μοχλός ασκεί δύναμη στο σώμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη που πρέπει να ασκήσουμε στο μοχλό, για να ανυψώσουμε ένα αντικείμενο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα της ακίνητης τροχαλίας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι με την ακίνητη τροχαλία αλλάζουμε την κατεύθυνση της δύναμης που ασκούμε.

Το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» του βιβλίου «Φ.Ε.» περιλαμβάνει 10 φύλλα εργασίας και δεν προβλέπεται για τη διδασκαλία του συγκεκριμένο πλήθος διδακτικών ωρών στο βιβλίο του δασκάλου, ωστόσο το Πρόγραμμα Σπουδών προβλέπει για το αντίστοιχο κεφάλαιο 10 διδακτικές ώρες. Οι προβλεπόμενοι διδακτικοί στόχοι από το βιβλίο του δασκάλου είναι οι εξής:

Διδακτικοί στόχοι του κεφαλαίου «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» - Εγχειρίδιο «Φ.Ε.»

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι οι δυνάμεις προκαλούν αλλαγή στην κινητική κατάσταση των σωμάτων ή την παραμόρφωσή τους.
- Να ανακαλύψουν ότι οι δυνάμεις ασκούνται από όλα τα σώματα (ζωντανά και μη ζωντανά).
- Να ανακαλύψουν ότι οι δυνάμεις μπορούν να προκαλέσουν μόνιμες ή ελαστικές παραμορφώσεις σε κάποια σώματα.
- Να ανακαλύψουν έναν τρόπο μέτρησης των δυνάμεων μετρώντας τις επιμηκύνσεις ενός ελατηρίου.
- Να διαπιστώσουν τον τρόπο λειτουργίας του δυναμόμετρου.
- Να συμβολίσουν τις δυνάμεις σχεδιάζοντας βέλη που να δείχνουν την κατεύθυνση και το μέγεθος μιας δύναμης.
- Να ανακαλύψουν ότι ορισμένα σώματα (μαγνήτης, ηλεκτρισμένο πλαστικό στυλό) ασκούν δυνάμεις από απόσταση.
- Να ανακαλύψουν ότι η κατακόρυφη κίνηση των σωμάτων, που αφήνονται να κινηθούν ελεύθερα, είναι αποτέλεσμα της δύναμης με την οποία τα έλκει η Γη (βάρος).
- Να σχεδιάσουν την πορεία των σωμάτων που αφήνονται να κινηθούν ελεύθερα χρησιμοποιώντας γνώσεις που έχουν αποκτήσει στο μάθημα της γεωμετρίας.
- Να συνδέσουν τις εμπειρίες τους που αφορούν την ελάττωση στην κίνηση των σωμάτων με τη δύναμη της τριβής.
- Να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής εμποδίζει την κίνηση των σωμάτων κατά την έναρξή της καθώς και όσο αυτή διαρκεί.

- Να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας πάνω στην οποία κινείται το σώμα.
- Να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το βάρος του σώματος.
- Να επινοήσουν τρόπους αύξησης και ελάττωσης της τριβής.
- Να συσχετίσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή με τεχνολογικά επιτεύγματα που στηρίζονται σε ανάλογες εφαρμογές.
- Να συνδέσουν τη χρήση των τροχών με την ελάττωση της τριβής.
- Να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του τροχού στην τεχνολογική εξέλιξη.
- Να ανακαλύψουν τον τρόπο λειτουργίας ενός μοχλού.
- Να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του μοχλού στην τεχνολογική εξέλιξη.
- Να κατασκευάσουν μια απλή και μια διπλή τροχαλία.
- Να συγκρίνουν τα αποτελέσματα από τη χρήση μιας απλής και μιας διπλής τροχαλίας.

Τα ρήματα που χρησιμοποιούνται για τη διατύπωση των διδακτικών στόχων καθώς και η συχνότητα χρήσης τους φαίνονται στους πίνακες 8 και 9.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

«Ε. και Α.» - ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ		
Ρήματα (στόχων)	Συχνότητα	Σχετική συχν. %
Να προσανατολιστούν και να εστιάσουν (το ενδιαφέρον)	1	4,8
Να αναφέρουν	4	19
Να διαπιστώσουν πειραματικά	10	47,6
Να διακρίνουν (αποτελέσματα, περιπτώσεις)	2	9,5
Να σημειώσουν (σε σκίτσο)	2	9,5
Να κατασκευάσουν	1	4,8
Να προτείνουν τρόπους	1	4,8
ΣΥΝΟΛΟ	21	100

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

«Φ.Ε.» - ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ		
Ρήματα (στόχων)	Συχνότητα	Σχετική συχν. %
Να ανακαλύψουν	10	47,6
Να διαπιστώσουν	1	4,8
Να συμβολίσουν (δυνάμεις με βέλη)	1	4,8
Να σχεδιάσουν	1	4,8
Να συνδέσουν	2	9,5
Να επινοήσουν τρόπους	1	4,8

Να συσχετίσουν	1	4,8
Να συνειδητοποιήσουν	2	9,5
Να κατασκευάσουν	1	4,8
Να συγκρίνουν	1	4,8
ΣΥΝΟΛΟ	21	100

Οι στόχοι που αναφέρονται στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» είναι ισοπληθείς για τα δύο εγχειρίδια. Ωστόσο, και σ' αυτό το κεφάλαιο, στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν περιλαμβάνονται καθόλου στόχοι που αφορούν σε απλή γνώση και οι οποίοι συναντώνται στο βιβλίο «Ε. και Α.» χρησιμοποιώντας την έκφραση: «να αναφέρουν οι μαθητές...» σε ποσοστό 19% (4 στους 21 στόχους).

Όπως και για το κεφάλαιο «τα φυτά», στο βιβλίο «Ε. και Α.» χρησιμοποιείται σε συντριπτικό ποσοστό η έκφραση: «να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά...» (47,6% ή 10 στους 21 στόχους) ενώ κατά πλήρη αντιστοιχία και με το ίδιο ποσοστό, στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιείται η έκφραση: «να ανακαλύψουν (οι μαθητές)...». Να επισημανθεί σ' αυτό το σημείο η αποδοχή της ισχύος της πειραματικής διαπίστωσης από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Ε. και Α.». Αντίθετα, από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Φ.Ε.», στο πλαίσιο του εποικοδομητικού μοντέλου, επιδιώκεται η «ανακάλυψη» με την έννοια της αποδοχής της επιστημονικής γνώσης από τη μεριά του μαθητή.

Να γίνει αναφορά κατόπιν, στους στόχους που απαιτούν ανώτερες νοητικές λειτουργίες και κρίση. Τέτοιοι είναι, στο βιβλίο «Ε. και Α.», οι στόχοι που εισάγονται με τα ρήματα: «να διακρίνουν (περιπτώσεις, αποτελέσματα)...» και «να προτείνουν τρόπους...» με συνολικό ποσοστό 14,3% (3 στους 21 στόχους) και είναι πιο συγκεκριμένα οι παρακάτω:

- *Να διακρίνουν οι μαθητές τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάσταση των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων.*
- *Να διακρίνουν οι μαθητές περιπτώσεις στις οποίες η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις στις οποίες είναι ανεπιθύμητη.*
- *Να προτείνουν οι μαθητές τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την τριβή.*

Αντίστοιχοι επιπέδου διδακτικοί στόχοι, στο βιβλίο «Φ.Ε.», εισάγονται με τα ρήματα: «να συνδέσουν...», «να επινοήσουν τρόπους...», «να συσχετίσουν...», «να συνειδητοποιήσουν...» και «να συγκρίνουν...» με συνολικό ποσοστό 33,3% (7 στους 21 στόχους) και είναι πιο συγκεκριμένα οι παρακάτω:

- *Να συνδέσουν τις εμπειρίες τους που αφορούν την ελάττωση στην κίνηση των σωμάτων με τη δύναμη της τριβής.*
- *Να επινοήσουν τρόπους αύξησης και ελάττωσης της τριβής.*
- *Να συσχετίσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή με τεχνολογικά επιτεύγματα που στηρίζονται σε ανάλογες εφαρμογές.*
- *Να συνδέσουν τη χρήση των τροχών με την ελάττωση της τριβής.*
- *Να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του τροχού στην τεχνολογική εξέλιξη.*

- Να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του μοχλού στην τεχνολογική εξέλιξη.
- Να συγκρίνουν τα αποτελέσματα από τη χρήση μιας απλής και μιας διπλής τροχαλίας.

Φαίνεται πάλι από τα παραπάνω, όπως και για το κεφάλαιο «τα φυτά» ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.» συναντώνται περισσότεροι στόχοι οι οποίοι απαιτούν άσκηση ανώτερων νοητικών δραστηριοτήτων από ό,τι στο βιβλίο «Ε. και Α.» ενώ δίνεται επίσης περισσότερη έμφαση στην κατάκτηση λειτουργικής γνώσης σε σύνδεση με την καθημερινή ζωή.

Οδηγίες συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας

Αναφορικά με τις οδηγίες συμπλήρωσης του βιβλίου του μαθητή οι οποίες δίνονται στα βιβλία του δασκάλου, ισχύουν κι εδώ όσα αναφέρθηκαν σε σχέση με το κεφάλαιο «τα φυτά». Ενώ δηλαδή, στον οδηγό του δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.» παρατίθεται πρότυπη συμπλήρωση όλων των σελίδων του βιβλίου του μαθητή, στον οδηγό του δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» οι οδηγίες συμπλήρωσης είναι πιο συνοπτικές.

Να επισημανθεί επίσης, ότι πάλι υπάρχουν ορισμένα ερωτήματα ή δραστηριότητες στο βιβλίο του μαθητή για τα οποία δεν υπάρχουν ενδεικτικές απαντήσεις στο βιβλίο του δασκάλου (εγχειρίδιο «Φ.Ε.»). Παράδειγμα τέτοιας δραστηριότητας είναι αυτή της σελίδας 55 στο βιβλίο του μαθητή (β' τεύχος), όπου με αναφορά σε κάποιες εικόνες ζητείται η συμπλήρωση στα ερωτήματα: «ποιος ασκεί τη δύναμη;» και «τι συμβαίνει στο σώμα;». Επίσης το πρόβλημα της σελίδας 62 του βιβλίου του μαθητή «πώς θα βγάλουμε μια καρφίτσα από ένα ποτήρι νερό χωρίς να βρέξουμε τα χέρια μας και χωρίς να αδειάσουμε το ποτήρι;» δεν έχει βέβαια ενδεικτική απάντηση στο βιβλίο του δασκάλου αλλά είναι εύκολα προσεγγίσιμο (αφού έχει ήδη γίνει αναφορά στους μαγνήτες).

Επίσης, στη σελίδα 64 του βιβλίου του μαθητή (β' τεύχος) απεικονίζεται μια μπάλα που πέφτει και ζητείται η σχεδίαση της δύναμης που προκαλεί την κίνηση του σώματος. Φαίνεται να ζητείται ο διανυσματικός συμβολισμός αλλά στο βιβλίο του δασκάλου γίνεται λόγος για σχεδίαση της κίνησης (πορεία της μπάλας), ενώ δεν συμπεριλαμβάνεται στους στόχους ο διανυσματικός συμβολισμός της δύναμης του βάρους.

Ενδεικτικά παρατίθενται το φύλλο εργασίας 1 του βιβλίου «Φ.Ε.» και το φύλλο εργασίας 2 του βιβλίου «Ε. και Α.», από το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» μαζί με τις αντίστοιχες οδηγίες από το βιβλίο του δασκάλου στο τέλος της παρούσας εργασίας, στα Παραρτήματα Γ και Δ αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΤΑ ΦΥΤΑ» ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή, από τα νέα εγχειρίδια έχουν επιλεγεί προς συγκριτική μελέτη δύο κεφάλαια, ένα κεφάλαιο που αφορά σε έννοιες της βιολογίας (φυτολογία) και είναι «Τα Φυτά» (θα αναλυθεί στο παρόν, έκτο κεφάλαιο της εργασίας) κι ένα κεφάλαιο που αφορά σε έννοιες της Φυσικής και είναι «Οι Δυνάμεις» (θα αναλυθεί στο επόμενο, έβδομο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας). Θα προηγηθεί μια συγκριτική παρουσίαση του κεφαλαίου όπως αναπτύσσεται από τα δύο εγχειρίδια (βιβλίο του μαθητή) και στη συνέχεια θα ακολουθήσει μια ανάλυση των παρατηρήσεων αναφορικά με:

- τη γενική εμφάνιση του κάθε κεφαλαίου,
- τις έννοιες που περιλαμβάνει και την επιστημονική πληροφόρηση που παρέχει,
- τον έλεγχο και την αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών στην οποία προβαίνει,
- τις δραστηριότητες (πειραματικές ή άλλου είδους) που χρησιμοποιεί,
- τα συμπεράσματα που ζητούνται από τους μαθητές,
- τις εργασίες για το σπίτι και τα ένθετα.

(Α) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Παρακάτω, στον πίνακα 10, φαίνονται τα περιεχόμενα του κεφαλαίου «τα φυτά» όπως δίνονται στο κάθε εγχειρίδιο.

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρατηρείται μια πιο παραδοσιακή οργάνωση της ύλης ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε» δίνεται λιγότερη σημασία στις περιγραφές της μορφολογίας του φυτού και η έμφαση μετατοπίζεται στις λειτουργίες του φυτού και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον, στους ρόλους των μερών του φυτού και στους παράγοντες που καθορίζουν τη συγκεκριμένη συμπεριφορά.

Στο βιβλίο «Φ.Ε» υπάρχει και ειδική ενότητα για το σχολιασμό του τι είναι ζωντανός οργανισμός και τι όχι, ερώτημα που οι έρευνες δείχνουν ότι αρκετά παιδιά δεν μπορούν να απαντήσουν με βεβαιότητα και χρησιμοποιώντας σαφή κριτήρια. Στο πρώτο φύλλο εργασίας του βιβλίου «Φ.Ε.», επιδιώκεται μέσα από παρατήρηση του πραγματικού κόσμου, συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών ώστε να καθοριστούν σε κάποιο βαθμό τα κριτήρια προσδιορισμού των ζωντανών οργανισμών. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρ' όλο που επισημαίνεται στον οδηγό του δασκάλου ότι ορισμένοι

μαθητές δυσκολεύονται να αποδεχθούν τα φυτά ως ζωντανούς οργανισμούς, εναπόκειται στο δάσκαλο να δώσει έμφαση στο συγκεκριμένο ζήτημα, μέσα από το εισαγωγικό φύλλο εργασίας όπου δεν ζητείται η δραστηριοποίηση των μαθητών και η διατύπωση των απόψεών τους αλλά γίνεται μια πρώτη αναφορά στα φυτά αντιμετωπίζοντάς τα «ως πολύτιμους ζωντανούς οργανισμούς», όπως αναφέρεται στο ίδιο το βιβλίο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
Τα φυτά	ΦΥΤΑ
1. Οι ζωντανοί οργανισμοί	1. Τα φυτά: πολύτιμοι ζωντανοί οργανισμοί
2. Τι χρειάζεται ένα φυτό για να μεγαλώσει	2. Τα μέρη του φυτού
3. Τα μέρη του φυτού	3. Η ρίζα
4. Ο ρόλος της ρίζας και του βλαστού στα φυτά	4. Ο βλαστός
5. Πώς τρέφονται τα φυτά (I)	5. Τα φύλλα
6. Πώς τρέφονται τα φυτά (II)	6. Η διαπνοή
7. Η λειτουργία της αναπνοής	7. Η φωτοσύνθεση
8. Τα φυτά διαπνέουν	8. Η αναπνοή
9. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή των φυτών	9. Με μια ματιά
10. Πώς προσαρμόζονται τα φυτά στο περιβάλλον – Ο γεωτροπισμός και ο φωτοτροπισμός των φυτών	

Στη συνέχεια, στο βιβλίο «Ε. και Α.» γίνεται αρχικά αναφορά στα μέρη του φυτού και κατόπιν γίνεται περιγραφή του καθενός: ρίζα, βλαστός, φύλλα, μορφολογικά και λειτουργικά.

Αντιθέτως στο βιβλίο «Φ.Ε.» η ανάπτυξη του κεφαλαίου ξεκινά όχι βάσει της μορφολογίας του φυτού αλλά βάσει των αναγκών του. Το δεύτερο φύλλο εργασίας αναφέρεται στο «τι χρειάζεται ένα φυτό για να μεγαλώσει» ώστε στα επόμενα φύλλα εργασίας να διερευνηθεί περαιτέρω ο κάθε παράγοντας, πώς ακριβώς επηρεάζει και αξιοποιείται από το ίδιο το φυτό (βιβλίο «Φ.Ε.»). Εδώ υπάρχει μια δραστηριότητα (σελ. 30-31) όπου οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν δοσμένες μετρήσεις-παρατηρήσεις μιας μελέτης (μετρήσεις ύψους και αριθμού φύλλων τεσσάρων φυτών τα οποία μεγαλώνουν σε διαφορετικές συνθήκες) και στη συνέχεια να εξάγουν τα συμπεράσματά τους. Αυτό είναι μια καλή ευκαιρία για να εντοπιστεί η διαφορά παρατήρησης και συμπεράσματος την οποία δυσκολεύονται να αντιληφθούν οι μικροί μαθητές μια και συνήθως θεωρούν ως καθήκον τους να «συμπεράνουν» απ' ευθείας απ' αυτό που βλέπουν. Επίσης η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι μια καλή ευκαιρία για αναφορά στον έλεγχο και στην απομόνωση των παραμέτρων που επιδρούν σε ένα φαινόμενο ώστε το πείραμα να δείξει ακριβώς αν και πώς επιδρά ο καθένας από αυτούς. Πρόκειται δηλαδή για εφαρμογή βασικής επιστημονικής διαδικασίας, αυτής της αναγνώρισης και του ελέγχου των παραμέτρων.

Στο τρίτο φύλλο εργασίας του βιβλίου «Φ.Ε.» γίνεται αναφορά στα μέρη του φυτού, αφού εντωμεταξύ οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να φυτέψουν,

να φροντίσουν και να παρατηρήσουν από μόνοι τους δικά τους φυτά. Ωστόσο γίνεται εκτενέστερη αναφορά μόνο στη ρίζα ενώ θα μπορούσε να γίνεται και μια αντίστοιχη περιγραφή του βλαστού ή και των φύλλων, έστω και συνοπτική, μια και θα απασχολήσουν τους μαθητές παρακάτω από λειτουργική άποψη. Να σημειωθεί ωστόσο, ότι για την περιγραφή της ρίζας τουλάχιστον, μετά από την παρατήρηση στην οποία προτρέπει το μαθητή προηγηθείσα δραστηριότητα, στη συνέχεια ακολουθεί επιστημονική διατύπωση με την απαιτούμενη ορολογία ώστε ο μαθητής να μπορέσει να ασκηθεί στην ακριβολογία της επιστημονικής έκφρασης, όχι χάριν της απομνημόνευσης και μόνο, αλλά στο πλαίσιο μιας προσπάθειας κατανόησης και εξοικείωσης με έναν τρόπο έκφρασης ακριβή και κυριολεκτικό. Να σχολιαστεί εδώ μια ουσιαστική διαφορά που εμφανίζει το βιβλίο «Ε. και Α.» (σε σχέση με το βιβλίο «Φ.Ε.») στο σημείο αυτό. Στα φύλλα εργασίας του (βιβλίο «Ε. και Α.») δεν προτείνονται καθόλου επιστημονικά συμπεράσματα και ορολογίες παρά καλούνται τα παιδιά να κάνουν τη διατύπωση σ' όλες τις περιπτώσεις, με απαραίτητη φυσικά τη βοήθεια του δασκάλου. Έτσι, συμβαίνει π.χ. στο φύλλο εργασίας: «η ρίζα» να ζητείται από τα παιδιά η συμπλήρωση των όρων-μερών της ρίζας (κύρια ρίζα, παράρριζα, καλύπτρες) σαν να πρέπει τα παιδιά να γνωρίζουν εκ των προτέρων τους όρους που χρησιμοποιεί η επιστημονική κοινότητα.

Περνώντας στη συνέχεια στις λειτουργίες των μερών του φυτού, στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχει μια ενιαία αντιμετώπιση της ρίζας και του βλαστού, του ενός σαν συνέχεια της άλλης (ρίζας) για το ρόλο του διακομιστή νερού και ουσιών από το χώμα στα φύλλα και από κει πίσω σ' όλα τα μέρη του φυτού. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι λειτουργίες ρίζας και βλαστού εξετάζονται χωριστά στο πλαίσιο κάθε ενότητας. Εδώ έχουμε τα ερωτήματα προς τους μαθητές: «σε τι χρησιμεύουν λοιπόν οι ρίζες στα φυτά;» (φύλλο εργασίας 3) και «πώς φτάνει το νερό σ' όλα τα μέρη του φυτού;» (φύλλο εργασίας 4 – ο βλαστός) όμως όπως προανέφερα δεν υπάρχει χώρος καταγραφής των ιδεών των παιδιών κι εναπόκειται στο δάσκαλο κατά πόσο θα επιμείνει σ' αυτές ή όχι. Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» ζητείται η άποψη των μαθητών στο ερώτημα: «ποιος είναι ο ρόλος της ρίζας στο φυτό;» καθώς και στο ερώτημα: «πώς παίρνει νερό το φυτό και ποια είναι η πορεία του μέσα σ' αυτό;» ενώ στο τέλος του φύλλου εργασίας 4 γίνεται σύνοψη των συμπερασμάτων.

Στο κεφάλαιο των φυτών μελετώνται φυσικά και οι βασικές λειτουργίες αυτών: φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή. Η μελέτη της φωτοσύνθεσης γίνεται στο φύλλο εργασίας 5 του βιβλίου «Φ.Ε.» και στο φύλλο εργασίας 7 του βιβλίου «Ε. και Α.». Και στα δύο φύλλα εργασίας προηγείται το ερώτημα: «πώς τρέφονται τα φυτά;» όμως, χώρος για τις προβλέψεις υπάρχει μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.». Στη συνέχεια, υπάρχει στο βιβλίο «Ε. και Α.» μια ομάδα πειραμάτων που αποσκοπεί στο να αποδείξει στους μαθητές το γεγονός ότι στα φύλλα των φυτών παράγεται με τη φωτοσύνθεση άμυλο. Το κυρίως τμήμα του φύλλου εργασίας ξεκινάει διατυπώνοντας την πρόταση ότι πολλές τροφές περιέχουν άμυλο και κατόπιν γίνεται ένα πείραμα για να αποδειχθεί ότι η παρουσία του αμύλου μεταβάλλει το χρώμα του βάμματος ιωδίου από κόκκινο σε μπλε. Η αξία του συγκεκριμένου πειράματος είναι μάλλον αμφισβητήσιμη, αφού τόσο την ύπαρξη του αμύλου στις τροφές όσο και την ευθύνη του για το μεταχρωματισμό του βάμματος, το παιδί πρέπει απλώς να τα αποδεχθεί και δεν έχει καθόλου τρόπο να τα ελέγξει στην

πραγματικότητα. Τα επόμενα πειράματα (μεταχρωματισμός του βάμματος από κόκκινο σε μπλε σε φύλλα φυτού που τα χτυπούσε το φως και ασθενέστερος μεταχρωματισμός σε φύλλα φυτού που δεν τα έβλεπε το φως) επιτρέπουν τους μαθητές να συμπεράνουν το πολύ-πολύ ότι η ίδια ουσία που υπάρχει στις πατάτες υπάρχει και στα φύλλα του φυτού που τα βλέπει ο ήλιος! Γιατί όμως θα πρέπει αυτή η ουσία να λέγεται άμυλο και γιατί να παράγεται από το φυτό κι όχι π.χ. να απορροφάται από το χώμα και να καταστρέφεται στο σκοτάδι; Όσο για το τελικό συμπέρασμα-περιγραφή της φωτοσύνθεσης, είναι μάλλον μεγάλη η απαίτηση να ζητήσουμε τη διατύπωσή του από τα παιδιά, έστω προσφέροντάς τους το βασικό λεξιλόγιο (νερό, διοξείδιο του άνθρακα, άμυλο, οξυγόνο, φωτοσύνθεση, φως, χλωροφύλλη). Ίσως τελικά ορισμένα πράγματα δεν προσφέρονται για άμεση παρατήρηση και υπάρχει η ανάγκη να δοθούν στους μαθητές τα συμπεράσματα της επιστημονικής κοινότητας.

Περνώντας στο φύλλο εργασίας 5 του βιβλίου «Φ.Ε.», μετά τη διατύπωση των απόψεων των παιδιών για τον τρόπο διατροφής των φυτών, ακολουθεί ουσιαστικά η περιγραφή του φαινομένου (της φωτοσύνθεσης) με μοναδική απαίτηση από τα παιδιά να προβούν σε μια σχηματοποίησή του, σε μια «οργάνωση» των πληροφοριών. Στο τέλος προωθείται μια ιδέα δραματοποίησης της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης για την οποία δεν υπάρχουν ιδιαίτερες οδηγίες στο βιβλίο του δασκάλου.

Τη λειτουργία της αναπνοής πραγματεύεται το βιβλίο «Ε. και Α.» στο φύλλο εργασίας 8 ενώ το βιβλίο «Φ.Ε.» στο φύλλο εργασίας 6. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» γίνεται εξ' αρχής περιγραφή της πορείας του οξυγόνου στα φυτά, πορεία την οποία έτσι κι αλλιώς δεν θα μπορούσαν να γνωρίζουν οι μαθητές. Στη συνέχεια ακολουθούν δύο πειράματα προς απόδειξη προαναφερθέντος ισχυρισμού ότι τα φυτά αναπνέουν αποβάλλοντας διοξείδιο του άνθρακα. Αρχικά ο μαθητής φυσάει με καλάμακι μέσα σε ασβεστόνερο το οποίο θολώνει και του δίνεται η πληροφορία ότι το διοξείδιο του άνθρακα ευθύνεται γι' αυτό (συμπέρασμα στο οποίο έτσι κι αλλιώς δεν θα μπορούσε ο μαθητής να καταλήξει από μόνος του αφού δεν γνωρίζει τη χημική συμπεριφορά του διοξειδίου του άνθρακα). Στη συνέχεια αναμένεται, το θόλωμα του ασβεστόνερου, με ταυτόχρονη ύπαρξη ρίζας ή βλαστού και φύλλων μέσα σε κλειστό δοχείο, να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι και τα φυτά αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα και μάλιστα από όλα τα μέρη τους. Οι παρατηρήσεις γίνονται μετά από δύο μέρες ενώ ακολουθεί συζήτηση-σχολιασμός από ανθρωποκεντρική άποψη: «γιατί βγάζουμε τα φυτά τη νύχτα από τα δωμάτιά μας;».

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» υπάρχουν σχεδόν τα ίδια πειράματα όμως στο πρώτο από αυτά ζητείται από τους μαθητές να βγάλουν το συμπέρασμα ότι το διοξείδιο του άνθρακα θολώνει το ασβεστόνερο. Αυτό είναι κάτι που οι μαθητές δεν μπορούν να γνωρίζουν και μάλλον θα έπρεπε η πληροφορία να τους δίνεται απ' ευθείας αφού έτσι κι αλλιώς θα τους το πει ο δάσκαλος. Στο δεύτερο πείραμα χρησιμοποιούνται μόνο βλαστοί και φύλλα που θα προκαλέσουν το θόλωμα του ασβεστόνερου και όχι ρίζες, άρα δεν είναι δικαιολογημένο να ζητείται από το παιδί το συμπέρασμα ότι και από τις ρίζες γίνεται αποβολή διοξειδίου του άνθρακα. Κατά δεύτερο λόγο, δεν εξηγείται εδώ επαρκώς η λειτουργία της αναπνοής και ο ρόλος της, αφού δεν αναφέρεται καθόλου η σημασία της για την εξασφάλιση ενέργειας από

το φυτό, και συνοψίζεται κατά κύριο λόγο στα εξωτερικά της χαρακτηριστικά: πρόσληψη οξυγόνου – αποβολή διοξειδίου του άνθρακα.

Η τρίτη διαδικασία, η διαπνοή, είναι το αντικείμενο των φύλλων εργασίας 7 και 8 του βιβλίου «Φ.Ε.» και του φύλλου εργασίας 5 του βιβλίου «Ε. και Α.». Το αρχικό ερώτημα στο βιβλίο «Ε. και Α.» είναι: «πού καταλήγει όμως το νερό;» (εννοείται: με το οποίο ποτίζουμε τα φυτά), ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» η εκκίνηση γίνεται απευθείας με την παρατήρηση συγκέντρωσης υδρατμών όταν απομονώσουμε το φυτό με πλαστική σακούλα. Από την ενότητα του «Ε. και Α.» βγαίνει το συμπέρασμα ότι το νερό που λαμβάνουν τα φυτά με τις ρίζες τους αποβάλλεται από τα στόματα των φύλλων μέσω της λειτουργίας της διαπνοής, γεγονός που δεν είναι απόλυτα σωστό αφού το νερό συμμετέχει και στη δημιουργία της γλυκόζης μέσω της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης. Και στα δύο βιβλία αποδεικνύεται η αποβολή υδρατμών με το θόλωμα της πλαστικής σακούλας όταν απομονώσουμε μ' αυτή ένα φυτό, καθώς επίσης αποδεικνύεται με ανάλογα πειράματα το γεγονός ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Ωστόσο, μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχουν πειράματα ελέγχου των παραγόντων που επηρεάζουν τη διαπνοή και πιο συγκεκριμένα, μελετάται η επίδραση του εμβαδού της επιφάνειας των φύλλων και της θερμοκρασίας ενώ συζητείται απλώς η εξάρτηση από τους ανέμους. Επισημαίνεται σ' αυτό το σημείο η σημασία της άσκησης των παιδιών στην αναγνώριση και τον έλεγχο των παραμέτρων ως βασική διαδικασία της επιστημονικής μεθόδου.

Ο γεωτροπισμός και ο φωτοτροπισμός των φυτών αναφέρονται περιγραφικά ως τάσεις του βλαστού και της ρίζας στο βιβλίο «Ε. και Α.», στα αντίστοιχα φύλλα εργασίας, χωρίς όμως να αναφέρονται οι όροι συγκεκριμένα, γεγονός που συμβαίνει στο βιβλίο «Φ.Ε.». Επίσης, στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι δύο τάσεις εξετάζονται περισσότερο σε συνδυασμό με τις ανάγκες του φυτού τις οποίες εξυπηρετούν.

(B) ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Στην προηγούμενη συγκριτική παρουσίαση έγιναν ορισμένες παρατηρήσεις οι οποίες στη συνέχεια θα ομαδοποιηθούν και θα αναλυθούν περαιτέρω.

Γενική εμφάνιση – Γλώσσα – Εικονογράφηση (Συμμετοχή των δύο φύλων)

Τα νέα εγχειρίδια είναι πολύ προσεγγμένα αισθητικά (στο σύνολό τους) και πολύ φιλικά προς τον μαθητή. Και τα δύο εγχειρίδια έχουν πλούσια εικονογράφηση όμως στο βιβλίο «Ε. και Α.» υπερισχύουν οι φωτογραφίες, ενώ αντίθετα στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιούνται περισσότερο ζωγραφιές και μάλιστα αρκετά κοντά στην τεχνοτροπία των παιδιών, γεγονός που δίνει

στις σελίδες του εγχειριδίου μια εμφάνιση πιο οικεία στους μικρούς μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, για το κεφάλαιο «τα φυτά» το πλήθος φωτογραφιών και ζωγραφιών για τα δύο εγχειρίδια φαίνεται στον πίνακα 11. Στον πίνακα αυτό (πίνακας 11) δεν έχουν ληφθεί υπόψη τα σκίτσα στα δύο βιβλία που σηματοδοτούν συγκεκριμένες οδηγίες, π.χ. ένα αγοράκι που κρατάει μια ταμπέλα με το απαιτούμενο λεξιλόγιο για την εξαγωγή του συμπεράσματος σηματοδοτεί τα συμπεράσματα στο βιβλίο «Ε. και Α.», ή μια ομάδα παιδιών που δηλώνει την ομαδική εργασία στο βιβλίο «Φ.Ε.». Επίσης στον προαναφερθέντα πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται φωτογραφίες ή ζωγραφιές από τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα του βιβλίου «Ε. και Α.».

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

	«Ε. και Α.»	«Φ.Ε.»
Φωτογραφίες	74	14
Ζωγραφιές	18	18

Οι παραπάνω αριθμοί περιλαμβάνουν φωτογραφίες και ζωγραφιές διαφόρων μεγεθών. Να σημειωθεί ότι το κεφάλαιο «τα φυτά» εκτείνεται σε 30 σελίδες στο βιβλίο «Φ.Ε.» και σε 39 σελίδες στο βιβλίο «Ε. και Α.» (όπου και περιλαμβάνονται περίπου 3,5 σελίδες εγκυκλοπαιδικών ένθετων). Επίσης, σχετικά με το βιβλίο «Ε. και Α.», οι 18 πρώτες φωτογραφίες περιλαμβάνονται στο εισαγωγικό φύλλο εργασίας: «ΤΑ ΦΥΤΑ: ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ» (χωρίς δραστηριότητες για τους μαθητές).

Το χαρακτηριστικό που επιδρά πολύ στη διαφορετική γενική εντύπωση που δημιουργούν τα δύο εγχειρίδια είναι η αυστηρότερα τυποποιημένη εμφάνιση που έχουν τα φύλλα εργασίας του βιβλίου «Ε. και Α.». Εκεί επαναλαμβάνεται εμφανώς το μοτίβο: πείραμα (όργανα, υλικά, οδηγίες) – παρατήρηση – συμπέρασμα, και μάλιστα με πολύ συγκεκριμένη διευθέτηση στο χώρο της σελίδας. Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» η γενική εμφάνιση των σελίδων εμφανίζει μεγάλη ποικιλία, άλλοτε παρεμβάλλεται το σκίτσο του επιστήμονα που δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες μέσα σε γαλάζιο πλαίσιο, άλλοτε κάποια ερωτήματα γράφονται μέσα σε συννεφάκι, ενώ υπάρχουν συχνά πίνακες και ημερολόγια καταγραφής των παρατηρήσεων. Στα παραρτήματα Ε και Ζ παρατίθεται ενδεικτικά η ενότητα (φύλλο εργασίας) 8 του βιβλίου «Ε. και Α.» και το φύλλο εργασίας 6 του βιβλίου «Φ.Ε.» αντίστοιχα, τα οποία αναφέρονται και τα δύο στην αναπνοή των φυτών.

Αναφορικά με τις χρησιμοποιούμενες γραμματοσειρές, υπάρχει μεγαλύτερη ποικιλία στο βιβλίο «Φ.Ε.» απ' ό τι στο βιβλίο «Ε. και Α.», αλλά και διαφορετικά στυλ γραμμάτων με περισσότερες καμπύλες (στο βιβλίο «Φ.Ε.»). Στον πίνακα 12 παρατίθεται μια λέξη για κάθε τύπο γραφής και για τα δύο εγχειρίδια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

«Ε. και Α.»	«Φ.Ε.»
ΑΝΑΠΝΟΗ	Φύλλο Εργασίας
λειτουργίες	διαπνέουν
Πείραμα	φυτά φασολιάς
Όργανα - Υλικά	παρατηρείτε
Παρατήρηση	λειτουργία
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ	Το φυτό διαπνέει
	<i>πειραματιζόμαστε</i>
	Βήμα 1ο

Η γλώσσα που χρησιμοποιούν τα δύο εγχειρίδια είναι σε παρόμοιο επίπεδο, κατανοητό για τους μαθητές της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, χωρίς δυσνόητες εκφράσεις ή λέξεις.

Η συμμετοχή των δύο φύλων στα δύο εγχειρίδια είναι σχεδόν ισότιμη. Στον πίνακα 13 φαίνεται πόσες φορές εμφανίζονται αγόρια-άντρες και πόσες φορές εμφανίζονται κορίτσια-γυναίκες στο κάθε εγχειρίδιο (στο κεφάλαιο «τα φυτά»). Η μέτρηση αφορά τόσο σε φωτογραφίες όσο και σε ζωγραφιές και περιλαμβάνει και τα σκίτσα που σηματοδοτούν τις διάφορες δραστηριότητες στα δύο βιβλία (δεν περιλαμβάνει τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα του βιβλίου «Ε. και Α.»).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

	«Ε. και Α.»		«Φ.Ε.»	
	Συχνότητα	Σχετική (%) συχνότητα	Συχνότητα	Σχετική (%) συχνότητα
Αγόρια-άντρες	18	51,4	54	52,4
Κορίτσια-γυναίκες	17	48,6	49	47,6
ΣΥΝΟΛΟ	35	100	103	100

Να σημειωθεί ωστόσο εδώ ότι τα σκιστάκια που επιλέχθηκαν ώστε να σηματοδοτούν στο κάθε εγχειρίδιο τις πάγιες δραστηριότητες (π.χ. πείραμα, εκφράζω άποψη, συμπέρασμα κ.λ.π.) είναι κι αυτά σταθερά και παγιωμένα. Για παράδειγμα, το συμπέρασμα στο βιβλίο «Ε. και Α.» συνοδεύεται πάντα από το σκιστάκι ενός αγοριού ή η επιστημονική πληροφόρηση στο βιβλίο «Φ.Ε.» δίνεται πάντα από τον «επιστήμονα», έναν γκριζομάλλη, φαλακρό άντρα με γυαλιά και μουστάκι! Ίσως θα μπορούσαν να εναλλάσσονται ακόμα και τα σκιστάκια-σήματα των επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων ανά φύλλο εργασίας. Για παράδειγμα, ο «επιστήμονας» θα μπορούσε να είναι άλλοτε νεώτερος και άλλοτε γηραιότερος, άλλοτε με μουστάκι και άλλοτε χωρίς, άλλοτε άντρας και άλλοτε γυναίκα. Ίσως φανεί πολύ λεπτομερειακή η παρατήρηση όμως ειδικά σε μικρές ηλικίες πρέπει να είναι κανείς πολύ προσεκτικός στη δημιουργία προτύπων και στερεότυπων αντιλήψεων σχετικά με τους ρόλους των δύο φύλων (Σταυρίδου & Σαχινίδου 1999).

Έννοιες – Επιστημονικές πληροφορίες

Παρακάτω, στον πίνακα 14 έχουν συγκεντρωθεί οι έννοιες των δύο εγχειριδίων για το κεφάλαιο «τα φυτά». Οι υπογραμμισμένες λέξεις είναι λέξεις που συμπεριλαμβάνονται σε παρατηρήσεις-συμπεράσματα (του βιβλίου «Ε. και Α.») των οποίων η διατύπωση ζητείται από τα παιδιά (χωρίς να υπάρχει προσφερόμενο λεξιλόγιο).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 14 η ορολογία είναι παρόμοια, με μικρές διαφοροποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι όροι: άβια σώματα, βολβός, γλυκόζη, πρωτεΐνες, έλαια, γεωτροπισμός και φωτοτροπισμός εμφανίζονται μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.» και όχι στο βιβλίο «Ε. και Α.». Από την άλλη μεριά, οι όροι: χλωρίδα, πόες-θάμνοι, μονοετή-πολυετή (φυτά), αειθαλή-φυλλοβόλα, αυτοφυή-καλλιεργήσιμα, μάτια, γόνατα, μασχάλη, έλασμα, νεύρωση, μίσχος, απλά-σύνθετα (φύλλα) εμφανίζονται μόνο στο βιβλίο «Ε. και Α.» και όχι στο βιβλίο «Φ.Ε.». Εκείνο που αξίζει να παρατηρηθεί ωστόσο είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι όροι του βιβλίου «Ε. και Α.» (με ελάχιστες εξαιρέσεις) είναι ενσωματωμένοι σε συμπεράσματα τα οποία ζητείται να διατυπωθούν από τους ίδιους τους μαθητές, άλλοτε με προσφερόμενες τις αντίστοιχες λέξεις-όρους και άλλοτε όχι (χρωματιστές λέξεις στον πίνακα). Αντίθετα, στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι λέξεις-έννοιες συμπεριλαμβάνονται στις λεγόμενες επιστημονικές πληροφορίες (σε γαλάζια πλαίσια). Όπως αναφέρθηκε ήδη και στην συγκριτική παρουσίαση που προηγήθηκε, είναι μάλλον άσκοπο να ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν σε συμπεράσματα ή περιγραφές, όρους που τους είναι άγνωστοι και θα τους γράψει τελικά ο δάσκαλος στον πίνακα. Κατά δεύτερο λόγο μια τέτοια απαίτηση πιθανώς να δημιουργεί και σύγχυση στους μικρούς μαθητές σχετικά με το τι περιμένει από αυτούς ο δάσκαλος, τι πρέπει να ξέρουν ή σε ποιες καταστάσεις μπορούν να ανταποκριθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

«ΤΑ ΦΥΤΑ» - ΕΝΝΟΙΕΣ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
Ζωντανοί οργανισμοί – άβια σώματα Φυτά, ζώα, ανάπτυξη (φυτού) Ρίζα, κύρια ρίζα, παράρριζα, ριζικά τριχίδια, καλύπτρα, βολβός Βλαστός, ξυλώδεις σωλήνες, φύλλα Φωτοσύνθεση, στόματα (φύλλων), ηθμοσωλήνες, θρεπτικές ουσίες: άμυλο, πρωτεΐνες, έλαια Γλυκόζη, άλατα, διοξείδιο του άνθρακα, ενέργεια Διαπνοή, υγρασία, άνεμοι Γεωτροπισμός (θετικός, αρνητικός) Φωτοτροπισμός	Χλωρίδα, φυτά Πόες, θάμνοι, δέντρα Μονοετή, πολυετή Αειθαλή, φυλλοβόλα Τροφική αλυσίδα Αυτοφυή, καλλιεργήσιμα Καύσιμη ύλη <u>Φύλλα, βλαστός, ρίζα</u> <u>Κύρια ρίζα, παράρριζα, καλύπτρες</u> <u>Μάτια, γόνατα, μασχάλη</u> Έλασμα, νεύρωση, μίσχος Απλά και σύνθετα (φύλλα) Διαπνοή, στόματα (φύλλων) Φωτοσύνθεση, άμυλο, χλωροφύλλη, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο Αναπνοή

Το ζήτημα της παρεχόμενης επιστημονικής γνώσης έχει εξαιρετική σημασία στο πλαίσιο της διαφορετικής προσέγγισης των Φυσικών Επιστημών που εκφράζουν τα νέα εγχειρίδια (σε σχέση με το προηγούμενο). Από την πληθώρα επιστημονικών πληροφοριών και ορολογίας που περιελάμβανε κατ' αποκλειστικότητα σχεδόν τα παλιό εγχειρίδιο, περάσαμε στην εξαιρετικά φειδωλή διατύπωση των νέων βιβλίων. Έχουν ήδη αναφερθεί τέτοια σημεία στη συγκριτική παρουσίαση του κεφαλαίου «τα φυτά» και για τα δύο εγχειρίδια. Συνοψίζοντας, μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- Στο βιβλίο «Ε. και Α.», στις ενότητες (φύλλα εργασίας) 2, 3, 4 και 5 θα πρέπει να σημειώσουν οι μαθητές (το εγχειρίδιο συμβουλεύει με τη βοήθεια του δασκάλου, αλλά πάντως χωρίς προσφερόμενες πληροφορίες από το ίδιο το βιβλίο) τα μέρη του φυτού, της ρίζας, του βλαστού και του φύλλου, αντίστοιχα (δηλαδή: ρίζα – βλαστός – φύλλα, κύρια ρίζα – παράρριζα – καλύπτρες, μάτια – γόνατα – μασάλη, έλασμα – νεύρωση – μίσχος). Τα μέρη του φυτού ζητούνται από τους μαθητές και στο βιβλίο «Φ.Ε.», στο φύλλο εργασίας 3, όμως τα μέρη της ρίζας δίνονται ως επιστημονική πληροφόρηση (σε γαλάζιο πλαίσιο) στο ίδιο φύλλο εργασίας. (Τα μέρη του βλαστού και τα μέρη του φύλλου δεν συζητούνται καθόλου στο βιβλίο «Φ.Ε.».)
- Στο βιβλίο «Ε. και Α.», στην ενότητα 7, αφού οι μαθητές ρίξουν σκούρο καφέ βάμμα ιωδίου σε πατάτα και αυτή χρωματιστεί μπλε, αναμένεται να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι ο μεταχρωματισμός συμβαίνει εξαιτίας του αμύλου που περιέχει η πατάτα. Ομοίως, στη ενότητα 8, αφού οι μαθητές φυσήσουν με καλάμακι μέσα σε ασβεστόνερο και παρατηρήσουν το θόλωμα του διαλύματος, αναμένεται να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το θόλωμα συμβαίνει εξαιτίας της αποβολής του διοξειδίου του άνθρακα από την αναπνοή. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν γίνεται αναφορά στην παρασκευή αμύλου από τα φυτά, όμως σχετικά με το θόλωμα του ασβεστόνερου (υπάρχει αντίστοιχη δραστηριότητα) δίνεται ευθέως η πληροφορία ότι γι' αυτό ευθύνεται η ουσία διοξείδιο του άνθρακα που αποβάλλουμε με την αναπνοή μας. Τα συμπεράσματα που ζητούνται στο βιβλίο «Ε. και Α.» θα ήταν εύλογα αν οι μαθητές γνώριζαν τη χημική συμπεριφορά του βάμματος ιωδίου και του διοξειδίου του άνθρακα.
Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι η προσπάθεια εφαρμογής της επιστημονικής μεθοδολογίας (πειραματική απόδειξη) κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε επίπεδο Δημοτικού Σχολείου έχει πεπερασμένα όρια. Υπάρχουν επιστημονικές γνώσεις οι οποίες δεν είναι δυνατό να δειχθούν πειραματικά από μαθητές αυτής της ηλικίας και όταν γίνεται μια τέτοια προσπάθεια από εμμονή στις επιστημονικές διαδικασίες είναι πιθανό να «εξωθούνται» οι μαθητές σε συμπεράσματα τα οποία διόλου δεν προκύπτουν ως φυσική συνέχεια αντίστοιχης πειραματικής δραστηριοποίησης.
- Στο βιβλίο «Ε. και Α.», στις ενότητες 6, 7 και 8 οι λειτουργίες της διαπνοής, της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής αντίστοιχα, αναμένεται να διατυπωθούν από τον ίδιο το μαθητή (με δοσμένο λεξιλόγιο) μετά την εκτέλεση κάποιων δραστηριοτήτων. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» αντιθέτως, υπάρχει σχεδιάγραμμα με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης καθώς και ο ορισμός

της στο φύλλο εργασίας 5, περιγράφεται η πορεία του οξυγόνου στο φυτό (λειτουργία της αναπνοής) στο φύλλο εργασίας 6 και τέλος, δίνεται ο ορισμός της διαπνοής στο φύλλο εργασίας 7. Να σημειωθεί επίσης ότι σχετικά με τη λειτουργία της αναπνοής, μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.» γίνεται αναφορά στην απελευθέρωση ενέργειας από τη συγκεκριμένη διεργασία, ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» περιγράφονται μόνο τα εξωτερικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας (ανταλλαγή αερίων: το φυτό απορροφά οξυγόνο και αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα).

Έλεγχος και αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών

Έχει ήδη αναφερθεί, με αφορμή το θεωρητικό πλαίσιο συγγραφής των δύο εγχειριδίων και πιο συγκεκριμένα κατά την περιγραφή των διδακτικών μοντέλων και της γενικής δομής του φύλλου εργασίας για το κάθε βιβλίο (όπως δίνονται από τα αντίστοιχα βιβλία-οδηγούς του δασκάλου), η διαφορετική προσέγγιση που έχουν τα δύο εγχειρίδια απέναντι στις πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών. Έτσι, και στα δύο βιβλία υπάρχει ένα αρχικό ερώτημα προς τα παιδιά, με την έναρξη της ενότητας, του οποίου όμως η απάντηση δεν καταγράφεται στο βιβλίο «Ε. και Α.» και δεν απαιτείται από το βιβλίο του μαθητή ο σχολιασμός και η συνειδητοποίηση τυχούσας αλλαγής με το πέρας της διδασκαλίας, κάτι που συμβαίνει στο βιβλίο «Φ.Ε.». Βέβαια στον οδηγό δασκάλου συνιστάται στον εκπαιδευτικό να καταγράψει αρχικά στον πίνακα τις ιδέες των παιδιών (εφόσον εκείνα εκφράζουν κάποια άποψη) και να συζητηθούν αυτές σε επίπεδο τάξης μετά της εξαγωγή του συμπεράσματος. Όμως αυτή η τακτική δεν είναι ο κεντρικός κορμός της ενότητας και πραγματοποιείται (εφόσον πραγματοποιείται) σαν συμπληρωματική δραστηριότητα και με αποκλειστική ευθύνη του δασκάλου.

Στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχει σχεδόν σε κάθε φύλλο εργασίας ένας διαθέσιμος χώρος για να καταγραφούν οι απόψεις των ίδιων των παιδιών πάνω σε κάποιο συγκεκριμένο ερώτημα («εκφράζουμε τις απόψεις μας») καθώς και οι προβλέψεις τους αναφορικά με συγκεκριμένη πειραματική δραστηριότητα («κάνουμε προβλέψεις»). Αυτή η τακτική δεν έχει σημασία μόνο για τη διασαφήνιση των εναλλακτικών αντιλήψεων των παιδιών αλλά έχει και ουσιαστική σημασία ως τμήμα της διδακτικής προσέγγισης και ως ευκαιρία εφαρμογής της επιστημονικής μεθοδολογίας. Μετά τη διατύπωση ενός προβλήματος ακολουθούν οι προβλέψεις και κατόπιν καταστρώνονται τα κατάλληλα πειράματα για τον έλεγχο αυτών των προβλέψεων. Διατυπώνοντας την αρχική τους άποψη και κάνοντας προβλέψεις τα παιδιά επικεντρώνουν την προσοχή τους σε συγκεκριμένη όψη της πειραματικής δραστηριότητας.

Πρόκειται για διαφορετική αντιμετώπιση των πρώιμων μαθητικών αντιλήψεων από τις δύο συγγραφικές ομάδες. Έτσι, ενώ το κάθε φύλλο εργασίας του βιβλίου «Φ.Ε.» οργανώνεται με κεντρικό άξονα την επιδίωξη της αναδόμησης της εναλλακτικής άποψης του μαθητή, αυτό δεν συμβαίνει στο βιβλίο «Ε. και Α.» όπου ο κεντρικός κορμός είναι η πειραματική

απόδειξη. Ωστόσο, οι έρευνες έχουν δείξει ότι η παρουσίαση (ή πραγματοποίηση) ενός πειράματος δεν αρκεί για να «αποδειχθεί» κάτι. Η μάθηση είναι μια πολύπλοκη διεργασία και σ' αυτή διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο οι πρότερες ιδέες και αντιλήψεις των παιδιών. Η πραγματοποίηση ενός πειράματος η οποία οδηγεί τον επιστήμονα σε «προφανές» συμπέρασμα δεν είναι σίγουρο ότι θα ερμηνευθεί με όμοιο τρόπο από τους μικρούς μαθητές. Αντιθέτως, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η κατάλληλη επεξεργασία των νέων πληροφοριών με την ενεργό εμπλοκή του μαθητή και εκείνη η νοητική δραστηριοποίηση η οποία θα οδηγήσει στην ενσωμάτωση της επιστημονικής άποψης στα γνωστικά σχήματα του παιδιού.

Πειραματικές δραστηριότητες

Οι πειραματικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τα δύο εγχειρίδια στο κεφάλαιο «τα φυτά» είναι παρεμφερείς με κύριο χαρακτηριστικό τα απλά υλικά τα οποία εύκολα μπορούν να προμηθευτούν οι μαθητές. Τα υλικά που απαιτούνται για τις πειραματικές δραστηριότητες στο κεφάλαιο «τα φυτά» φαίνονται στον πίνακα 15, όπου ταυτόχρονα μπορεί να διαπιστώσει κανείς και τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν τα δύο εγχειρίδια ως προς αυτό το ζήτημα. Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα 15 φαίνονται τόσο τα κοινά υλικά στο ενιαίο κελί του πίνακα και τα διαφορετικά σε ξεχωριστές στήλες. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» ζητούνται κάπως περισσότερα υλικά, ως προς το πλήθος, χωρίς όμως να πρόκειται για δυσεύρετα ή ακριβά αντικείμενα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

«ΤΑ ΦΥΤΑ» - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
Εφημερίδα	Ραπανάκι, κισσός, ρίζα μαργαρίτας
Σταγονόμετρο (για να ριξουν το μελάνι στο νερό)	Νερομπογιά
Οδοντογλυφίδες	Χαρτί κουζίνας
Μικρά βάζα μαρμελάδας με πόμα (3)	Μανταλάκι
Ρίζες αγριόχορτων	Μικρό φυτό φασολιάς, μόλις να έχουν αρχίσει να βγαίνουν ο βλαστός και η ρίζα (από προηγούμενο πείραμα)
Λαστιχάκια κουζίνας (6)	Βλαστοί διαφόρων φυτών
Ξερό φύλλο πλάτανου ή ιβίσκου	Δύο μικρά κούτσουρα (για μελέτη δακτυλίων κορμού δέντρου)
Φρέσκα φύλλα πλάτανου ή ιβίσκου (5)	Λευκά γαρύφαλλα
Κρέμα χεριών	Κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
Κλαδί πεύκου	Ψαλίδι
Κλαδί πλάτανου ή ιβίσκου	Ταινία
Ένα κομμάτι τούλι	Φύλλα από διάφορα φυτά
	Λάδι
	Βλαστοί φυτού με φύλλα
	Βαζελίνη
	Βάμμα ιωδίου
	Μικρά πλαστικά πιάτα
	Ψωμί
	Πατάτα
	Καθαρό οινόπνευμα
	Μαλακά ανοιχτόχρωμα φύλλα
	Φυτό με μαλακά και ανοιχτόχρωμα φύλλα σε γλάστρα
	Χωνί, φίλτρο του καφέ
	Πλαστελίνη
Κοινό πειραματικό υλικό	
Πλαστικά κυπελλάκια (από γιαούρτη) ή γλαστράκια (5)	Γλαστράκι με φυτά φακής ή φασολιάς από προηγούμενο πείραμα
Χώμα, νερό, βαμβάκι	Μεγάλο χάρτινο κουτί με μια τρύπα στη μια πλευρά του
Σπόροι φακής και φασολιών	Νάilon διαφανείς σακούλες (3)
Γυάλινα ποτήρια (2)	Πλαστικά διαφανή ποτήρια ή διαφανή μπουκάλια αναψυκτικού (3)
Μεγεθυντικός φακός	Μαρκαδόρος
Μελάνι (κόκκινο και μπλε)	Καλαμάκια
Βλαστοί σέλινου με φύλλα	Αλουμινόχαρτο
Ρίζα καρότου	Νήμα ή σπάγκος
Ένα μικρό μαχαίρι (του δασκάλου)	Ασβεστόνερο ή ασβέστης και νερό
Φυτά φασολιάς (από προηγούμενα πειράματα)	

Τα πειράματα, μαζί με το σκοπό που επιδιώκει το καθένα όπως αυτός προκύπτει από το βιβλίο του μαθητή βάσει τους συμπεράσματα στο οποίο πρέπει να οδηγηθούν οι μαθητές, φαίνονται στους πίνακες 16 και 17 για το βιβλίο «Ε και Α.» και το βιβλίο «Φ.Ε» αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

ΤΑ ΦΥΤΑ – «Ε. και Α.»

Πείραμα	Σκοπός
1. Λουρίδα χαρτιού βουτηγμένη με τη μια άκρη της σε χρωματισμένο νερό διαποτίζεται (σελ. 29)	Παραλληλισμός με την άνοδο νερού και ουσιών μέσω της ρίζας (βλαστού).
2. Φασολιά φυτεύεται σε βαμβάκι με τη ρίζα προς τα πάνω και το βλαστό προς τα κάτω (σελ. 31, 37)	Να διαπιστωθεί ο θετικός γεωτροπισμός της ρίζας και ο αρνητικός γεωτροπισμός του βλαστού.
3. Άσπρα γαρύφαλλα σε χρωματισμένο νερό (σελ. 35)	Να διαπιστωθεί ο ρόλος του βλαστού για τη μεταφορά ουσιών από τις ρίζες προς τα φύλλα.
4. Βλαστοί σέλινου σε χρωματισμένο νερό (σελ. 36)	
5. Γερμένο γλαστράκι με φυτά φακής τα οποία «στρίβουν» τελικά προς τα πάνω (σελ. 37)	Να διαπιστωθεί ο αρνητικός γεωτροπισμός του βλαστού.
6. Φυτό αφήνεται μέσα σε κλειστό κουτί με μικρό άνοιγμα (σελ. 38)	Να διαπιστωθεί ο φωτοτροπισμός του βλαστού
7. Φυτό σκεπάζεται με πλαστική σακούλα η οποία θαμπώνει (σελ. 45)	Να διαπιστωθεί η αποβολή υδρατμών από το φυτό (διαπνοή).
8. Σκέτος βλαστός ή βλαστός με φύλλα μέσα σε νερό και παρατηρείται το κατέβασμα της στάθμης (σελ. 46)	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από τα φύλλα.
9. Κλαδιά με φύλλα τοποθετούνται σε νερό και αλείφεται με βαζελίνη η κάτω επιφάνεια των φύλλων, η πάνω, και οι δύο ή καμία (σελ. 47)	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων (εκεί υπάρχουν περισσότερα στόματα).
10. Πατάτα και ψωμί βρέχονται με βάμμα ιωδίου (σελ. 50)	Να διαπιστωθεί ότι το άμυλο χρωματίζεται μπλε από το βάμμα ιωδίου.
11. Αποχρωματισμένο φύλλο βρέχεται με βάμμα ιωδίου (σελ. 51)	Να διαπιστωθεί ότι και στα φύλλα υπάρχει άμυλο.
12. Αποχρωματισμένα φύλλα που είχαν καλυφθεί με αλουμινόχαρτο βρέχονται με βάμμα ιωδίου (σελ. 52-53)	Να διαπιστωθεί ότι με τη φωτοσύνθεση παράγεται άμυλο στα φύλλα του φυτού.
13. Φύσημα με καλαμάκι μέσα σε ασβεστόνερο (σελ. 56)	Να διαπιστωθεί ότι το διοξείδιο του άνθρακα θολώνει το ασβεστόνερο.
14. Τοποθετούνται βλαστοί και φύλλα μέσα σε μπουκάλι μαζί με ασβεστόνερο (σελ. 57)	Να διαπιστωθεί ότι τα φυτά αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΤΑ ΦΥΤΑ – «Φ.Ε.»	
Πείραμα	Σκοπός
1. Φύτεμα σπόρων φακής σε χώμα και σε βαμβάκι (σελ. 31)	Να διαπιστωθεί η σημασία του χώματος για την ανάπτυξη του φυτού.
2. Φύτεμα και φροντίδα φυτών φασολιάς (σελ. 33)	Να καταγραφούν παρατηρήσεις και να μελετηθεί η ανάπτυξη των φυτών.
3. Καρότο και βλαστοί σέλινου σε χρωματισμένο νερό (σελ. 39)	Να διαπιστωθεί ότι νερό και ουσίες ταξιδεύουν μέσα από ρίζες και βλαστό.
4. Αφού προηγηθεί ενημέρωση ότι το διοξείδιο του άνθρακα θολώνει το ασβεστόνερο, τοποθετούνται ρίζες μέσα σε βάζο με ασβεστόνερο και φύλλα μέσα σε άλλο βάζο (σελ. 45)	Να διαπιστωθεί ότι αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα (αναπνοή) από ρίζες και φύλλα-βλαστό.
5. Φυτό σκεπάζεται με πλαστική σακούλα η οποία θαμπώνει (σελ. 47)	Να διαπιστωθεί η αποβολή υδρατμών από το φυτό (διαπνοή).
6. Φρέσκα φύλλα πλάτανου αλείφονται με κρέμα χεριών στην πίσω επιφάνεια, την μπροστινή, και στις δύο ή σε καμία (σελ. 48)	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων (εκεί υπάρχουν περισσότερα στόματα).
7. Φυτά σκεπασμένα με σακούλα τοποθετούνται σε κρύο και σε ζεστό μέρος (σελ. 51)	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή εξαρτάται από τη θερμοκρασία.
8. Κλαδί με πλατιά φύλλα και κλαδί πεύκου τοποθετούνται σε νερό και παρατηρείται το κατέβασμα της στάθμης (σελ. 51)	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή εξαρτάται από το εμβαδό της επιφάνειας των φύλλων.
9. Τοποθετείται γλάστρα με φυτά φακής ανάποδα (σελ. 53-54)	Να διαπιστωθεί ο θετικός γεωτροπισμός της ρίζας και ο αρνητικός γεωτροπισμός του βλαστού.
10. Φυτό αφήνεται μέσα σε κουτί με μικρό άνοιγμα (σελ. 55)	Να διαπιστωθεί ο φωτοτροπισμός των φυτών.

Αναφορικά με τις προηγούμενες πειραματικές δραστηριότητες, παρατηρούνται τα εξής:

- Υπάρχουν στα δύο εγχειρίδια αντίστοιχες πειραματικές δραστηριότητες, με την έννοια του ότι μέσα από αυτές επιδιώκεται το ίδιο συμπέρασμα. Αυτά τα αντίστοιχα πειράματα (μαζί με τον επιδιωκόμενο σκοπό) φαίνονται στον πίνακα 18. Για να μην περιγραφεί εκ νέου το πείραμα χρησιμοποιείται η αρίθμηση που δόθηκε στους πίνακες 16 και 17.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

Κοινά πειράματα		
«Ε. και Α.»	«Φ.Ε.»	Σκοπός
2, 5	9	Να διαπιστωθεί ο θετικός γεωτροπισμός της ρίζας και ο αρνητικός γεωτροπισμός του βλαστού.
3,4	3	Να διαπιστωθεί ότι νερό και ουσίες ταξιδεύουν μέσα από ρίζες και βλαστό.
6	10	Να διαπιστωθεί ο φωτοτροπισμός των φυτών.

7	5	Να διαπιστωθεί η αποβολή υδρατμών από το φυτό (διαπνοή).
9	6	Να διαπιστωθεί ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων (εκεί υπάρχουν περισσότερα στόματα).
14	4	Να διαπιστωθεί ότι αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα (αναπνοή) από ρίζες και φύλλα-βλαστό.

- Το πείραμα 8 του βιβλίου «Ε και Α.», το οποίο αποβλέπει στο να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι η διαπνοή συμβαίνει κυρίως από τα φύλλα δεν έχει αντίστοιχο στο βιβλίο «Φ.Ε». Επίσης, τα πειράματα 10, 11 και 12 (της ενότητας «η φωτοσύνθεση» του βιβλίου «Ε και Α.») δεν έχουν αντίστοιχα στο βιβλίο «Φ.Ε» αφού εκεί η μελέτη της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης γίνεται με εντελώς διαφορετική τακτική. (Στο βιβλίο «Φ.Ε» δίνεται η επιστημονική περιγραφή του φαινομένου (φωτοσύνθεση) και τα παιδιά προβαίνουν σε μια σχηματοποιημένη οργάνωση των πληροφοριών.) Τέλος, και το πείραμα 13 του βιβλίου «Ε και Α.» (όπου επιδιώκεται να διαπιστωθεί ότι το διοξείδιο του άνθρακα θολώνει το ασβεστόνερο) δεν έχει αντίστοιχο στο βιβλίο «Φ.Ε» αφού εκεί δίνεται απευθείας η πληροφορία (σε γαλάζιο πλαίσιο) ότι το διοξείδιο του άνθρακα θολώνει το ασβεστόνερο. Οι τέσσερις, τελευταία αναφερθείσες, πειραματικές δραστηριότητες του βιβλίου «Ε και Α.» (10, 11, 12, 13) ήδη σχολιάστηκαν προηγούμενα από την σκοπιά της παρεχόμενης επιστημονικής πληροφόρησης από τα δύο εγχειρίδια. Να επαναληφθεί η παρατήρηση ότι το επιδιωκόμενο κάθε φορά συμπέρασμα από τις προηγούμενες δραστηριότητες δεν φαίνεται να είναι καθόλου άμεση απόρροια του πειράματος και πρέπει απλά να γίνει αποδεκτό και πιστευτό από το μαθητή, άρα είναι μάλλον αμφισβητούμενη η χρησιμότητα των παραπάνω πειραμάτων ως εφαρμογές της επιστημονικής μεθόδου.
- Στο βιβλίο «Φ.Ε» υπάρχουν επίσης κάποιες πειραματικές δραστηριότητες οι οποίες δεν έχουν τις αντίστοιχές τους στο βιβλίο «Ε και Α.». Τέτοιες είναι οι δραστηριότητες 1 και 2 (πίνακας 17) όπου επιδιώκεται να γίνει κατανοητή από το μαθητή η σημασία του χώματος για την ανάπτυξη του φυτού, καθώς επίσης να προβούν οι μαθητές σε παρατηρήσεις και σε συστηματική καταγραφή αυτών των παρατηρήσεων σχετικά με την ανάπτυξη φυτού (μέτρηση ύψους του φυτού και αριθμού φύλλων). Πρόκειται για δραστηριότητες πολύ χρήσιμες αφού εξασκούν το μαθητή στην παρατήρηση-καταγραφή, βασικές δεξιότητες της επιστημονικής μεθοδολογίας. Επίσης, οι δραστηριότητες 7 και 8 του βιβλίου «Φ.Ε» οι οποίες αποβλέπουν στον έλεγχο των παραμέτρων που επηρεάζουν τη διαπνοή δεν έχουν αντίστοιχες στο βιβλίο «Ε και Α.» αφού εκεί δεν γίνεται έλεγχος αυτών των παραμέτρων. Συνιστούν καλές ευκαιρίες για να επισημανθεί στους μαθητές η σημασία και ο τρόπος ελέγχου των παραμέτρων που επηρεάζουν το κάθε φαινόμενο, βασική διαδικασία της επιστημονικής μεθόδου.
- Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα (στη συγκριτική παρουσίαση των κεφαλαίων), πάντα υπάρχει ένα αρχικό ερώτημα στο βιβλίο «Φ.Ε.», πριν από κάθε πείραμα, αφού καλούνται οι μαθητές ευθύς εξ' αρχής να

εκφράσουν τις απόψεις τους πάνω σ' αυτό. Ακόμη και ενδιαμέσως του φύλλου εργασίας διατυπώνεται σαφώς σε ποιο ερώτημα σκοπεύει να απαντήσει η εκάστοτε δραστηριότητα ή ποιον ισχυρισμό σκοπεύει να ελέγξει. Αυτό δε συμβαίνει πάντα στο βιβλίο «Ε. και Α.», δεν είναι δηλαδή πάντα διατυπωμένη σαφώς η συγκεκριμένη πρόθεση κάθε πειράματος πέραν της γενικής πρόθεσης της ενότητας. Πιο συγκεκριμένα, δεν διατυπώνεται αρχικό ερώτημα πριν από τις πειραματικές δραστηριότητες 2, 5, 6, και 8 του βιβλίου «Ε και Α.» (η αρίθμηση είναι αυτή του πίνακα 16. Να σημειωθεί ότι και το πείραμα 5 του βιβλίου «Φ.Ε» (κάλυψη ενός φυτού με σακούλα ώστε να παρατηρηθεί η δημιουργία υδρατμών) ξεκινάει χωρίς τη διατύπωση αρχικού ερωτήματος, όμως, στο ίδιο φύλο εργασίας και μάλιστα στην ίδια σελίδα παρατίθεται ο επιστημονικός ορισμός της διαπνοής. Η απουσία αρχικού ερωτήματος καταργεί ουσιαστικά την επιστημονική μεθοδολογία αφού η διατύπωση της ερώτησης καθώς και της αντίστοιχης υποθετικής απάντησης (υπόθεση) συνιστούν την αφετηρία οποιασδήποτε επιστημονικής δραστηριοποίησης.

- Εκτός από τα πειράματα υπάρχουν κι άλλες δραστηριότητες και μάλιστα μεγαλύτερη ποικιλία εμφανίζει το βιβλίο «Φ.Ε». Πιο συγκεκριμένα, στο βιβλίο «Φ.Ε» χρησιμοποιούνται οι εξής δραστηριότητες:
 - i. Παρατήρηση εικόνων στο φύλλο εργασίας 1 (σελ. 27), για να αναζητήσουν οι μαθητές τα κριτήρια διαφοροποίησης μεταξύ ζωντανών οργανισμών και άβιων όντων και στο φύλλο εργασίας 4 (σελ. 37), για την εκτίμηση του ρόλου της ρίζας στο φυτό. Να επισημανθεί σ' αυτό το σημείο ότι έχει εξαιρετική σημασία η διασαφήνιση των χαρακτηριστικών ενός ζωντανού οργανισμού αφού οι σχετικές έρευνες έχουν αναδείξει την ύπαρξη ισχυρών παρανοήσεων από τη μεριά των παιδιών, σχετικά με τα βιολογικά κριτήρια.
 - ii. Κατασκευή αφίσας πίνακα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά φυτών και ζώων στο φύλλο εργασίας 1 (σελ. 29), καθώς και αφίσας με θέμα τον κόσμο των φυτών στο φύλλο εργασίας 9 (σελ. 55).
 - iii. Μελέτη και ερμηνεία δοσμένων παρατηρήσεων στα φύλλα εργασίας 2 (σελ. 30), για την εκτίμηση της επίδρασης του φωτός, του αέρα και του νερού στην ανάπτυξη των φυτών και στο φύλλο εργασίας 8 (σελ. 50), για την εκτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν τον ρυθμό ποτίσματος των καλλιεργειών.
 - iv. Δραματοποίηση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης στο φύλλο εργασίας 5 (σελ. 43 – δεν υπάρχουν οδηγίες στο βιβλίο του δασκάλου).
 - v. Ταξινόμηση σε πίνακα με κριτήριο τη μορφή της ρίζας στο φύλλο εργασίας 3 (σελ. 36).
 - vi. Σχηματοποίηση διεργασίας φωτοσύνθεσης στο φύλλο εργασίας 5 (σελ. 43).

Αντιστοίχως, στο βιβλίο «Ε και Α.», εκτός από τα πειράματα συμπεριλαμβάνονται και οι εξής δραστηριότητες:

- i. Ταξινόμηση σε πίνακες (είδη ριζών στην ενότητα 3, σελ. 28 – είδη βλαστών στην ενότητα 4, σελ. 34 – είδη φύλλων στην ενότητα 5, σελ. 41, 42, 43).

- ii. Παρατήρηση εικόνων στην ενότητα 3 (σελ. 29-30), για την εκτίμηση του ρόλου της ρίζας ως αποθήκης ουσιών και ως οργάνου στήριξης και στην ενότητα 4 (σελ. 35), για την ερμηνεία της ύπαρξης των δακτυλίων στην τομή του κορμού ενός δέντρου.

Διατύπωση συμπερασμάτων

Τα συμπεράσματα στο βιβλίο «Ε. και Α.» κυμαίνονται από απλές συμπερασματικές προτάσεις: «ο βλαστός του φυτού που τοποθετήθηκε μέσα σε δοχείο με χρωματισμένο νερό έγινε μπλε άρα το χρωματισμένο νερό ταξιδεύει μέσα από τους σωλήνες του βλαστού προς τα φύλλα», μέχρι τη διατύπωση επιστημονικής ορολογίας: «Τα φυτά παίρνουν νερό από το έδαφος και διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και με τη βοήθεια της χλωροφύλλης παράγουν άμυλο. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται φωτοσύνθεση. Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά δίνουν στο περιβάλλον οξυγόνο.» (για τα συμπεράσματα χρησιμοποιήθηκε η διατύπωση από το βιβλίο του δασκάλου). Στους μαθητές δίνονται οι λέξεις-κλειδιά του συμπεράσματος (για το τελευταίο συμπέρασμα το αντίστοιχο λεξιλόγιο είναι: νερό, διοξείδιο του άνθρακα, άμυλο, οξυγόνο, φωτοσύνθεση, φως, χλωροφύλλη), ωστόσο είναι μάλλον υπερβολικό να ζητείται από αυτούς η διατύπωση του ορισμού της φωτοσύνθεσης (η οποία είναι λειτουργία αρκετά δυσνόητη ακόμα και για μεγαλύτερα παιδιά) και η ονοματολογία των μερών της ρίζας ή των μερών του βλαστού.

Η προαναφερθείσα τακτική συνδέεται περισσότερο με μια παρωχημένη αντίληψη για τη μάθηση ότι δηλαδή αυτή προωθείται μέσα από τη διατύπωση ορισμών με τη βοήθεια λέξεων όρων των οποίων όμως τα παιδιά δεν γνωρίζουν πάντα την ακριβή σημασία, αλλά και δεν αντιλαμβάνονται πλήρως το νόημα της σύνθετης φράσης που προκύπτει.

Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.», σχετικά με το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης για παράδειγμα, υπάρχει η επιστημονική περιγραφή της λειτουργίας και ο σκοπός που αυτή εξυπηρετεί αλλά ακολουθεί κατάλληλη επεξεργασία και οργάνωση της δοσμένης πληροφορίας. Γενικότερα, στο βιβλίο «Φ.Ε.», τα συμπεράσματα δεν ξεφεύγουν από τα όρια των δυνατοτήτων των μαθητών και είναι πάντα απόλυτα προσαρμοσμένα σε προηγούμενες παρατηρήσεις ή σε προηγούμενες συζητήσεις πάνω σε κατάλληλα ερωτήματα-εναύσματα. Ο στόχος της διδασκαλίας δεν υλοποιείται πλήρως με την τυπική διατύπωση ενός ορισμού, ο οποίος σε κάποιες περιπτώσεις θα πρέπει να δοθεί στο παιδί εκ των προτέρων, αλλά δίνεται έμφαση στη βαθύτερη κατανόηση των βασικών όψεων των φαινομένων.

Έχει ήδη επισημανθεί, στο πλαίσιο της παρεχόμενης επιστημονικής πληροφόρησης από τα δύο εγχειρίδια ότι είναι μάλλον απαραίτητο κάποτε να δίνονται στους μαθητές οι επιστημονικές πληροφορίες τις οποίες οι ίδιοι δεν είναι σε θέση να διαπιστώσουν ή να εξάγουν ως συμπερασματικές προτάσεις από κατάλληλες δραστηριότητες. Από τον προηγούμενο σχολιασμό έγινε φανερό ότι (στο βιβλίο «Ε. και Α.») υπάρχει μια μικρή σύγκυση ανάμεσα στο να έχει ο μαθητής τη δυνατότητα να

πραγματοποιήσει έλεγχο ισχυρισμών και στην απαίτηση να διατυπώνει μόνος του προτάσεις και όρους που έχουν υιοθετηθεί από την επιστημονική κοινότητα μετά από πολύχρονες, πολύπλευρες και πολυάνθρωπες μελέτες.

Δραστηριότητες για το σπίτι

Υπάρχει μία άποψη κατά την οποία οι δραστηριότητες για το σπίτι συνιστούν ευκαιρίες επιπλέον ενασχόλησης του μαθητή με όσα έμαθε στο σχολείο κατά τη διδασκαλία της εκάστοτε ενότητας. Οι απόψεις όμως διίστανται για τη χρησιμότητα τέτοιου είδους εργασιών. Είναι σίγουρο ότι για κάποιους μαθητές και ειδικά γι' αυτούς που τρέφουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις Φυσικές Επιστήμες, θα ήταν μάλλον ευχάριστο ένα επιπλέον έναυσμα. Ωστόσο, όταν η εργασία για το σπίτι είναι χρονοβόρα, δύσκολη ή απλώς ανεπιθύμητη, οι μαθητές συχνά προστρέχουν στη συνδρομή των γονιών ή άλλων βοηθημάτων, ή απλώς τις αγνοούν. Με αυτό το σκεπτικό. Η εργασία για το σπίτι θα έπρεπε να προσεγγίζει όσο το δυνατό περισσότερο την ελεύθερη δραστηριοποίηση (π.χ. κατασκευή φυτολογίου, φύτεμα και φροντίδα φυτού) και να είναι προαιρετική.

Στο βιβλίο «Φ.Ε» δεν αναφέρονται καθόλου εργασίες ρητά, ως «εργασίες για το σπίτι» γεγονός που συμβαίνει στο βιβλίο «Ε και Α.». Κυρίως όμως η διαφορά έγκειται στο ότι οι λεγόμενες εργασίες για το σπίτι του βιβλίου «Ε και Α.» συνιστούν οργανικά κομμάτια κάθε ενότητας (φύλλου εργασίας) αφού δηλώνεται στο βιβλίο του δασκάλου (όπως έχει ήδη αναφερθεί) ότι μέσα από αυτές επιδιώκεται η εμπέδωση, η μεταφορά και η γενίκευση τη γνώσης που έχει προσληφθεί κατά τη διδασκαλία της ενότητας. Βέβαια εναπόκειται στο διδάσκοντα να επιλέξει κάθε φορά τι θα αφεθεί ως εξάσκηση για το σπίτι και ποιες εργασίες θα επεξεργαστούν οι μαθητές στο σχολείο, όμως το ερώτημα είναι κατά πόσο οι μαθητές διεκπεραιώνουν όντως μόνοι τους ό,τι τους ανατίθεται ως εργασία για το σπίτι.

Οι εργασίες για το σπίτι που περιλαμβάνει το βιβλίο «Ε και Α.» είναι συνήθως επαναληπτικά ερωτήματα και ερωτήματα-παραλλαγές άλλων που έχουν ήδη απαντηθεί κατά τη διδασκαλία. Υπάρχουν ωστόσο και άλλα είδη ερωτημάτων-εργασιών όπως:

- i. Ελεύθερες εργασίες (κατασκευή φυτολογίου στην ενότητα 1, προσθήκη ριζών και φύλλων στο φυτολόγιο στις ενότητες 3 και 5 αντίστοιχα).
- ii. Πρωτότυπα ερωτήματα (δεν έχουν απαντηθεί στην ενότητα) αρκετά δημιουργικά, που απαιτούν γενίκευση των γνώσεων. Τέτοιο ερώτημα είναι π.χ. το ερώτημα 2 της ενότητας 6 (σελ. 48) όπου ζητείται η εξήγηση του γεγονότος ότι μια λεύκα αποβάλλει 70L νερού ημερησίως σε αντίθεση με ένα πεύκο ίδιου μεγέθους που αποβάλλει 10L νερού ημερησίως, όπου αναμένεται να εντοπίσουν οι μαθητές ότι η διαφορά οφείλεται στα διαφορετικά εμβαδά της επιφάνειας των φύλλων. Ανάλογα ερωτήματα είναι: το ερώτημα 1 της ενότητας 3 (σελ. 32), το ερώτημα 2 της ενότητας 7 (σελ. 55), τα ερωτήματα 1 και 3 της ενότητας 8 (σελ. 57, 58).



Συνοψίζοντας, να σημειωθεί ότι σε σύνολο 18 ερωτημάτων που περιλαμβάνονται στις εργασίες για το σπίτι (για ολόκληρο το κεφάλαιο «τα φυτά»), υπάρχουν 10 ερωτήματα επαναλήψεις ή παραλλαγές άλλων που απαντήθηκαν κατά τη διδασκαλία και 8 ερωτήματα πρωτότυπα ή ελεύθερες εργασίες όπως περιγράφηκαν παραπάνω. Ωστόσο, παραμένει το πρόβλημα του «ποιος» απαντάει τελικά αυτά τα ερωτήματα όταν ανατεθούν για το σπίτι και με ποιο τρόπο.

Να σημειωθεί εδώ ότι η εμπέδωση νοείται εντελώς διαφορετικά στο εγχειρίδιο «Φ.Ε.» όπου η εδραίωση της γνώσης θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί όταν πραγματοποιηθεί ο σχολιασμός και η αποδοχή από τη μεριά του μαθητή της μη επάρκειας της πρότερης άποψής του (εφόσον φυσικά ήταν ανεπαρκής). Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο σχεδόν όλα τα φύλλα εργασίας (στο βιβλίο «Φ.Ε.») καταλήγουν σε μια ομαδική συζήτηση στην τάξη κατά την οποία γίνεται συγκριτική αναφορά στις πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών και επιχειρείται εμφανώς η συνειδητοποίηση (από τη μεριά των μαθητών) της λειτουργικότητας της επιστημονικής ιδέας όσον αφορά στην ερμηνεία του κόσμου μας.

Εγκυκλοπαιδικά ένθετα – Περίληψη κεφαλαίου

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» υπάρχουν επίσης εγκυκλοπαιδικά ένθετα μετά από κάποια φύλλα εργασίας στα οποία προσεγγίζονται πολύ ενδιαφέροντα θέματα σχετικά με την αντίστοιχη ενότητα. Τέτοια ένθετα υπάρχουν μετά από τις ενότητες 2, 5, 6, 7 και 8, και είναι τα εξής:

- i. Μία... *Cichorium rutilum* παρακαλώ! (σχετικά με τις επιστημονικές ονομασίες των φυτών).
- ii. Ο «ύπνος» των δέντρων (σχετικά με την αναστολή των λειτουργιών των δέντρων κατά τη χειμερινή περίοδο).
- iii. Φυτά και νερό (παραδείγματα φυτών με περισσότερες ή λιγότερες ανάγκες για νερό, π.χ. κάκτος, νούφαρο κ.λ.π.).
- iv. Ένα ιστορικό πείραμα (το πείραμα του Priestley προς απόδειξη της αποβολής οξυγόνου από τα φυτά).
- v. Ώρα για ύπνο; Τα φυτά έξω από το δωμάτιο!

Υπάρχουν βέβαια και κάποια ένθετα στο τέλος καθενός από τα δύο τεύχη του εγχειριδίου «Φ.Ε.» αλλά δεν πρόκειται για αντιστοιχία. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν δύο θέματα σχετικά με τα φυτά:

- i. Η υδροπονική
- ii. Οι βιολογικές καλλιέργειες.

Να επισημανθεί εδώ, μια προτίμηση του βιβλίου «Φ.Ε.» στα νεότερα επιτεύγματα της επιστήμης και της τεχνολογίας η οποία μπορεί να έχει και πρακτική σημασία για τους μικρούς μαθητές, προκειμένου να καταλάβουν π.χ. τι σημαίνει η ένδειξη «βιολογικά καλλιεργημένο» πάνω σε κάποια προϊόντα. Ωστόσο καλό θα ήταν να υπάρχουν περισσότερα ένθετα και στα δύο εγχειρίδια. Αν ληφθεί υπόψη πόσο θελκτικές είναι για τα παιδιά οι μη υποχρεωτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης και το πόσο ουσιαστικής

σημασίας είναι να παροτρύνονται οι μαθητές στην αναζήτηση εξωσχολικών αναγνωσμάτων για την απόκτηση της γνώσης, γίνεται κατανοητό ότι αυτά τα ένθετα θα μπορούσαν να αποτελέσουν ενδιαφέρον υλικό για τους μικρούς μαθητές.

Επίσης, στο τέλος κάθε κεφαλαίου του «Ε. και Α.» γίνεται μια σύνοψη και δίνονται στο παιδί μια-δυο σελίδες με τα βασικότερα σημεία της ενότητας, κάτι που δε συμβαίνει στις «Φ.Ε.». Γενικά είναι καλή ιδέα να έχουν οι μαθητές ένα ντοσιέ με τις περιλήψεις των ενοτήτων. Αυτό όμως είναι κάτι που μπορεί να το κάνει και ο ίδιος ο δάσκαλος αν δεν υπάρχει μέριμνα στο βιβλίο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, μετά το συγκριτική μελέτη της ενότητας «τα φυτά» θα ακολουθήσει, στο παρόν κεφάλαιο, αντίστοιχη μελέτη της ενότητας «οι δυνάμεις». Θα προηγηθεί μια συγκριτική παρουσίαση του κεφαλαίου «οι δυνάμεις» όπως αναπτύσσεται από τα δύο εγχειρίδια (στο βιβλίο του μαθητή) και στη συνέχεια θα ακολουθήσει μια ανάλυση των παρατηρήσεων αναφορικά με:

- τη γενική εμφάνιση του κάθε κεφαλαίου,
- τις έννοιες που περιλαμβάνει και την επιστημονική πληροφόρηση που παρέχει,
- τον έλεγχο και την αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών στην οποία προβαίνει,
- τις δραστηριότητες (πειραματικές ή άλλες) που χρησιμοποιούνται,
- τα συμπεράσματα που ζητούνται από τους μαθητές,
- τις δραστηριότητες για το σπίτι και τα ένθετα.

(Α) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Η παράθεση των περιεχομένων για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» όπως αυτά δίνονται στα δύο βιβλία φαίνεται στον πίνακα 19.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
Οι δυνάμεις 1. Γνωριμία με τις δυνάμεις (I) 2. Γνωριμία με τις δυνάμεις (II) 3. Δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση (I) 4. Δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση (II) 5. Η δύναμη της τριβής 6. Από τι εξαρτάται η δύναμη της τριβής (I) 7. Από τι εξαρτάται η δύναμη της τριβής (II) – Η τριβή στη ζωή μας 8. Η σημασία του τροχού στη ζωή μας 9. Οι μοχλοί και η χρησιμότητά τους 10. Οι τροχαλίες	ΔΥΝΑΜΗ (- ΠΙΕΣΗ) 1. Οι δυνάμεις γύρω μας 2. Τα αποτελέσματα των δυνάμεων 3. Δυνάμεις από απόσταση 4. Πώς μετράμε τη δύναμη 5. Τριβή: μία σημαντική δύναμη 6. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή 7. Τριβή: επιθυμητή ή ανεπιθύμητη; 8. Ο τροχός 9. Ο μοχλός 10. Η τροχαλία

Και τα δύο βιβλία ξεκινούν (στο πρώτο φύλλο εργασίας) με την παράθεση προτάσεων μέσα στις οποίες γίνεται χρήση της λέξης «δύναμη». Στο βιβλίο «Ε. και Α.» αφιερώνεται ολόκληρο το πρώτο φύλλο εργασίας (ενότητα) στην ενημέρωση των μαθητών για το τι μπορούν να κάνουν οι δυνάμεις (μέσα από παραδείγματα) και ποιος είναι δυνατό να τις ασκεί. Στο δεύτερο φύλλο εργασίας του «Ε. και Α.» και διατυπώνοντας το αρχικό ερώτημα: «ποια είναι όμως τα αποτελέσματα μιας δύναμης;» παρωθούνται οι μαθητές σε ποικιλία δραστηριοτήτων (περιστροφή αντικειμένου, τέντωμα λάστιχου, λύγισμα γόμας, σκίσιμο χαρτιού κ.ά.) ώστε να περιγράψουν αποτελέσματα που αφορούν σε μεταβολή κινητικής κατάστασης και παραμόρφωση. Ωστόσο, στο τέλος των δραστηριοτήτων υπάρχει ένας πίνακας ταξινόμησης ο οποίος περιλαμβάνει δύο ομάδες (α. μεταβολή της κινητικής κατάστασης και β. παραμόρφωση), χωρισμένες σε συγκεκριμένες υποομάδες (τρεις η πρώτη: αύξηση της ταχύτητας, μείωση της ταχύτητας και αλλαγή στην κατεύθυνση της κίνησης, και δύο η δεύτερη: μόνιμη παραμόρφωση και προσωρινή παραμόρφωση). Ο πίνακας αυτός είναι μάλλον απίθανο να συμπληρωθεί από τα παιδιά με τον τρόπο ακριβώς που επιζητείται. Ίσως θα ήταν προτιμότερο να προταθούν οι βασικές κατηγορίες και τα παιδιά απλώς να αντιστοιχήσουν σ' αυτές, τις προηγηθείσες δραστηριότητες, αφού έτσι κι αλλιώς θα πρέπει ο δάσκαλος να ονομάσει τόσο τις ομάδες όσο και τις υποομάδες.

Από την άλλη μεριά, στο βιβλίο «Φ.Ε.» αφήνονται τα παιδιά σε έναν ελεύθερο πειραματισμό, πρέπει απλώς να ασκήσουν δυνάμεις με διαφόρους τρόπους σε δεδομένα αντικείμενα (αυτοκινητάκι, πλαστελίνη, βόλοι, χαρτί, κιμωλία) και να καταγράψουν τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα αυτά καταγράφονται στον πίνακα και πάλι πρέπει ο δάσκαλος να προβεί σε χαρακτηρισμούς της μορφής: αλλαγή κινητικής κατάστασης και παραμόρφωση, ώστε να μπορέσουν τελικά τα παιδιά να φτάσουν στο επιθυμητό συμπέρασμα ότι οι δυνάμεις μεταβάλλουν την κινητική κατάσταση των σωμάτων ή τα παραμορφώνουν. Εδώ όμως αποφεύγεται η έντονη τυποποίηση και σχολαστικότητα που προϋποθέτει η ταξινόμηση του βιβλίου «Ε. και Α.» η οποία υποτίθεται ότι θα οδηγήσει σ' ένα εξίσου σχολαστικό συμπέρασμα: «Η δύναμη μπορεί να προκαλέσει αύξηση, μείωση ή αλλαγή στην κατεύθυνση της ταχύτητας. Επίσης μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση μόνιμη ή προσωρινή σ' ένα σώμα.» (πολύ αναλυτική διερεύνηση η οποία αναφέρεται στο βιβλίο του δασκάλου). Βέβαια, να σημειωθεί εδώ ότι και ο όρος «μεταβολή στην κινητική κατάσταση» που εμφανίζεται στο συμπέρασμα του βιβλίου «Φ.Ε.» χρειάζεται περαιτέρω εξηγήσεις. Ωστόσο, αυτή η πρώτη ομαδοποίηση στο μυαλό του παιδιού ότι η αύξηση, η μείωση και η αλλαγή της κατεύθυνσης της ταχύτητας είναι συνολικά αλλαγές στην κινητική κατάσταση του σώματος, που απαιτούν την εφαρμογή δύναμης, είναι πολύ χρήσιμη ως μια πρώτη προσέγγιση, έστω και διαισθητική, στον δεύτερο νόμο του Newton.

Στη συνέχεια, στο τέλος πρώτου φύλλου εργασίας του βιβλίου «Φ.Ε.» υπάρχει μία δραστηριότητα όπου αναφορικά με συγκεκριμένες εικόνες καλούνται οι μαθητές να προσδιορίσουν σε διάφορες περιστάσεις, «ποιος» ή «τι» ασκεί τη δύναμη κάθε φορά, ώστε να συνειδητοποιήσουν ότι δύναμη ασκούν ζωντανά αλλά και μη ζωντανά σώματα. Η παραπάνω διαπίστωση

όπως έχει προαναφερθεί προσφέρεται έτοιμη στο βιβλίο «Ε. και Α.», στο εισαγωγικό φύλλο εργασίας.

Μετά από την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων της δύναμης στο βιβλίο «Ε. και Α.» μελετώνται οι δυνάμεις από απόσταση (φύλλο εργασίας 3) και κατόπιν ο τρόπος μέτρησης μιας δύναμης (φύλλο εργασίας 4), ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» και πιο συγκεκριμένα στο φύλλο εργασίας 2 γίνεται αρχικά διεξοδικότερη αναφορά στα παραμορφωτικά αποτελέσματα των δυνάμεων και στον τρόπο μέτρησης αυτών με τη χρήση ελατηρίων, και κατόπιν γίνεται η διάκριση μεταξύ των δυνάμεων επαφής κι αυτών από απόσταση. Να σημειωθεί εδώ ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχουν τρεις περιστάσεις όπου ζητείται η αναπαράσταση δύναμης με τη μορφή βέλους, συμβολισμός που λείπει εντελώς από το βιβλίο «Ε. και Α.».

Αναφορικά με τον τρόπο μέτρησης της δύναμης η αρχική προσέγγιση είναι αντίστοιχη στα δυο βιβλία. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιείται στις δραστηριότητες των παιδιών κατευθείαν το ελατήριο, ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.», για λόγους διευκόλυνσης, προτείνεται το «λαστικάκι» όπου πάλι όμως τα παιδιά μπορούν να δουν ποιοτικά τουλάχιστον τη σχέση: δύναμης – παραμόρφωσης. Ωστόσο, πάλι στο βιβλίο «Ε. και Α.» δεν είναι απολύτως σαφές, από την αρχή της δραστηριότητας, τι ακριβώς καλούνται να παρατηρήσουν οι μαθητές ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» τίθεται το ερώτημα: «υπάρχει σχέση ανάμεσα στην αύξηση του μήκους του ελατηρίου και στη δύναμη που ασκήσαμε στο ελατήριο;».

Κατόπιν (στο βιβλίο «Φ.Ε.») καλούνται οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν αληθινό δυναμόμετρο και τέλος τίθεται και το ερώτημα: «πού στηρίζεται η λειτουργία του δυναμόμετρου;» ώστε σε συσχετισμό με τις προηγούμενες δραστηριότητες να διαπιστωθεί ο τρόπος λειτουργίας του οργάνου. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» μετά τη δραστηριότητα με το λαστικάκι που επιμηκύνεται διαφορετικά κρεμώντας διαφορετικά βάρη (έχει ήδη αναφερθεί στο προηγούμενο φύλλο εργασίας ότι το βάρος είναι δύναμη από απόσταση), παρατίθεται μια φωτογραφία του δυναμόμετρου ως όργανο για μέτρηση δύναμης με μεγαλύτερη ακρίβεια και προτείνεται απλώς συζήτηση για τον τρόπο λειτουργίας του. Επίσης ζητείται η σημείωση των μερών του δυναμόμετρου: «ελατήριο – περίβλημα – κλίμακα – άγκιστρο» (με τη βοήθεια του δασκάλου ή της δασκάλας) απαίτηση που πιθανόν θα μπορούσε να αποφευχθεί αφού έτσι κι αλλιώς ο δάσκαλος θα γράψει τους όρους στον πίνακα και οι μαθητές απλώς θα τους αντιγράψουν, άρα θα μπορούσαν ήδη να είναι γραμμένοι στο βιβλίο.

Το φύλλο εργασίας 3 του βιβλίου «Ε. και Α.» επιγράφεται «δυνάμεις από απόσταση» ενώ πριν δεν έχει αναφερθεί ο όρος «δυνάμεις επαφής» ο οποίος συμπεριλαμβάνεται στο τελικό συμπέρασμα (το βάρος, οι ηλεκτρικές δυνάμεις και οι μαγνητικές δυνάμεις μπορεί να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση), στο τέλος αυτού του φύλλου εργασίας μαζί με τους όρους «ηλεκτρικές δυνάμεις» και «μαγνητικές δυνάμεις» (βέβαια έχει προηγηθεί η ενότητα: ηλεκτρισμός). Στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχουν δύο ενότητες που επιγράφονται «δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση» όπου η αρχική δραστηριότητα του φύλλου εργασίας 2 περιλαμβάνει άσκηση δύναμης και με τους δύο τρόπους ώστε να αντιληφθούν αρχικά τα παιδιά ότι οι δυνάμεις ασκούνται τόσο με επαφή όσο και από απόσταση. Να σημειωθεί βέβαια εδώ ότι η προαναφερθείσα δραστηριότητα (2^ο τεύχος, σελ.

61, 1^η δραστηριότητα) είναι αρκετά ελεύθερη και μάλλον θα πρέπει να χρειάζονται αρκετές επεξηγήσεις από το δάσκαλο ώστε χρησιμοποιώντας τα παιδιά το μαγνήτη να παρατηρήσουν ότι μπορεί να ασκεί δύναμη και από απόσταση. Σε αντίστοιχη δραστηριότητα του «Ε. και Α.» καθοδηγούνται πολύ πιο καλά τα παιδιά, να πλησιάσουν το μαγνήτη σε συνδετήρες και να παρατηρήσουν (βέβαια εκεί δεν προσδιορίζεται πάλι σαφώς η θα παρατηρήσουν). Εκείνο που αξίζει ωστόσο να σημειωθεί εδώ, και αναφορικά με τις δυνάμεις από απόσταση, είναι ότι ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» ξεκινάει η ενότητα παρουσιάζοντας το βάρος ως δύναμη από απόσταση και οι επόμενες παρατηρήσεις αφορούν σε ηλεκτρικές και μαγνητικές δυνάμεις, στο βιβλίο «Φ.Ε.» η προσέγγιση γίνεται αντίστροφα και διεξοδικότερα.

Πιο συγκεκριμένα, στο βιβλίο «Φ.Ε.» προηγούνται ως παραδείγματα δυνάμεων από απόσταση (φύλλο εργασίας 3) οι μαγνητικές και οι ηλεκτρικές δυνάμεις (χωρίς ορολογία) μέσα από αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε μαγνήτη και συνδετήρα ή ανάμεσα σε φορτισμένα καλαμάκια, και ακολουθεί το βάρος ως μια άλλη περίπτωση άσκησης δύναμης από απόσταση (φύλλο εργασίας 4). Η ιδιότητα που έχουν οι μάζες να έλκονται μεταξύ τους είναι έτσι κι αλλιώς ιδιότητα που τα παιδιά δυσκολεύονται πολύ να αποδεχθούν ακόμα και σε μεγαλύτερες ηλικίες. Η προσέγγιση του βάρους ως μια μορφή δύναμης κατά κάποιο τρόπο αντίστοιχης με την έλξη του μαγνήτη στους συνδετήρες, στο βιβλίο «Φ.Ε.», είναι πολύ χρήσιμη καθώς επίσης και η δραστηριότητα στην οποία αναπαρίσταται η γη, ενώ οι μαθητές καλούνται να ζωγραφίσουν τη βροχή που πέφτει από δύο σύννεφα, ένα στο βόρειο και ένα στο νότιο ημισφαίριο (2^ο τεύχος, σελ. 65). Η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα βοηθήσει τα παιδιά να συνειδητοποιήσουν τη διεύθυνση της κατακόρυφου στα διάφορα σημεία της γης ως μια ευθεία που περνάει από το κέντρο του πλανήτη, θέμα για το οποίο υπάρχουν αρκετές παρανοήσεις όπως έχουν δείξει σχετικές έρευνες.

Η μελέτη της τριβής γίνεται στα φύλλα εργασίας 5, 6 και 7 και στα δύο βιβλία. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» για να γίνει η γνωριμία με τη δύναμη της τριβής παρατίθενται κάποιες δραστηριότητες χωρίς να γίνεται σαφές κάθε φορά τι μας ενδιαφέρει να παρατηρήσουμε. Από το βιβλίο του δασκάλου φαίνεται ότι οι προσδοκώμενες παρατηρήσεις-αποτελέσματα της τριβής είναι: η δυσκολία μετακίνησης ενός αντικειμένου πάνω σε διάφορες επιφάνειες, η φθορά, η παραγωγή ήχου και η θέρμανση. Μέσα από αυτές τις παρατηρήσεις επιδιώκεται και η εξαγωγή του ορισμού της τριβής: «Η τριβή είναι μια δύναμη που δυσκολεύει την κίνηση των σωμάτων. Η τριβή έχει ως αποτέλεσμα τη φθορά και θέρμανση των σωμάτων και την παραγωγή ήχου.» (όπως προτείνεται από το βιβλίο του δασκάλου του «Ε. και Α.»). Αντίθετα, στο βιβλίο «Φ.Ε.» η τριβή παρουσιάζεται απευθείας σαν δύναμη αντίστασης όταν δύο επιφάνειες κινούνται η μία σε σχέση με την άλλη και μάλιστα στη δραστηριότητα της σελίδας 68 (ξεφυλλίζουμε δύο βιβλία ώστε να ανακατευτούν τα φύλλα τους και δοκιμάζουμε να τα ξεχωρίσουμε) δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι η τριβή εκδηλώνεται όχι μόνο κατά τη διάρκεια της κίνησης αλλά και όταν «τείνουν» να κινηθούν οι επιφάνειες μεταξύ τους.

Κατόπιν γίνεται η μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την τριβή. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» γίνεται αρχικά μια αναφορά στο γεγονός ότι το αυτοκίνητο γλιστράει περισσότερο τις βροχερές μέρες, ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.»

παροτρύνονται οι μαθητές να παρατηρήσουν με μεγεθυντικό φακό δυο διαφορετικές επιφάνειες (χαρτί και γυαλόχαρτο) δραστηριότητες που έχουν σαν σκοπό να προτρέψουν τους μαθητές να επικεντρώσουν την προσοχή τους στο είδος των επιφανειών. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» ακολουθεί δραστηριότητα κατά την οποία αφήνεται κέρμα από κεκλιμένο επίπεδο να συνεχίσει την ολίσθησή του σε διάφορες οριζόντιες επιφάνειες (χαρτί φωτοτυπικού, γυαλόχαρτο) ώστε να εντοπιστεί η επίδραση του είδους της επιφάνειας στην τιμή της τριβής. Η αντίστοιχη δραστηριότητα για το βιβλίο «Ε. και Α.» φαίνεται στη σελίδα 286 του βιβλίου του μαθητή. Πρόκειται για μια απλή κατασκευή, ένα κουτί πάνω στο οποίο είναι στερεωμένος ένας χάρακας και ένα λαστικάκι (στο βιβλίο του δασκάλου ονομάζεται τριβόμετρο). Όταν σύρω το κουτί πάνω στο θρανίο το λαστικάκι τεντώνεται, όταν σύρω το ίδιο κουτί πάνω σε γυαλόχαρτο το λαστικάκι τεντώνεται περισσότερο (η εκτίμηση διευκολύνεται συσχετίζοντας το μήκος του λάστικου με την ένδειξη του χάρακα που είναι στερεωμένος παράλληλα). Στη δραστηριότητα αυτή το λαστικάκι λειτουργεί σαν δυναμόμετρο δηλαδή, όπως έχει ξαναγίνει σε προηγούμενο φύλλο εργασίας.

Η ίδια κατασκευή (τριβόμετρο) χρησιμοποιείται και για τον έλεγχο των άλλων μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η τριβή. Αυξάνουμε τη δύναμη μεταξύ της επιφάνειας του κουτιού και του θρανίου τοποθετώντας πάνω στο κουτί επιπλέον βάρος, ή δοκιμάζουμε την επίδραση του εμβαδού επαφής δοκιμάζοντας να σύρουμε το κουτί έχοντας εφαιπτόμενη στο θρανίο τη μεγάλη ή τη μικρή του έδρα. Η χρήση της ίδιας κατασκευής για τον έλεγχο όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την τριβή μας επιτρέπει να αντιληφθούμε το σύνολο των προαναφερθέντων δραστηριοτήτων «ομαδοποιημένα».

Από την άλλη μεριά, στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιείται άλλη κατασκευή για να διαπιστωθεί η εξάρτηση από το είδος της επιφάνειας (η δραστηριότητα με το κεκλιμένο επίπεδο που αναφέρθηκε προηγουμένως, 2^ο τεύχος, σελ. 70-71) και άλλη κατασκευή για να φανεί η εξάρτηση από την κάθετη δύναμη που ασκεί η επιφάνεια στο σώμα που ολισθαίνει (σύρονται ένα ή δύο βιβλία - άρα αυξάνεται το βάρος - με τη μεσολάβηση δυναμόμετρου, 2^ο τεύχος, σελ. 74). Βέβαια αυτό (η παρουσίαση του βιβλίου «Φ.Ε.») μπορεί να οφείλεται στην σχολαστική τήρηση του αναλυτικού προγράμματος όπου ζητείται ακριβώς να ελεγχθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή με τη βοήθεια της συγκεκριμένης κατασκευής (κεκλιμένο επίπεδο). Επίσης να σημειωθεί ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν γίνεται καθόλου έλεγχος του κατά πόσο εξαρτάται η τριβή από το εμβαδό της επιφάνειας επαφής ενώ υπάρχει αντίστοιχη δραστηριότητα στο βιβλίο «Ε. και Α.» (σελ. 288). Εδώ, θα πρέπει να επισημανθεί ότι στο φύλλο αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» υπάρχει ρώτημα του κατά πόσο εξαρτάται η τριβή από το εμβαδό της συρόμενης επιφάνειας. Να παρατηρηθεί ακόμη ότι και στα δύο βιβλία επιδιώκεται το συμπέρασμα «η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που κινείται» αντί του σωστότερου «από την κάθετη αντίδραση που ασκείται στο σώμα από την επιφάνεια ολίσθησης». Βέβαια, η κάθετη αντίδραση είναι μια έννοια μάλλον μη αντιληπτή από τους μαθητές της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, οπότε είναι ίσως δικαιολογημένη αυτή η απλούστευση.

Τέλος, και στα δύο βιβλία γίνεται αναφορά στο «επιθυμητό» και το «ανεπιθυμητό» της τριβής στις καθημερινές μας δραστηριότητες καθώς και στους τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνουμε αύξηση ή ελάττωσή της, με κατάλληλες πειραματικές δραστηριότητες και με μοναδική διαφορά ότι στο βιβλίο «Ε. και Α.» περιλαμβάνονται περισσότερα παραδείγματα καθημερινής ζωής.

Στο φύλλο εργασίας 8 και των δύο βιβλίων γίνεται αναφορά στον τροχό. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» υπάρχει μία μόνο δραστηριότητα για τη σύγκριση της ολίσθησης ενός αντικειμένου και της κύλισής του επάνω σε μολύβια ή καλαμάκια. Η παρατήρηση για το πότε χρειάζεται μεγαλύτερη δύναμη είναι εύκολη, ενώ παρακάτω γίνεται αναφορά στην τριβή κύλισης και στην τριβή ολίσθησης, ορολογία όχι ιδιαίτερα δύσκολη για τους μικρούς μαθητές και αρκετά χρήσιμη για να μπορούν να κάνουν τη διάκριση μεταξύ ολίσθησης και κύλισης. Η αντίστοιχη ενότητα στο βιβλίο «Φ.Ε.» περιλαμβάνει τρεις δραστηριότητες; (α) ολίσθηση και κύλιση κουτιού με αναψυκτικό, (β) ολίσθηση του χεριού μας απευθείας πάνω στο θρανίο ή κύλιση πάνω σε μολύβια, (γ) ολίσθηση ενός βιβλίου με τη μεσολάβηση δυναμόμετρου ή κύλιση πάνω σε μολύβια. Και οι τρεις αυτές δραστηριότητες αποβλέπουν στο να αντιληφθούν οι μαθητές ότι η κύλιση γίνεται «ευκολότερα» από την ολίσθηση.

Τα φύλλα εργασίας 9 και των δύο βιβλίων πραγματεύονται τους μοχλούς. Και στα δύο βιβλία χρησιμοποιείται ως πρώτο παράδειγμα η γνωστή στα παιδιά τραμπάλα, οπότε το θέμα γίνεται εξ' αρχής οικείο και ενδιαφέρον. Η σημαντικότερη διαφορά στις προσεγγίσεις των δύο βιβλίων είναι ότι στο βιβλίο «Ε. και Α.» περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες κατασκευές μοχλού τόσο με το υπομόχλιο στο άκρο του μοχλού όσο και ενδιάμεσα κάτι που δεν συμβαίνει στο βιβλίο «Φ.Ε.». Εκεί (στο βιβλίο «Φ.Ε.»), δεν γίνεται αναφορά στη δυνατότητα τοποθέτησης του υπομόχλιου στο άκρο της κατασκευής οπότε όταν στο τέλος της ενότητας ζητείται από τους μαθητές να σχολιάσουν τη λειτουργία του καρυσθραύστη, αυτοί βρίσκονται μπροστά σε μια κατασκευή ελαφρώς διαφορετική από αυτές που περιγράφηκαν προηγουμένως στην ενότητα.

Η τροχαλία μελετάται σαν τελευταίο θέμα στο κεφάλαιο «Δυνάμεις» και μάλιστα μελετάται διεξοδικότατα στο βιβλίο «Φ.Ε.» όπου περιγράφεται και κατασκευάζεται μέσα από τις δραστηριότητες τόσο η απλή όσο και η διπλή τροχαλία, ενώ πραγματοποιούνται και μετρήσεις δυνάμεων με δυναμόμετρα. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» περιγράφεται και κατασκευάζεται μόνο η απλή τροχαλία και δεν γίνεται κανένας λόγος για μετρήσεις. Ωστόσο, και στα δύο βιβλία οι συγγραφείς αναφέρουν στον οδηγό του δασκάλου ότι η συγκεκριμένη ενότητα ίσως δεν είναι σκόπιμο να διδαχθεί γιατί είναι μάλλον δύσκολα προσεγγίσιμη από παιδιά Ε' Δημοτικού και η τελική επιλογή αφήνεται στην κρίση του δασκάλου και στο διαθέσιμο χρόνο.

(B) ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Στην προηγούμενη συγκριτική παρουσίαση έγιναν ορισμένες παρατηρήσεις οι οποίες στη συνέχεια θα ομαδοποιηθούν και θα αναλυθούν περαιτέρω.

Γενική εμφάνιση – Γλώσσα – Εικονογράφηση (Συμμετοχή των δύο φύλων)

Όπως προαναφέρθηκε κατά τη συγκριτική μελέτη του κεφαλαίου «τα φυτά» τα δύο εγχειρίδια είναι προσεγγμένα αισθητικά, με πλούσια εικονογράφηση και με τις φωτογραφίες να υπερτερούν στο βιβλίο «Ε. και Α.» έναντι του βιβλίου «Φ.Ε.» όπου πλεονάζουν οι ζωγραφιές. Πιο συγκεκριμένα, για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» το πλήθος φωτογραφιών και ζωγραφιών για τα δύο εγχειρίδια φαίνεται στον πίνακα 20. Στον πίνακα αυτό δεν έχουν ληφθεί υπόψη τα σκίτσα στα δύο βιβλία που σηματοδοτούν συγκεκριμένες οδηγίες, π.χ. ένα αγοράκι που κρατάει μια ταμπέλα με το απαιτούμενο λεξιλόγιο για την εξαγωγή του συμπεράσματος σηματοδοτεί τα συμπεράσματα στο βιβλίο «Ε. και Α.», ή μια ομάδα παιδιών που δηλώνει την ομαδική εργασία στο βιβλίο «Φ.Ε.». Επίσης στον προαναφερθέντα πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται φωτογραφίες ή ζωγραφιές από τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα του βιβλίου «Ε. και Α.».

ΠΙΝΑΚΑΣ 20

	«Ε. και Α.»	«Φ.Ε.»
Φωτογραφίες	114	42
Ζωγραφιές	17	48

Οι παραπάνω αριθμοί περιλαμβάνουν φωτογραφίες και ζωγραφιές διαφόρων μεγεθών. Να σημειωθεί ότι το κεφάλαιο «οι δυνάμεις» εκτείνεται σε 38 σελίδες στο βιβλίο «Φ.Ε.» και σε 42 σελίδες στο βιβλίο «Ε. και Α.» (όπου και περιλαμβάνονται περίπου 3 σελίδες εγκυκλοπαιδικών ένθετων). Επίσης, σχετικά με το βιβλίο «Ε. και Α.», οι 12 πρώτες φωτογραφίες περιλαμβάνονται στο εισαγωγικό φύλλο εργασίας: «ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΓΥΡΩ ΜΑΣ» (χωρίς δραστηριότητες για τους μαθητές).

Και σ' αυτό το κεφάλαιο παρατηρείται η ίδια αυστηρότερα τυποποιημένη εμφάνιση στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρά στο βιβλίο «Φ.Ε.», με τη συνεχή χρήση της ακολουθίας: πείραμα – παρατήρηση – συμπέρασμα. Στα παραρτήματα Η και Θ παρατίθεται ενδεικτικά η ενότητα (φύλλο εργασίας) 8 του βιβλίου «Ε. και Α.» και το φύλλο εργασίας 8 του βιβλίου «Φ.Ε.» αντίστοιχα, τα οποία αναφέρονται και τα δύο στον τροχό και τη σημασία του.

Αναφορικά με τις χρησιμοποιούμενες γραμματοσειρές, είναι αυτές που φαίνονται στον πίνακα 12 του έκτου κεφαλαίου της παρούσας εργασίας όπου έγινε συγκριτική μελέτη του κεφαλαίου «τα φυτά».

Σχετικά με τη γλώσσα των δύο εγχειριδίων, είναι προσαρμοσμένη στο επίπεδο των μαθητών της Ε' Τάξης του Δημοτικού και δεν φαίνεται να υπάρχουν σοβαρά τουλάχιστον παραδείγματα δυσνόητων εκφράσεων.

Αναφορικά με τη συμμετοχή των δύο φύλων, στο κεφάλαιο αυτό («οι δυνάμεις») η κατάσταση είναι λίγο πιο ευνοϊκή για τα αγόρια και στα δύο εγχειρίδια. Στον πίνακα 21 φαίνεται πόσες φορές εμφανίζονται αγόρια-άντρες και πόσες φορές εμφανίζονται κορίτσια-γυναίκες στο κάθε εγχειρίδιο (στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις»). Η μέτρηση αφορά τόσο σε φωτογραφίες όσο και σε ζωγραφιές και περιλαμβάνει και τα σκίτσα που σηματοδοτούν τις διάφορες δραστηριότητες στα δύο βιβλία (δεν περιλαμβάνει τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα του βιβλίου «Ε. και Α.»).

ΠΙΝΑΚΑΣ 21

	«Ε. και Α.»		«Φ.Ε.»	
	Συχνότητα	Σχετική (%) συχνότητα	Συχνότητα	Σχετική (%) συχνότητα
Αγόρια-άντρες	57	57	95	60,5
Κορίτσια-γυναίκες	43	43	62	39,5
ΣΥΝΟΛΟ	100	100	157	100

Να επισημανθεί και σ' αυτό το κεφάλαιο η επανάληψη στη χρήση των χαρακτήρων που σηματοδοτούν τις διάφορες δραστηριότητες, όπως π.χ. ο χαρακτήρας του αγοριού σε όλα τα συμπεράσματα και αυτός του κοριτσιού σε όλα τα πειράματα του βιβλίου «Ε. και Α.», καθώς επίσης ο χαρακτήρας του «επιστήμονα» που δίνει τις επιστημονικές πληροφορίες στο βιβλίο «Φ.Ε.», όπως περιγράφηκε προηγούμενα, στο αντίστοιχο τμήμα του έκτου κεφαλαίου της παρούσας εργασίας.

Να σημειωθεί ωστόσο, ότι εκτός από τη διαφορά στη συχνότητα εμφάνισης αγοριών κοριτσιών το σημαντικότερο είναι πως και σ' αυτό το κεφάλαιο δεν αποφεύγεται η διαιώνιση κάποιων στερεοτύπων σχετικά με τους ρόλους των δύο φύλων. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» για παράδειγμα, σε μια εικόνα του φύλλου εργασίας 8 (σελ.77, β' τεύχος) παρίστανται εργάτες (πιθανώς αρχαίοι Αιγύπτιοι) οι οποίοι μεταφέρουν έναν ογκόλιθο και είναι φυσικά άντρες, όπως θα έπρεπε εξάλλου, αφού οι άντρες έκαναν αυτές τις δουλειές κατά τα αρχαία χρόνια. Ομοίως, άντρας είναι και ο εργάτης της οικοδομής στα σκίτσα της ενότητας 10 του βιβλίου «Ε. και Α.» (σελ. 307) όπως δηλαδή συμβαίνει συνήθως και σήμερα. Όμως, στο βιβλίο «Ε. και Α.», όλες οι φωτογραφίες οι σχετικές με αθλήματα παριστάνουν άντρες αθλητές: στην άρση βαρών, στην τοξοβολία, στη σφύρα και στην αναρρίχηση. Επίσης, ένας άντρας λαδώνει τους μεντεσέδες μιας πόρτας και αντρικά χέρια φαίνεται να βάζουν λάδι στη μηχανή ενός αυτοκινήτου. Ωστόσο, φαίνεται μια κυρία με ταγιέρ να κουβαλάει τη σακούλα με τα ψώνια. Όσον αφορά λοιπόν αυτή τη διάσταση η εικονογράφηση θα μπορούσε να είχε προσεχθεί περισσότερο και να ήταν πιο ευρηματική.

Έννοιες – Επιστημονικές πληροφορίες

Στον πίνακα 22 έχουν συγκεντρωθεί οι έννοιες των δύο εγχειριδίων για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις». Οι υπογραμμισμένες λέξεις είναι λέξεις που συμπεριλαμβάνονται σε παρατηρήσεις-συμπεράσματα των οποίων η διατύπωση ζητείται από τα παιδιά (χωρίς να υπάρχει προσφερόμενο λεξιλόγιο).

ΠΙΝΑΚΑΣ 22

«ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» - ΕΝΝΟΙΕΣ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
<p>Δύναμη (ασκώ δύναμη στο...) <u>Αλλαγή κινητικής κατάστασης</u>, <u>παραμόρφωση</u> Μόνιμη και προσωρινή ή ελαστική (παραμόρφωση) Δυναμόμετρο Δυνάμεις επαφής ή από απόσταση Έλξη της Γης, βάρος, κατακόρυφη Τριβή Τροχός Μοχλός, υπομόχλιο, μηχανή Τροχαλία απλή – διπλή Κατεύθυνση (δύναμης)</p> <p>(εμφανίζεται και η μονάδα μέτρησης 1p)</p>	<p>Δύναμη (ασκώ δύναμη στο...) Μηχανή, μηχανική Υγρά, αέρια, ρευστά <u>Αλλαγή κινητικής κατάστασης</u> <u>Μόνιμη και προσωρινή</u> <u>παραμόρφωση</u> <u>Αύξηση, μείωση και αλλαγή</u> <u>κατεύθυνσης (ταχύτητας)</u> Βάρος Ηλεκτρικές, μαγνητικές δυνάμεις Δυνάμεις επαφής ή από απόσταση Δυναμόμετρο, <u>ελατήριο</u>, <u>περίβλημα</u>, <u>κλίμακα</u>, <u>άγκιστρο</u> <u>Τριβή, θέρμανση, παραγωγή ήχου</u> Τροχός, τριβή ολίσθησης, τριβή κύλισης Μοχλός, υπομόχλιο Τροχαλία (ακίνητη) Κατεύθυνση (δύναμης)</p>

Όπως φαίνεται στον πίνακα 22 η ορολογία είναι παρόμοια, με μικρές διαφοροποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι έννοιες που συναντάμε στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» είναι περίπου ταυτόσημες για τα δύο βιβλία με μοναδική διαφορά τους όρους-μέρη του δυναμόμετρου: ελατήριο – περίβλημα – κλίμακα – άγκιστρο και τους όρους-αποτελέσματα της τριβής: θέρμανση, παραγωγή ήχου (και φθορά) οι οποίοι εμφανίζονται μόνο στο «Ε. και Α.» και μάλιστα με την απαίτηση να συμπληρωθούν από τους μαθητές. Επίσης εμφανίζονται μόνο στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι όροι: τριβή ολίσθησης και τριβή κύλισης (οι οποίοι επεξηγούνται στο φύλλο εργασίας 8), καθώς επίσης απλώς αναφέρονται οι όροι: μηχανή, μηχανική, υγρά αέρια και ρευστά στο εισαγωγικό φύλλο εργασίας (το οποίο να σημειωθεί ότι συνιστά εισαγωγή και για την ενότητα «πίεση» που μελετάται μαζί με τις δυνάμεις).

Εκείνο που αξίζει να παρατηρηθεί ωστόσο (όπως ακριβώς συνέβαινε και για το κεφάλαιο «τα φυτά») είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι όροι του βιβλίου «Ε. και Α.» (με ελάχιστες εξαιρέσεις) είναι ενσωματωμένοι σε συμπεράσματα τα οποία ζητείται να διατυπωθούν από τους ίδιους τους μαθητές, άλλοτε με προσφερόμενες τις αντίστοιχες λέξεις-όρους και άλλοτε όχι (χρωματιστές λέξεις στον πίνακα 22). Αντίθετα, στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι λέξεις-έννοιες συμπεριλαμβάνονται συνήθως στις λεγόμενες επιστημονικές

πληροφορίες (σε γαλάζια πλαίσια), με μοναδική εξαίρεση την ταξινόμηση αποτελεσμάτων από την άσκηση δύναμης σε: μεταβολές της κινητικής κατάστασης και παραμορφώσεις. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να παρατηρηθούν τα εξής:

- Και από τα δύο βιβλία ζητείται μετά από αντίστοιχη δραστηριοποίηση η ταξινόμηση αποτελεσμάτων από την άσκηση δύναμης. Η ταξινόμηση αυτή είναι πιο κοντά στον επιστημονικό ορισμό της δύναμης (δύναμη είναι η αιτία που προκαλεί τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης ή την παραμόρφωση των σωμάτων) στο βιβλίο «Φ.Ε.», όπου το αναμενόμενο συμπέρασμα είναι ότι: «όταν ασκούνται δυνάμεις στα σώματα αυτά αλλάζουν την κινητική τους κατάσταση ή παραμορφώνονται» (βιβλίο δασκάλου σελ. 277) και πιο λεπτομερειακή στο βιβλίο «Ε. και Α.», όπου το αναμενόμενο συμπέρασμα είναι: «μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση ή τη μείωση της ταχύτητας ενός σώματος, την αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησής του ή τη μόνιμη ή προσωρινή του παραμόρφωση» (βιβλίο δασκάλου σελ. 281). Ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις δεν είναι δυνατό να καταλήξουν οι μαθητές μόνοι τους στις παραπάνω διατυπώσεις αλλά χρειάζονται περισσότερο ή λιγότερο τη βοήθεια του δασκάλου.
- Ο συμβολισμός μεγεθών είναι καιρία επιστημονική τακτική η οποία όμως προϋποθέτει ένα βαθμό αφάιρεσης και ίσως δημιουργεί προβλήματα κατανόησης σε πολύ μικρούς μαθητές. Ο συμβολισμός της δύναμης (διανυσματικό μέγεθος) με τη χρήση ενός διανύσματος χρησιμοποιείται εντούτοις στο βιβλίο «Φ.Ε.» (αλλά όχι στο βιβλίο «Ε. και Α.») στο φύλλο εργασίας 2 (σελ. 59, 60). Χωρίς να πρόκειται για ιδιαίτερα απαιτητική δραστηριότητα φέρνει τα παιδιά σε επαφή με το διανυσματικό συμβολισμό.
- Στο βιβλίο «Ε. και Α.», στην ενότητα 4 (σελ. 280) ζητείται η καταγραφή των μερών του δυναμόμετρου: ελατήριο – περίβλημα – κλίμακα – άγκιστρο. Πρόκειται για ορολογία (όπως π.χ. η καταγραφή των μερών του βλαστού στο κεφάλαιο «τα φυτά») την οποία δεν είναι δυνατό να γνωρίζουν οι μαθητές και προφανώς θα πρέπει να τους τη δώσει ο δάσκαλός τους.
- Η προσέγγιση της έννοιας του βάρους είναι ένα αρκετά λεπτό ζήτημα για τους μικρούς μαθητές. Στο βιβλίο «Φ.Ε.», για την ομαλότερη εισαγωγή στην έννοια του βάρους, γίνεται πρώτα μια γενικότερη αναφορά σε δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση (φύλλο εργασίας 3). Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει δραστηριότητα όπου με τη χρήση μαγνήτη ασκείται δύναμη σε συνδετήρες, καθώς επίσης σε επόμενη δραστηριότητα, ένα πλαστικό στυλό τρίβεται σε χαρτομάντιλο και κατόπιν πλησιάζει σε μικρά χαρτάκια. Αφού εντοπιστεί η δυνατότητα άσκησης δύναμης από απόσταση, ακολούθως (στην ενότητα 4) τίθεται το ερώτημα στους μικρούς μαθητές «πώς συμβαίνει να πέφτουν τα διάφορα σώματα προς τα κάτω;». Ακολουθεί ο ορισμός του βάρους, ώστε συνδυάζοντας την επιστημονική πληροφορία με την εμπειρία τους να μπορέσουν τελικά οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι υπάρχει μια δύναμη που έλκει τα σώματα προς τη γη και είναι αυτή που ονομάζουμε βάρος.

Αντιθέτως, στο βιβλίο «Ε. και Α.» δεν προηγείται η παρουσίαση άλλων δυνάμεων από απόσταση αλλά ξεκινάει η ενότητα 3 απευθείας ρωτώντας ποιος ασκεί τη δύναμη που παραμορφώνει μια σακούλα με ψώνια η οποία φαίνεται σε διπλανή (του ερωτήματος) φωτογραφία. Σε επόμενη δραστηριότητα μια μπάλα από πλαστελίνη κρέμεται από λαστιχάκι το οποίο στη συνέχεια κόβεται και η μπάλα πέφτει. Κατόπιν δίνονται οι επιστημονικές πληροφορίες σχετικά με το βάρος και στη συνέχεια ζητείται η παρατήρηση από τους μαθητές ότι το βάρος παραμορφώνει σώματα (το λαστιχάκι της προαναφερθείσας δραστηριότητας) και μεταβάλλει την κινητική κατάσταση σωμάτων (της προαναφερθείσας μπάλας από πλαστελίνη). Ακολουθούν δραστηριότητες με άσκηση δύναμης από μαγνήτη και ανάμεσα σε φορτισμένα καλαμάκια και οι παρατηρήσεις συνοψίζονται σε ένα συμπέρασμα: «το βάρος, οι ηλεκτρικές δυνάμεις και οι μαγνητικές δυνάμεις μπορεί να ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση» (βιβλίο δασκάλου σελ. 284).

Η προσέγγιση του βιβλίου «Φ.Ε.» φαίνεται να είναι πιο λογικά δομημένη εφόσον υπάρχει πρόθεση να αποδεχθούν οι μαθητές το γεγονός ότι το βάρος είναι μια ελκτική δύναμη που ασκείται από τη γη σε όλα τα σώματα. Είναι αρκετά καλό αναλογικό μοντέλο της βαρυτικής έλξης, αυτό του μαγνήτη που έλκει γύρω του τους συνδετήρες. Βέβαια εδώ υπάρχει ο κίνδυνος να νομίσουν οι μαθητές ότι πρόκειται για δυνάμεις της ίδιας φύσης, όμως υπάρχουν περιθώρια να το ξεκαθαρίσουν αργότερα, αν αρχικά συλλάβουν, τουλάχιστον σε γενικές γραμμές την έννοια της βαρύτητας.

Επίσης, έχει ιδιαίτερη σημασία το γεγονός ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.» δίνεται έμφαση στο σφαιρικό σχήμα της γης και στη διεύθυνση της κατακόρυφου όχι ως μιας αφηρημένης διεύθυνσης από «πάνω» προς τα «κάτω», αλλά ως μιας συγκεκριμένης ευθείας που περνάει από το κέντρο της γης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η δραστηριότητα του φύλλου εργασίας 4 (σελ. 65, β' τεύχος) όπου ζητείται η σχεδίαση της βροχής από δύο σύννεφα, ένα στο βόρειο και ένα στο νότιο ημισφαίριο. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει εξαιρετική σημασία για τους μικρούς μαθητές, αφού οι σχετικές έρευνες έχουν καταδείξει αρκετές παρανοήσεις όσον αφορά τη διεύθυνση της κατακόρυφου και μάλιστα σε συνδυασμό με το σφαιρικό σχήμα της Γης.

- Η προσέγγιση της τριβής γίνεται επίσης με διαφορετικό τρόπο από τα δύο εγχειρίδια. Στο βιβλίο «Ε. και Α.», μετά από μια σειρά δραστηριοτήτων αναμένεται να καταλήξουν οι μαθητές σε ένα πολύ διεξοδικό συμπέρασμα: «Η τριβή είναι μια δύναμη που δυσκολεύει την κίνηση των σωμάτων. Η τριβή έχει ως αποτέλεσμα τη φθορά και θέρμανση των σωμάτων και την παραγωγή ήχου.» (βιβλίο δασκάλου σελ. 289). Η προσέγγιση του βιβλίου «Φ.Ε.» είναι εντελώς διαφορετική. Το φύλλο εργασίας 5 ξεκινάει με την εικόνα ενός ανθρώπου που μετακινεί ένα κιβώτιο και συνοδεύεται από το εξής σκεπτικό: «Για να μετακινηθεί το σώμα πρέπει να ασκήσουμε μια δύναμη. Όταν δεν ασκούμε αυτή τη δύναμη το σώμα μετά από λίγο σταματάει. Τι συμβαίνει;». Τα παιδιά αφού εκφράσουν τις απόψεις τους κατόπιν σπρώχνουν διαφορετικά αντικείμενα πάνω στο θρανίο τους για να παρατηρήσουν ότι σταματούν σε διαφορετικές αποστάσεις. Στη συνέχεια δίνεται ο επιστημονικός

ορισμός της τριβής, σε γαλάζιο πλαίσιο: «Όταν ένα σώμα γλιστράει πάνω σε ένα άλλο τότε εμφανίζεται μια δύναμη που εμποδίζει την κίνησή του. Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη τριβής.» (σελ. 68), ώστε οι μαθητές, σε συνδυασμό μ' αυτόν, να ερμηνεύσουν τις εμπειρίες τους. Αξίζει τον κόπο να σχολιαστεί λίγο περισσότερο το αρχικό σκεπτικό. Τα παιδιά δεν γνωρίζουν τους νόμους του Newton και είναι μάλλον απίθανο να έχουν αναπτύξει μόνα τους την αντίληψη ότι όταν σε ένα σώμα η συνολική δύναμη είναι μηδενική τότε δεν μεταβάλλεται η κινητική του κατάσταση. Όμως έχει ήδη αναφερθεί ότι η δύναμη προκαλεί την αλλαγή στην κινητική κατάσταση των σωμάτων κι εδώ είναι ευκαιρία να γίνει έστω και διαισθητικά αντιληπτό από τους μαθητές ότι η άσκηση δύναμης δεν είναι μόνο ικανή αλλά και αναγκαία συνθήκη για τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων.

Να σημειωθεί επίσης ότι στο βιβλίο «Φ.Ε.», με τη δραστηριότητα της σελίδας 68 (ξεφυλλίζουμε δύο βιβλία ώστε να ανακατευτούν τα φύλλα τους και δοκιμάζουμε να τα ξεχωρίσουμε) γίνεται και μια ποιοτική προσέγγιση της στατικής τριβής και όχι μόνο της τριβής ολίσθησης. Μετά από τη δραστηριότητα ρωτώνται οι μαθητές πότε αισθάνθηκαν τη δύναμη της τριβής και τους προσφέρεται ως πιθανή απάντηση και η εξής: «κατά το ξεκίνημα και κατά τη διάρκεια της κίνησης». Έτσι, μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι η τριβή εκδηλώνεται όχι μόνο όταν βρίσκονται δυο επιφάνειες σε σχετική κίνηση αλλά και όταν τείνουν να βρεθούν σε σχετική κίνηση και μάλιστα είναι δυνατό ο συνδυασμός της τριβής με τη δική μας δύναμη, να καθυστερήσει ή και να ματαιώσει τελικά την κίνηση του σώματος.

Ο έλεγχος των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η τριβή γίνεται και στα δύο βιβλία με κατάλληλες δραστηριότητες. Όπως προαναφέρθηκε όμως και στη συγκριτική παρουσίαση, ο έλεγχος της επίδρασης του εμβαδού της ολισθαίνουσας επιφάνειας γίνεται μόνο στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρ' ότι συχνά προτείνεται ως πιθανός παράγοντας από τους ίδιους τους μαθητές, και κατά δεύτερο λόγο υπάρχει αντίστοιχο ερώτημα στο φύλλο αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις».

Και στα δύο βιβλία γίνεται αναφορά στο κατά πόσο η τριβή είναι επιθυμητή ή ανεπιθύμητη, μέσα από καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Μάλιστα, στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρουσιάζονται αρκετά (οκτώ) παραδείγματα με την τριβή να εμφανίζεται τόσο σε θετικό όσο και σε αρνητικό ρόλο, ενώ και στα δύο εγχειρίδια οι μαθητές καλούνται να διερευνήσουν τρόπους αύξησης αλλά και ελάττωσης της τριβής ανάλογα με τις ανάγκες.

Τέλος, το συμπέρασμα: «η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που ολισθαίνει» επιδιώκεται και από τα δύο εγχειρίδια, χωρίς να γίνεται αναφορά στην κάθετη αντίδραση. Βέβαια, η έννοια της κάθετης αντίδρασης είναι μάλλον δυσνόητη για τους μαθητές αυτής της ηλικίας.

- Κατά την εξέταση του μοχλού από το βιβλίο «Φ.Ε.» δεν υπάρχει κατασκευή με το υπομόχλιο στο άκρο του μοχλού οπότε οι μαθητές δεν αποκτούν ίσως ολοκληρωμένη άποψη του πώς μπορεί να λειτουργήσει η συγκεκριμένη μηχανή. Κατά δεύτερο λόγο δίνεται ως παράδειγμα μοχλού ο καρυοθραύστης και ζητείται σχολιασμός του τρόπου

λειτουργίας του, οπότε ο δάσκαλος πρέπει αναγκαστικά να κάνει αναφορά και στον μοχλό με το υπομόχλιο στην άκρη, αν δεν γίνει αντιληπτό απευθείας από τα παιδιά. Αντιθέτως, η προαναφερθείσα διάταξη κατασκευάζεται και μελετάται στο βιβλίο «Ε. και Α.».

Έλεγχος και αξιοποίηση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών

Έχει ήδη συζητηθεί διεξοδικότατα και στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας (θεωρητικό πλαίσιο συγγραφής των νέων εγχειριδίων) και στο προηγούμενο κεφάλαιο (έκτο) όπου έγινε η συγκριτική μελέτη του κεφαλαίου «τα φυτά», η σημασία των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών για τη δόμηση του φύλλου εργασίας σε κάθε εγχειρίδιο. Και στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις», καταγράφεται και σχολιάζεται αναλυτικά, μέσα στο φύλλο εργασίας, η προσωπική άποψη του μαθητή μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.». Η ανάδειξη αυτών των πρώιμων αντιλήψεων προωθείται είτε μέσα από την προσωπική έκφραση είτε μέσα από τη διεξαγωγή ομαδικής συζήτησης. Να επισημανθεί επίσης εκ νέου ότι αυτός ο αρχικός προβληματισμός κάνει και πιο ομαλή την εισαγωγή του πειράματος ή/και την επιστημονική πληροφόρηση που θα ακολουθήσει.

Πειραματικές δραστηριότητες

Οι πειραματικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τα δύο εγχειρίδια στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» είναι παρεμφερείς με κύριο χαρακτηριστικό τα απλά υλικά τα οποία εύκολα μπορούν να προμηθευτούν οι μαθητές. Τα υλικά που απαιτούνται για τις πειραματικές δραστηριότητες στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» φαίνονται στον πίνακα 23, όπου ταυτόχρονα μπορεί να διαπιστώσει κανείς και τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν τα δύο εγχειρίδια ως προς αυτό το ζήτημα. Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα 23 φαίνονται τόσο τα κοινά υλικά στο ενιαίο κελί του πίνακα και τα διαφορετικά σε ξεχωριστές στήλες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 23

«ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	
«Φυσικές Επιστήμες»	«Ερευνώ και Ανακαλύπτω»
Βόλος Κιμωλία Ελατήριο Φελιζόλ (ένα κομμάτι) Καρφι Δυναμόμετρο Συνδετήρας (μεγάλος) Πλαστικό στυλό Κομματάκια χαρτιού (μικρά) Ξύστρα Σπιριτόκουτο Βιβλία (6) Μεγεθυντικό φακό Κομμάτι ξύλου με άγκιστρο Κόλλα Κρέμα χεριών Καρέκλα Θρανία Μέτρο (μετροταινία) Καρυοθραύστης Σκληρό σύρμα Άμμος ή σπόροι φακής ή φασολιών Πλαστικά κυπελλάκια (από γιαούρτι) Μικρή πένσα	Σφουγγάρι Ξύλινη σανίδα Καλαμάκια Ταινία Πετραδάκια Κουτί από σαπούνι Υγρό σαπούνι Λάδι Κουβάς Τούβλα
Κοινό πειραματικό υλικό	
Συνδετήρες Λαστιχάκια κουζίνας (3) Κουτί με αναψυκτικό Σβηστήρες Χαρτί Αυτοκινητάκι (παιχνίδι) Άδεια κασετίνα Πλαστελίνη Ψαλίδι Μαγνήτης Χαρτομάντιλο	Σπάγκος (κλωστή) Πλαστικό ποτήρι (ή χάρτινο) Υποδεκάμετρο (χάρακας) Γυαλόχαρτο (20 εκ. x 30 εκ.) Χαρτί φωτοτυπικού Νόμισμα (κέρματα) Μολύβια Ξύλο ενός μέτρου (μακριά σανίδα) Κυλινδρικά μολύβια Καρούλια κουβαρίστρας (3)

Στο βιβλίο «Φ.Ε.» ζητούνται κάπως περισσότερα υλικά, ως προς το πλήθος, αλλά με εξαίρεση το δυναμόμετρο, το οποίο θα πρέπει να υπάρχει στο σχολικό εργαστήριο, τα περισσότερα από τα υπόλοιπα είναι υλικά καθημερινής χρήσης για τους μαθητές (κιμωλία, βόλος, πλαστικό στυλό, κομματάκια χαρτιού, ξύστρα, βιβλία, κόλλα, καρέκλα, θρανία) ενώ όσα απομένουν δεν είναι καθόλου δυσεύρετα ή ακριβά.

Τα πειράματα, μαζί με το σκοπό που επιδιώκει το καθένα όπως αυτός προκύπτει από το βιβλίο του μαθητή βάσει τους συμπεράσματος στο οποίο πρέπει να οδηγηθούν οι μαθητές, φαίνονται στους πίνακες 24 και 25 για το βιβλίο «Ε και Α.» και το βιβλίο «Φ.Ε.» αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 24

ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ - «Ε. και Α.»

Πείραμα	Σκοπός
1. Άσκηση δύναμης σε διάφορες περιστάσεις: λύγισμα συνδετήρα, περιστροφή τσάντας, τέντωμα λάστιχου, σκίσιμο χαρτιού, σταμάτημα κινούμενου αντικειμένου, επιτάχυνση αντικειμένου κ.λ.π. (σελ. 269-271)	Να διαπιστώσουν οι μαθητές τα πιθανά αποτελέσματα των δυνάμεων.
2. Μπάλα από πλαστελίνη κρέμεται από λαστιχάκι το οποίο στη συνέχεια κόβεται (σελ. 275)	Να διαπιστωθεί ότι το βάρος είναι μια δύναμη (από απόσταση) που τραβάει τα σώματα προς τα κάτω.
3. Προσέγγιση μαγνήτη σε συνδετήρες (σελ. 276)	Να διαπιστωθεί ότι οι μαγνήτες ασκούν δύναμη από απόσταση.
4. Φορτισμένα καλαμάκια πλησιάζουν και στη συνέχεια ακουμπούν (σελ. 277)	Να διαπιστωθεί ότι οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση.
5. «Κουβαδάκι» κρεμασμένο με λαστιχάκι παράλληλα σε υποδεκάμετρο γεμίζεται με διάφορα βάρη (σελ. 279-280)	Να διαπιστωθεί ότι μεγαλύτερο βάρος προκαλεί μεγαλύτερη επιμήκυνση στο λάστιχο (εισαγωγή στη λειτουργία του δυναμόμετρου).
6. Μετακίνηση γόμας πάνω σε θρανίο, χαρτί, γυαλόχαρτο (σελ. 282)	Να διαπιστωθεί ότι αποτέλεσμα της τριβής είναι η δυσχέρεια της ολίσθησης.
7. Τριβή κιμωλίας σε θρανίο, χαρτί γυαλόχαρτο (σελ. 283)	Να διαπιστωθεί ότι αποτέλεσμα της τριβής είναι η φθορά.
8. Τριβή των χεριών μεταξύ τους, ή του χεριού στο θρανίο (σελ. 283)	Να διαπιστωθεί ότι αποτέλεσμα της τριβής είναι η παραγωγή ήχου.
9. Τριβή κέρματος σε χαρτί και σε γυαλόχαρτο (σελ. 284)	Να διαπιστωθεί ότι αποτέλεσμα της τριβής είναι η θέρμανση.
10. Κουτί γεμισμένο με πετραδάκια έχει στερεωμένο στη μια άκρη του υποδεκάμετρο και λαστιχάκι παράλληλα (τριβόμετρο). Το τριβόμετρο σύρεται πάνω σε φύλλο χαρτιού και πάνω σε γυαλόχαρτο (σελ. 286)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών.
11. Σύρεται το τριβόμετρο πάνω στο θρανίο μόνο του ή τοποθετώντας πάνω του ένα ποτήρι νερό (σελ. 287)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το βάρος του συρόμενου σώματος.
12. Σύρεται το τριβόμετρο με επαπτόμενη στο θρανίο τη μικρή ή τη μεγάλη έδρα του (σελ. 288)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή δεν εξαρτάται από το εμβαδό της επιφάνειας επαφής.
13. Σύρεται το τριβόμετρο μόνο του ή επενδυμένο με γυαλόχαρτο (σελ. 291)	Να διαπιστωθεί πώς επιτυγχάνουμε αύξηση της τριβής.
14. Σύρεται το δάχτυλό σε μια επιφάνεια αλειμμένη με σαπούνι ή λάδι (σελ. 292)	Να διαπιστωθεί πώς επιτυγχάνεται η μείωση της τριβής.
15. Σύρεται το τριβόμετρο πάνω σε μολύβια ή καλαμάκια (σελ. 296)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή κύλισης είναι μικρότερη από την τριβή ολίσθησης.

16. Ανύψωση ενός βάρους (κουβά με τούβλα) απευθείας ή με χρήση μοχλού (σελ. 299)	Να διαπιστωθεί η χρησιμότητα του μοχλού.
17. Ανύψωση του κουβά του προηγούμενου πειράματος με χρήση μοχλού με το υπομόχλιο στο άκρο (σελ. 300)	Να διαπιστωθεί ο διαφορετικός τρόπος τοποθέτησης του υπομοχλίου (όχι μόνο στο ενδιάμεσο των σημείων που ασκούνται οι δυνάμεις).
18. Χρησιμοποιώντας μοχλό με το υπομόχλιο στο άκρο ή ενδιάμεσα γίνεται πειραματισμός με διάφορες αποστάσεις υπομοχλίου-βάρους (σελ. 301)	Να διαπιστωθεί η σημασία των αποστάσεων δύναμης – υπομοχλίου – βάρους.
19. Κατασκευή και χρήση απλής (ακίνητης) τροχαλίας (σελ. 305)	Να διαπιστωθεί η χρησιμότητα της τροχαλίας.
20. Κρεμιούνται από απλή τροχαλία δυο κουβαδάκια και ισορροπούν με το ίδιο βάρος (σελ. 306)	Να διαπιστωθεί ότι με την απλή τροχαλία αλλάζω μόνο την κατεύθυνση της δύναμης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 25

ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ - «Φ.Ε.»

Πείραμα	Σκοπός
1. Άσκηση δύναμης σε αυτοκινητάκι (παιχνίδι), πλαστελίνη, βόλο κ.ά. (σελ. 53)	Να διαπιστωθούν τα πιθανά αποτελέσματα της δύναμης.
2. Άσκηση δύναμης (παραμόρφωση) σε πλαστελίνη, ελατήριο, λαστικάκι (σελ. 56)	Να διαπιστωθούν τα δύο είδη παραμορφώσεων: μόνιμες και προσωρινές.
3. Άσκηση δύναμης σε ελατήριο παράλληλα σε υποδεκάμετρο (σελ. 57-58)	Να διαπιστωθεί ότι όσο μεγαλώνει η δύναμη μεγαλώνει η επιμήκυνση του ελατηρίου.
4. Κρεμάμε από δυναμόμετρο άδεια ή γεμάτη κασετίνα (σελ. 58)	Να παρατηρηθεί ο τρόπος λειτουργίας του δυναμόμετρου.
5. Άσκηση δύναμης σε συνδετήρα με τη μεσολάβηση λάστιχου, στο ένα άκρο ή και στα δύο (σελ. 59-60)	Να παρατηρήσουν τα παιδιά πώς ασκούνται οι δυνάμεις και να τις σχεδιάσουν με τη μορφή βέλους.
6. Άσκηση δυνάμεων με τη χρήση διαφόρων σωμάτων: μολύβια, συνδετήρες, κασετίνα, μαγνήτης (σελ. 61)	Να διαπιστωθεί ότι οι δυνάμεις ασκούνται με επαφή και από απόσταση.
7. Πλαστικό στυλό που έχει τριφτεί σε χαρτομάντιλο έλκει μικρά χαρτάκια (σελ. 62)	Να παρατηρήσουν τα παιδιά άσκηση δύναμης από απόσταση.
8. Άσκηση δύναμης με επαφή και από απόσταση σε διάφορες περιστάσεις (σελ. 65-66)	Να διακρίνουν οι μαθητές τους δύο τρόπους άσκησης δύναμης.
9. Σπρώξιμο διαφόρων αντικειμένων πάνω στο θρανίο (σελ. 67)	Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι υπάρχει μια δύναμη αντίστασης στην κίνηση των σωμάτων, η τριβή.

10. Ξεφυλλίζονται δυο βιβλία ώστε να ανακατευτούν οι σελίδες τους και γίνεται δοκιμή να σπρωχτούν το ένα μέσα στο άλλο ή να ξεχωρίσουν (σελ. 68)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εμφανίζεται τόσο στο ξεκίνημα της προσπάθειας μετακίνησης όσο και κατά τη διάρκεια.
11. Αφήνεται να ολισθήσει ένα νόμισμα σε κεκλιμένο επίπεδο και στη συνέχεια σε ευθεία χαρτιού ή γυαλόχαρτου, και μετράται η απόσταση στην οποία σταματάει (σελ. 71-72)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που έρχονται σε επαφή.
12. Σύρεται μέσω δυναμόμετρου ένα ή δύο βιβλία πάνω σε θρανίο (σελ. 74)	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που ολισθαίνει.
13. Γίνεται δοκιμή να αυξηθεί ή να ελαττωθεί η τριβή με διαφόρους τρόπους και επιβεβαιώνεται η ιδέα με τη βοήθεια δυναμόμετρου (σελ. 75)	Να επινοήσουν οι μαθητές τρόπους αύξησης ή ελάττωσης της τριβής και να επιβεβαιώσουν τους συλλογισμούς τους πειραματικά.
14. Κύλιση ή ολίσθηση κουτιού αναψυκτικού (σελ. 77)	Να διαπιστωθεί ότι η κύλιση συμβαίνει ευκολότερα από την ολίσθηση.
15. Σύρεται βιβλίο πάνω σε μολύβια ή απευθείας πάνω στο θρανίο και συγκρίνονται οι ενδείξεις του δυναμόμετρου (σελ. 79)	Να διαπιστωθεί ότι κατά την κύλιση μειώνεται η τριβή.
16. Ανασηκώνεται ένα θρανίο απευθείας ή χρησιμοποιώντας ένα μοχλό (ξύλο ενός μέτρου με υπομόχλιο μια καρέκλα) (σελ. 81-82)	Να διαπιστωθεί η χρησιμότητα του μοχλού.
17. Στο προηγούμενο πείραμα μεταβάλλονται οι αποστάσεις θρανίου καρέκλας (υπομόχλιου) και ελέγχεται η ασκούμενη δύναμη (σελ. 83-84)	Να διαπιστωθεί η σημασία των αποστάσεων βάρους - υπομόχλιου - δύναμης.
18. Κατασκευή απλής (ακίνητης) τροχαλίας και μέτρηση δύναμης για απευθείας ανύψωση βάρους ή μέσω τροχαλίας (σελ. 85-87)	Να διαπιστωθεί ότι με την απλή τροχαλία αλλάζει μόνο η κατεύθυνση της δύναμης.
19. Κατασκευή διπλής τροχαλίας και επανάληψη της προηγούμενης δραστηριότητας για το ίδιο βάρος (σελ. 88)	Να διαπιστωθεί ότι με τη διπλή τροχαλία όχι μόνον αλλάζει η κατεύθυνση αλλά ασκείται και η μισή δύναμη απ' ό,τι στην απλή τροχαλία.

Αναφορικά με τις προηγούμενες πειραματικές δραστηριότητες, παρατηρούνται τα εξής:

- Υπάρχουν στα δύο εγχειρίδια αντίστοιχες πειραματικές δραστηριότητες, με την έννοια του ότι μέσα από αυτές επιδιώκεται το ίδιο συμπέρασμα. Αυτά τα αντίστοιχα πειράματα (μαζί με τον επιδιωκόμενο σκοπό) φαίνονται στον πίνακα 26. Για να μην περιγραφεί εκ νέου το πείραμα χρησιμοποιείται η αρίθμηση που δόθηκε στους πίνακες 24 και 25.

ΠΙΝΑΚΑΣ 26

Κοινά πειράματα		
«Ε. και Α.»	«Φ.Ε.»	Σκοπός
1	1	Να διαπιστωθούν τα πιθανά αποτελέσματα της δύναμης.
3, 4	6, 7, 8	Να διαπιστωθεί ότι οι δυνάμεις ασκούνται με επαφή και από απόσταση.
5	3, 4	Να παρατηρηθεί ο τρόπος λειτουργίας του δυναμόμετρου.
6	9	Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι υπάρχει μια δύναμη αντίστασης στην κίνηση των σωμάτων, η τριβή.
10	11	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που έρχονται σε επαφή.
11	12	Να διαπιστωθεί ότι η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που ολισθαίνει.
13, 14	13	Να δοκιμάσουν οι μαθητές τρόπους αύξησης ή ελάττωσης της τριβής
15	14, 15	Να διαπιστωθεί ότι η κύλιση συμβαίνει ευκολότερα από την ολίσθηση.
16	16	Να διαπιστωθεί η χρησιμότητα του μοχλού.
18	17	Να διαπιστωθεί η σημασία των αποστάσεων βάρους - υπομόχλιου - δύναμης.
19, 20	18	Να διαπιστωθεί ότι με την απλή τροχαλία αλλάζει μόνο η κατεύθυνση της δύναμης.

Σχετικά με τις προαναφερθείσες πειραματικές δραστηριότητες, να σημειωθεί ότι κατά την παρατήρηση της αρχής λειτουργίας του δυναμόμετρου, ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν αληθινό δυναμόμετρο, στο βιβλίο «Ε. και Α.» χρησιμοποιείται απλό λαστιχάκι. Και στο λαστιχάκι παρατηρείται ο συσχετισμός μεγαλύτερη δύναμη – μεγαλύτερη παραμόρφωση, ωστόσο, η χρήση ενός εργαστηριακού οργάνου, ειδικά όταν οι μαθητές έχουν ενημερωθεί για την αρχή λειτουργίας του, δείχνει ακριβώς πώς αξιοποιείται μια καθημερινή παρατήρηση με ακριβή και λειτουργικό τρόπο. Επίσης, σχετικά με τους τρόπους αύξησης και ελάττωσης της τριβής, στο βιβλίο «Ε. και Α.» οι δραστηριότητες (13, 14) είναι απολύτως καθοδηγούμενες (προτείνεται η προσάρτηση γυαλόχαρτου σε μια επιφάνεια ώστε να διαπιστωθεί η αύξηση της τριβής καθώς και το άλειμμα του χεριού με σαπούνι ή λάδι όταν αυτό σύρεται στο θρανίο ώστε να διαπιστωθεί η ελάττωση της τριβής). Στο βιβλίο «Φ.Ε.» η αντίστοιχη δραστηριότητα (13) είναι πιο ελεύθερη αφού δίνονται στα παιδιά τα υλικά: δυναμόμετρο, κομμάτι ξύλου, γυαλόχαρτο, ψαλίδι, κόλα, πλαστελίνη, κρέμα χεριών και ζητείται να επινοήσουν μόνο τους τρόπους αύξησης ή ελάττωσης της τριβής αξιοποιώντας τις εμπειρίες και την παρατηρητικότητα τους. Τέλος, αναφορικά με τις δραστηριότητες που επιδιώκουν να δείξουν ότι με την απλή τροχαλία συμβαίνει μόνο αλλαγή στη διεύθυνση της δύναμης, η δραστηριότητα (18) του βιβλίου «Φ.Ε.» είναι πιο ολοκληρωμένη αφού με τη χρήση δυναμόμετρου επιχειρείται η ανύψωση σώματος με ή χωρίς τροχαλία και σε διάφορες

διευθύνσεις, ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» απλώς ισορροπούν δύο κουβαδάκια ίσου βάρους (γεμισμένα με την ίδια ποσότητα χαλικιών) κρεμασμένα από τα δύο άκρα ενός σχοινού το οποίο διέρχεται από την τροχαλία.

- Οι πειραματικές δραστηριότητες 7, 8 και 9 του βιβλίου «Ε. και Α.» δεν έχουν τις αντίστοιχές τους στο βιβλίο «Φ.Ε.». Οι προηγούμενες δραστηριότητες αναφέρονται στα δευτερεύοντα αποτελέσματα της τριβής όπως είναι η φθορά των τριβόμενων επιφανειών, η παραγωγή ήχου και η θέρμανση. Με εξαίρεση ίσως τη θέρμανση, η οποία έχει ιδιαίτερη σημασία για τις ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν, πρόκειται για λεπτομερείς παρατηρήσεις οι οποίες δεν σχετίζονται άμεσα με τη βασική επιδίωξη: «να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά την ύπαρξη της τριβής σε οποιαδήποτε περίπτωση σχετικής κίνησης δύο σωμάτων ή προσπάθειας προς σχετική κίνηση. Επίσης, μόνο στο βιβλίο «Ε. και Α.» ελέγχεται η δυνατότητα τοποθέτησης του υπομόχλιου στο άκρο του μοχλού, δραστηριότητα πολύ χρήσιμη για να αποκτήσουν οι μαθητές ολοκληρωμένη άποψη για τη λειτουργία αυτής της απλής μηχανής.
- Στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχουν επίσης κάποιες πειραματικές δραστηριότητες οι οποίες δεν έχουν τις αντίστοιχές τους στο βιβλίο «Ε. και Α.». Έτσι, ενώ τα αποτελέσματα από την άσκηση δύναμης ελέγχονται συγκεντρωτικά στο βιβλίο «Ε. και Α.» (δραστηριότητα 1), στο βιβλίο «Φ.Ε.» υπάρχει δραστηριότητα (2) που επικεντρώνεται αποκλειστικά και μόνο στις παραμορφώσεις, μόνιμες ή προσωρινές, ώστε να εισαχθούν παρακάτω οι μαθητές στην αρχή λειτουργίας του δυναμόμετρου. Επίσης, η δραστηριότητα 5 του βιβλίου «Φ.Ε.» δεν είναι ακριβώς πείραμα αφού ο κύριος σκοπός είναι ασκώντας τα παιδιά δυνάμεις σε συνδετήρα στη συνέχεια να τις σχεδιάσουν με τη μορφή διανύσματος. (Ο συμβολισμός της δύναμης με διάνυσμα δεν χρησιμοποιείται καθόλου στο βιβλίο «Ε. και Α.») Ακόμη, μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.» παρατηρείται δραστηριότητα (10) που αποβλέπει στο να εντοπίσουν τα παιδιά (χωρίς τη χρήση ορολογίας) την ύπαρξη της στατικής τριβής. Τέλος, η διπλή τροχαλία κατασκευάζεται και παρατηρείται μόνο στο βιβλίο «Φ.Ε.» (δραστηριότητα 19) γεγονός που πιθανώς δεν έχει και ιδιαίτερη σημασία αφού το συγκεκριμένο φύλλο εργασίας προτείνεται να μη διδαχθεί από τους ίδιους τους συγγραφείς και των δύο βιβλίων.
- Αναφορικά με τα εισαγωγικά ερωτήματα που προηγούνται των πειραματικών δραστηριοτήτων, παρατηρείται ότι όπως και στο κεφάλαιο «τα φυτά», μερικές φορές στο βιβλίο «Ε. και Α.» δεν υπάρχει σαφώς διατυπωμένο αρχικό ερώτημα στο οποίο σκοπεύει να δώσει απάντηση η πειραματική δραστηριοποίηση. Αυτό το γεγονός δυσκολεύει πιθανώς τους μαθητές να επικεντρώσουν την προσοχή τους στις επιδιωκόμενες όψεις του πειράματος. Τέτοιες είναι οι δραστηριότητες 3 και 4 όπου δεν έχει ανακοινωθεί στα παιδιά ότι θα μελετήσουν δυνάμεις από απόσταση. Οι δραστηριότητες 6, 7, 8 και 9, σχετικά με τα αποτελέσματα της τριβής, έχουν επίσης ασαφή σκοπό, αφού ούτε αρχικά γίνεται αναφορά στο γεγονός ότι θα μελετηθεί η τριβή, ούτε και καθίσταται σαφές τι θα πρέπει να παρατηρήσουν οι μαθητές σε κάθε περίπτωση. Το αρχικό ερώτημα είναι αυτό που θα οδηγήσει στην υπόθεση (πιθανή απάντηση) και κατά συνέπεια θα αναγκάσει τον επιστήμονα να οργανώσει την

κατάλληλη δραστηριότητα προς έλεγχο της άποψής του. Συνιστά δηλαδή θεμέλιο τμήμα της επιστημονικής μεθοδολογίας και κατά συνέπεια, η ύπαρξή του είναι ουσιώδης.

- Στο βιβλίο «Ε. και Α.» δεν γίνονται καθόλου μετρήσεις (αριθμητικές) ενώ στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι μαθητές πραγματοποιούν μετρήσεις σε αρκετές περιστάσεις, μετρήσεις δύναμης με δυναμόμετρο ή μετρήσεις μήκους (πειράματα 3, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19). Αξίζει επίσης να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στο πείραμα 11 του βιβλίου «Φ.Ε.» (αφήνονται διάφορα αντικείμενα να ολισθήσουν από το ίδιο κεκλιμένο επίπεδο και μετράται η απόσταση που διανύουν) όπου υποδεικνύεται στους μαθητές η επανάληψη της διαδικασίας τρεις φορές (για το ίδιο αντικείμενο) και ο υπολογισμός του μέσου όρου του διανυόμενου μήκους. Το γεγονός αυτό συνιστά μια ευκαιρία αναφοράς στη μεθοδολογία των πειραματικών μετρήσεων, τα σφάλματά τους και τις πιθανές μεθόδους ελαχιστοποίησής τους. Επισημαίνεται ότι η διαδικασία της μέτρησης είναι βασική διαδικασία της επιστημονικής μεθοδολογίας.
- Εκτός από τις πειραματικές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται και άλλου είδους στην ανάπτυξη των εννοιών. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» χρησιμοποιούνται επίσης:
 - i. Η παρατήρηση εικόνων. Στο φύλλο εργασίας 1 (σελ.54, 55, β' τεύχος) παρατηρούν οι μαθητές ποιος ή τι είναι δυνατό να ασκεί δύναμη. Στο φύλλο εργασίας 4 (σελ. 63, β' τεύχος) παρατηρούνται εικόνες που αναπαριστούν την ελεύθερη πτώση σωμάτων. Στο φύλλο εργασίας 5 (σελ.69, β' τεύχος) υπάρχουν εικόνες διαφόρων περιστάσεων όπου εμφανίζεται τριβή.
 - ii. Χρήση συμβολισμού, στο φύλλο εργασίας 2 (σελ.59, 60, β' τεύχος) οι μαθητές καλούνται να αναπαραστήσουν τις ασκούμενες δυνάμεις με βέλη.
 - iii. Επίλυση προβλήματος στο φύλλο εργασίας 3 (σελ.62, β' τεύχος) όπου καλούνται οι μαθητές αξιοποιώντας όσα έμαθαν για τις δυνάμεις από απόσταση, να βγάλουν μια καρφίτσα από ένα ποτήρι με νερό χωρίς να βραχούν και χωρίς να αδειάσουν το ποτήρι.
 - iv. Σχεδίαση της κατακόρυφου στο φύλλο εργασίας 4 (σελ.64, 65 β' τεύχος) σε σχέση με το οριζόντιο δάπεδο αλλά και σε σχέση με το σφαιρικό σχήμα της γης.
 - v. Πρωτότυπα ανοικτά ερωτήματα. Στο φύλλο εργασίας 7 (σελ.76, β' τεύχος) γράφεται: «Ένας επιστήμονας ανακάλυψε στο εργαστήριό του το τέλειο λιπαντικό. Καθώς μετέφερε το δοχείο με το υγρό σκόνταψε και αρκετή ποσότητα χύθηκε κάτω...», κατόπιν καλούνται τα παιδιά να γράψουν τη συνέχεια της ιστορίας. Στο φύλλο εργασίας 8 (σελ.80, β' τεύχος) γράφεται: «Πώς θα ήταν η ζωή μας χωρίς τους τροχούς;». Στο φύλλο εργασίας 9 (σελ.76, β' τεύχος) γράφεται δίπλα από την προτομή του Αρχιμήδη: «Δώστε μου πού να πατήσω και τότε θα κινήσω και τη Γη. Τι εννοούσε ο Αρχιμήδης μ' αυτή τη φράση;»

Αντίστοιχα, στο βιβλίο «Ε. και Α.» χρησιμοποιείται επίσης:

- i. Παρατήρηση εικόνων προς ερμηνεία, σε όλες τις ενότητες, στις εργασίες για το σπίτι. Επίσης χρησιμοποιούνται εικόνες στην ενότητα 7 (σελ.290) για να παρατηρηθούν διάφορες περιστάσεις επιθυμητής ή ανεπιθύμητης τριβής, όπως επίσης στην ίδια ενότητα υπάρχουν εικόνες (σελ.291, 292, 293) όπου φαίνεται πώς μπορεί να αυξηθεί ή να ελαττωθεί η τριβή.

Διατύπωση συμπερασμάτων

Τα συμπεράσματα στο βιβλίο «Ε. και Α.» (και για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις») κυμαίνονται από απλές συμπερασματικές προτάσεις, μέχρι τη διατύπωση ολοκληρωμένων ορισμών με χρήση επιστημονικής ορολογίας. Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο «οι δυνάμεις» και για το βιβλίο «Ε. και Α.», υπάρχουν δυο παραδείγματα πολύ απαιτητικών συμπερασμάτων, παρ' ότι στο πρώτο δίνεται και το αντίστοιχο λεξιλόγιο. Το πρώτο είναι αυτό που αφορά στα αποτελέσματα των δυνάμεων (σελ.273, βιβλίο μαθητή) για το οποίο αναγράφεται ως αναμενόμενο συμπέρασμα στο βιβλίο του δασκάλου: «Μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση ή τη μείωση της ταχύτητας ενός σώματος, την αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησής του ή τη μόνιμη ή προσωρινή του παραμόρφωση». Το δοσμένο λεξιλόγιο για το παραπάνω συμπέρασμα είναι το εξής: δύναμη, ταχύτητα, αύξηση, μείωση, κατεύθυνση, παραμόρφωση, προσωρινή, μόνιμη. Για το δεύτερο συμπέρασμα που αφορά στον ορισμό-αποτελέσματα της τριβής (σελ.284, βιβλίο μαθητή) και χωρίς προσφερόμενο λεξιλόγιο αναγράφεται ως αναμενόμενο συμπέρασμα στο βιβλίο του δασκάλου: «Η τριβή είναι μια δύναμη που δυσκολεύει την κίνηση των σωμάτων. Η τριβή έχει ως αποτέλεσμα τη φθορά και θέρμανση των σωμάτων και την παραγωγή ήχου.».

Σχετικά με τα αντίστοιχα συμπεράσματα στο βιβλίο «Φ.Ε.», το μεν πρώτο που αφορά στα αποτελέσματα των δυνάμεων είναι πιο συνοπτικό, αλλά και πάλι χρειάζεται η βοήθεια του δασκάλου (σελ. 54, β' τεύχος, βιβλίο μαθητή). Το συμπέρασμα που επιζητείται αναγράφεται στο βιβλίο του δασκάλου ως εξής: «Όταν ασκούνται δυνάμεις στα σώματα, αυτά αλλάζουν την κινητική τους κατάσταση ή παραμορφώνονται.». Ο ορισμός της τριβής δίνεται απευθείας (σε γαλάζιο πλαίσιο), μετά από πειραματική δραστηριοποίηση όπου διαπιστώνεται μια δύναμη αντίστασης κατά την κίνηση των σωμάτων (σελ. 67-68, β' τεύχος, βιβλίο μαθητή), και αναγράφονται τα εξής: «Όταν ένα σώμα γλιστράει πάνω σε ένα άλλο τότε εμφανίζεται μια δύναμη που εμποδίζει την κίνησή του. Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη τριβής.».

Γενικότερα, σ' όλες τις ενότητες του βιβλίου «Ε. και Α.» τα συμπεράσματα ακολουθούν άμεσα την παρατήρηση, γεγονός που πιθανώς να δυσκολεύει το μαθητή να προσδιορίσει ακριβώς και σε ποια όψη του συμβάντος θα εστιάσει την προσοχή του, και σε ποιο ακριβώς ερώτημα απαντά εξάγοντας το συμπέρασμά του. Φυσικά αυτό καλύπτεται αν και

εφόσον ο δάσκαλος καθοδηγεί συνεχώς τα παιδιά, η τακτική όμως αυτή δυσχεραίνει την ομαδική εργασία (σε περίπτωση που επιθυμεί ο δάσκαλος να εφαρμόσει την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας).

Για παράδειγμα, στην ενότητα 6 του βιβλίου «Ε. και Α.» (σελ.287, 288) και στο φύλλο εργασίας 7 (σελ.74, 75) του βιβλίου «Φ.Ε.» υπάρχουν αντίστοιχες δραστηριότητες που έχουν ως σκοπό να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι η τριβή εξαρτάται από το βάρος του ολισθαίνοντος σώματος. Πιο συγκεκριμένα, στο βιβλίο «Ε. και Α.» περιγράφεται αρχικά η δραστηριότητα (σύρεται ένα κουτάκι πάνω στο θρανίο με τη βοήθεια ενός λάστιχου, ενώ στη συνέχεια τοποθετείται πάνω στο κουτάκι κι ένα ποτήρι με πετραδάκια) και κατόπιν τίθεται το ερώτημα: «Πότε τεντώνεται το λαστικάκι περισσότερο, όταν τραβάς το κουτί μόνο του ή όταν τοποθετείς πάνω του και το ποτήρι με τα πετραδάκια;». Ακολουθεί χώρος για την παρατήρηση κι αμέσως μετά (χωρίς να παρεμβάλλεται άλλο ερώτημα) χώρος για το συμπέρασμα. Η αναμενόμενη παρατήρηση είναι: «Το λαστικάκι τεντώνεται περισσότερο όταν τραβώ το κουτί πάνω στο οποίο τοποθέτησα το ποτήρι με τα πετραδάκια.», ενώ το αναμενόμενο συμπέρασμα είναι: «Η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος που γλιστρά πάνω σε μια επιφάνεια.» (βιβλίο δασκάλου, σελ.292).

Στο αντίστοιχο τμήμα του φύλλο εργασίας 7 του βιβλίου «Φ.Ε.», αρχικά δίνονται επίσης τα υλικά και περιγράφεται η δραστηριότητα (σύρεται πάνω στο θρανίο μέσω δυναμόμετρου, ένα βιβλίο ή δύο βιβλία, το ένα πάνω στο άλλο). Ακολουθεί πίνακας όπου θα σημειωθεί για κάθε περίπτωση το είδος της επιφάνειας (να φανεί ότι δεν αλλάζει η συγκεκριμένη παράμετρος) και η ένδειξη του δυναμόμετρου. Κατόπιν τίθενται δύο ερωτήματα: «Σε ποια περίπτωση η τριβή είναι μεγαλύτερη;» και «Πού οφείλεται η διαφορά στη δύναμη της τριβής στις παραπάνω περιπτώσεις;». Στη συνέχεια υπάρχει χώρος για την αναμενόμενη απάντηση: «Η δύναμη της τριβής ήταν μεγαλύτερη στη δεύτερη περίπτωση (δύο βιβλία) και η διαφορά αυτή οφείλεται στην αύξηση του βάρους του σώματος.» (βιβλίο δασκάλου, σελ.295).

Να επισημανθεί εδώ ότι ο τρόπος δόμησης των φύλλων εργασίας του εγχειριδίου «Φ.Ε.», με τη διαλογική σχεδόν αλληλεπίδραση βιβλίου-μαθητή και την κατάλληλη διατύπωση των ερωτημάτων ώστε να είναι απολύτως κατανοητά από τον μαθητή, λαμβάνει ακριβώς υπόψη την απαίτηση για ομαδική εργασία και φροντίζει να ελαχιστοποιεί την απαιτούμενη από το δάσκαλο παρέμβαση.

Δραστηριότητες για το σπίτι

Ο γενικός σχολιασμός που έγινε σχετικά με τις εργασίες για το σπίτι, στα πλαίσια της συγκριτικής μελέτης του κεφαλαίου «τα φυτά», ισχύει και για το κεφάλαιο «οι δυνάμεις». Είναι αποδεκτό ότι μια επιπλέον ενασχόληση δίνει στο μαθητή την ευκαιρία να επαναλάβει σκέψεις και γνώσεις που έλαβε στο σχολείο και γιατί όχι, να ικανοποιηθεί παράγοντας το δικό του συλλογισμό. Ωστόσο, οι εργασίες αυτές δεν είναι σκόπιμο να είναι

χρονοβόρες και να απαιτούν από το παιδί εξαιρετική προσπάθεια. Όπως προαναφέρθηκε, στο βιβλίο «Φ.Ε.» δεν υπάρχουν καθόλου εργασίες αναφερόμενες ρητά ως «εργασίες για το σπίτι», ενώ στο «Ε. και Α.» συνιστούν οργανικό τμήμα κάθε φύλλου εργασίας (ενότητα) και μάλιστα στοχεύουν στην εμπέδωση της γνώσης.

Να σημειωθεί ότι στο κεφάλαιο αυτό («οι δυνάμεις») οι εργασίες για το σπίτι είναι στην πλειοψηφία τους πρωτότυπες και προωθούν την εφαρμογή της γνώσης σε περιστάσεις της καθημερινής ζωής. Υπάρχουν συνολικά τριάντα ερωτήματα εκ των οποίων συνιστούν επαναλήψεις ή απλές παραλλαγές ερωτημάτων τα οποία έχουν ήδη απαντηθεί κατά την ανάπτυξη της ενότητας, τα πέντε: η εργασία 2 της ενότητας 2 (σελ.274), οι εργασίες 1, 2, 3, 4 της ενότητας 3 (σελ.278). Από την άλλη μεριά υπάρχουν ανοιχτά ερωτήματα, όπως το ερώτημα 2 (σελ.285): «Μπορείς να αναφέρεις άλλα παραδείγματα από την καθημερινή σου ζωή για τα αποτελέσματα της τριβής;» και το ερώτημα 1 (σελ.297): «Μπορείς να σημειώσεις μερικές εφαρμογές του τροχού στην καθημερινή ζωή;». Διακρίνονται ακόμη ερωτήματα-προβλήματα των οποίων επιζητείται η λύση όπως στην εργασία 3 (σελ.297) όπου ένα αγόρι πρέπει να σπρώξει ένα βαρύ κιβώτιο ενώ δίπλα, στην εικόνα, φαίνονται και μερικές ράβδοι (έχει ήδη αναφερθεί η τριβή κύλισης), ή στην εργασία 1 (σελ.307) όπου ένας εργάτης πρόκειται να μεταφέρει τούβλα στον πάνω όροφο μιας οικοδομής και υπάρχουν διαθέσιμα: ένας κουβάς, ένα σκοινί και μια τροχαλία (έχει ήδη γίνει αναφορά στη χρήση της τροχαλίας).

Είναι αναγκαίο ωστόσο να αναφερθεί εκ νέου, ότι οι «εργασίες για το σπίτι» όταν πράγματι ανατίθενται για το σπίτι, είναι πολύ πιθανό να μην συμπληρώνονται από τους μαθητές μόνο. Κατά δεύτερο λόγο, ακόμη κι αν κάποιος μαθητής εργάζεται μόνος του, είναι ίσως πιο σκόπιμο να αντιμετωπίζει αυτά τα ερωτήματα που τον αναγκάζουν να συνειδητοποιήσει και να εφαρμόσει όσα έμαθε, αμέσως μετά την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων και την εξαγωγή των συμπερασμάτων ώστε πραγματικά να ολοκληρωθεί η διαδικασία της διδασκαλίας. Επιπλέον, σ' αυτή τη φάση της διδασκαλίας, οι σχετικές έρευνες έχουν δείξει ότι λειτουργεί θετικά και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (ομάδα). Τα παιδιά, επικοινωνούν μεταξύ τους, συχνά, πιο αποδοτικά διευκολύνοντας τη μαθησιακή διαδικασία. Να σημειωθεί βέβαια, ότι εναπόκειται στον διδάσκοντα να επιλέξει κάθε φορά τι θα αφιεθεί ως εξάσκηση για το σπίτι και ποιες εργασίες θα επεξεργαστούν οι μαθητές στο σχολείο ώστε να ολοκληρωθεί η κατανόηση και η εμπέδωση της κάθε ενότητας.

Να επισημανθεί επίσης ότι οι λεγόμενες «εργασίες για το σπίτι» αποβλέπουν στην εμπέδωση της ενότητας, για το βιβλίο «Ε. και Α.», σε αντίθεση με το βιβλίο «Φ.Ε.» όπου ο σκοπός της διδασκαλίας είναι η συνειδητοποίηση της εννοιολογικής αλλαγής στα νοητικά σχήματα του μαθητή κι αυτό ακριβώς θεωρείται ως εμπέδωση της νέας γνώσης. Η συνειδητοποίηση αυτής της αλλαγής δεν μπορεί να γίνει βέβαια στο σπίτι όταν ο μαθητή είναι μόνος του αλλά μέσα από συζήτηση στο πλαίσιο της ομάδας και της τάξης.

Εγκυκλοπαιδικά ένθετα – Περίληψη κεφαλαίου

Η σημασία των εγκυκλοπαιδικών ένθετων σχολιάστηκε ήδη στο πλαίσιο της συγκριτικής μελέτης του κεφαλαίου «τα φυτά». Θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμο να υπήρχαν όσο το δυνατό περισσότερα μη υποχρεωτικά αναγνώσματα στα εγχειρίδια όλων των μαθημάτων κι όχι μόνο των Φυσικών Επιστημών.

Τα εγκυκλοπαιδικά ένθετα του βιβλίου «Ε. και Α.» και σ' αυτό το κεφάλαιο («οι δυνάμεις») εμφανίζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον. Υπάρχουν στα φύλλα εργασίας 7, 8, και 9, και σε συνδυασμό με ιστορικά στοιχεία (φύλλα εργασίας 7 και 8) ή γνώσεις βιολογίας – φυτολογίας (φύλλο εργασίας 9) είναι μια επιπλέον ευκαιρία να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των μικρών μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για τα εξής θέματα:

- i. Το έλκηθρο (δίνονται ιστορικά στοιχεία για τη μεταφορά ογκόλιθων και αγαλμάτων μεγάλων διαστάσεων στην αρχαία Αίγυπτο).
- ii. Η εφεύρεση του τροχού (σύντομη αναφορά στην ανακάλυψη και στην εξέλιξη του τροχού).
- iii. Μοχλοί στη φύση (πώς χρησιμοποιείται ο μοχλός από κάποια φυτά για τη λειτουργία της επικονίασης από έντομα).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάρχουν ένθετα και στο τέλος καθενός από τα δύο τεύχη του εγχειριδίου «Φ.Ε.» αλλά σε πιο περιορισμένη έκταση. Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τις δυνάμεις, υπάρχει μια σελίδα όπου σχολιάζεται:

- i. Η λειτουργία του πιάνου.
- ii. Η λειτουργία του γερανού.

Επίσης, αναφορικά με τη σύνοψη που γίνεται στο τέλος κάθε κεφαλαίου του βιβλίου «Ε. και Α.» όπου δίνονται στο παιδί μια-δυο σελίδες με τα βασικότερα σημεία της ενότητας (δε συμβαίνει στο βιβλίο «Φ.Ε.») να επαναληφθεί ότι είναι μια καλή ιδέα, αλλά από την άλλη μεριά είναι κάτι που μπορεί να το κάνει και ο ίδιος ο δάσκαλος ακόμη κι αν δεν υποδεικνύεται από το εγχειρίδιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

(Α) ΤΑ ΦΥΤΑ

Στο φύλλο αξιολόγησης του βιβλίου «Ε. και Α.» προτείνεται ως επί το πλείστον μια επιλογή δραστηριοτήτων οι οποίες ήδη πραγματοποιήθηκαν στο βιβλίο του μαθητή, στο πλαίσιο της αντίστοιχης ενότητας. Στην πρώτη εργασία ζητείται η σημείωση των μερών του φυτού (φύλλα – βλαστός – ρίζα) και πρόκειται για την πρώτη δραστηριότητα της σελ. 24 στο βιβλίο του μαθητή. Στη δεύτερη εργασία όπου ζητείται να σημειωθούν τρεις λειτουργίες της ρίζας των φυτών, ζητείται ουσιαστικά το συμπέρασμα της σελ. 30 του βιβλίου του μαθητή σχετικά με το ρόλο της ρίζας («Οι ρίζες στηρίζουν τα φυτά, απορροφούν και μεταφέρουν νερό και χρήσιμες ουσίες προς το υπόλοιπο φυτό. Σε ορισμένες ρίζες αποθηκεύονται θρεπτικά συστατικά.»). Στην τρίτη εργασία συμπληρώνεται ένα σκίτσο ώστε να φανεί πώς μεγαλώνει ο βλαστός ενός φυτού τοποθετημένου σε κλειστό χώρο με ένα μοναδικό άνοιγμα προς το φως (εργασία 3, σελ. 39 στο βιβλίο του μαθητή). Στην τέταρτη εργασία ζητείται η σημείωση των μερών του φύλλου (έλασμα – νεύρωση – μίσχος) εργασία που έχει συμπληρωθεί στη σελ.41 του βιβλίου του μαθητή. Η έβδομη εργασία ζητάει να προβλέψουν οι μαθητές σε ένα υποθετικό πείραμα, ότι το κλαδί του φυτού με τα περισσότερα φύλλα απορροφά περισσότερο νερό (εντονότερη διαπνοή) και υπάρχει επίσης ως πρώτη εργασία για το σπίτι στη σελ. 48 του βιβλίου του μαθητή. Τέλος, στην όγδοη εργασία ζητείται σχηματική περιγραφή της φωτοσύνθεσης (εργασία 1, για το σπίτι, σελ. 55 στο βιβλίο του μαθητή). Δεν έγινε αναφορά στο πέμπτο και έκτο ερώτημα του φύλλου αξιολόγησης τα οποία δεν υπάρχουν αυτούσια στο βιβλίο του μαθητή αλλά δεν είναι και ιδιαίτερα απαιτητικά. Ζητείται να επισημανθεί η διαφορά ενός απλού κι ενός σύνθετου φύλλου (πέμπτο ερώτημα), καθώς επίσης να γίνει η αντιστοίχιση των στοιχείων των ομάδων: φύλλο-ρίζα-βλαστός και γόνατο-νεύρωση-καλύπτρα (έκτο ερώτημα).

Από την άλλη μεριά το αντίστοιχο φύλλο αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» ξεκινάει με μια πολλαπλή αντιστοίχιση ανάμεσα στα στοιχεία των ομάδων: (α) ρίζα, βλαστός και (β) αναπνοή, στήριξη φυτού, πρόσληψη νερού και ουσιών από το έδαφος, μεταφορά νερού και ουσιών σ' όλο το φυτό. Ακολουθούν δύο ερωτήματα ανοικτού τύπου. Στο ένα ζητούνται τα πιθανά επιχειρήματα προς το δήμαρχο της πόλης για τη δημιουργία περισσότερων κήπων (αναμενόμενη αναφορά στην παραγωγή οξυγόνου μέσω της φωτοσύνθεσης), ενώ στο άλλο ζητείται δικαιολόγηση για το ρυθμό ποτίσματος μιας τριανταφυλλιάς κι ενός κάκτου το χειμώνα και το καλοκαίρι (αναμένεται να συνδυαστεί το πότισμα με τη λειτουργία της διαπνοής, και η λειτουργία της διαπνοής με τη θερμοκρασία και το είδος

του φυτού). Στην τελευταία εργασία υπάρχουν προτάσεις που πρέπει να χαρακτηριστούν σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) με δικαιολόγηση όμως του χαρακτηρισμού. (Οι προτάσεις είναι: «α. Τα φυτά παρουσιάζουν φωτοτροπισμό.», «β. Η ρίζα του φυτού παρουσιάζει αρνητικό γεωτροπισμό.», «γ. Ο βλαστός του φυτού παρουσιάζει αρνητικό γεωτροπισμό.»)

(B) ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Αντίστοιχο είναι το πνεύμα των δύο εγχειριδίων και στο κεφάλαιο «δυνάμεις». (Επειδή στο βιβλίο «Ε. και Α.» υπάρχει ενιαίο κεφάλαιο: Δύναμη-Πίεση, παραλείπονται από το σχολιασμό τα ερωτήματα 6, 7 και 8 που αναφέρονται στην Πίεση.) Στην πρώτη εργασία του αντίστοιχου φύλλου αξιολόγησης του βιβλίου «Ε. και Α.» ζητείται να σημειωθεί το αποτέλεσμα που προκαλεί η δύναμη σε καθεμιά από πέντε επιλεγμένες περιστάσεις (υπάρχουν αντίστοιχες εικόνες). Έτσι, φαίνεται π.χ. μια μοτοσυκλέτα που φρενάρει μπροστά από μια γάτα κι ενώ είναι προφανές ότι μειώνεται η ταχύτητα του σώματος, πιθανώς δεν είναι σαφές για τους μαθητές ότι ασκείται κάποια δύναμη και ποια είναι αυτή. Ομοίως, σε επόμενο σκίτσο παρουσιάζεται ένας χιονοδρόμος που γλιστράει σε μια κατηφορική πλαγιά και αυξάνεται η ταχύτητά του. Πάλι, ενώ είναι προφανής η αύξηση της ταχύτητας, πιθανώς να δυσκολεύονται να συνδέσουν οι μαθητές το αποτέλεσμα με την άσκηση της αντίστοιχης δύναμης η οποία είναι το βάρος του χιονοδρόμου στην προκειμένη περίπτωση. Στη δεύτερη εργασία ζητείται η ερμηνεία της διαφορετικής επιμήκυνσης τριών ίδιων ελατηρίων καθώς κρέμονται από αυτά τρία διαφορετικά σώματα. Πρόκειται για δραστηριότητα που περιλαμβάνεται στη σελ. 281 του βιβλίου του μαθητή. Στην τρίτη εργασία προτείνονται τρεις προτάσεις για να χαρακτηριστούν σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) οι οποίες στηρίζονται ακριβώς στα τρία συμπεράσματα του φύλλου εργασίας 6 του βιβλίου του μαθητή (σελ.286-288) όπου ελέγχονται οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή. Στην τέταρτη εργασία προτείνονται τέσσερις περιστάσεις από την καθημερινή ζωή, για να σχολιαστεί πότε η τριβή είναι επιθυμητή και πότε ανεπιθύμητη, οι οποίες έχουν ήδη συζητηθεί στη σελ. 290 του βιβλίου του μαθητή. Τέλος, στην πέμπτη εργασία προτείνεται η ολίσθηση και η κύλιση ενός σώματος και τίθεται η ερώτηση πότε απαιτείται μεγαλύτερη δύναμη ώστε ο μαθητής να κάνει αναφορά στην τριβή ολίσθησης και στην τριβή κύλισης.

Στο αντίστοιχο φύλλο αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» υπάρχει αρχικά ένα κείμενο όπου πρέπει οι μαθητές να υπογραμμίσουν και να ταξινομήσουν τις εκφράσεις που δείχνουν άσκηση δύναμης επαφής ή άσκηση δύναμης από απόσταση. Στη δεύτερη εργασία ζητείται να επιλεγεί η σωστή πρόταση που περιγράφει τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή. Εδώ, να σημειωθεί ότι ως πιθανός παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται η τριβή προτείνεται και το εμβαδό της επιφάνειας του κινούμενου σώματος χωρίς όμως να έχει γίνει αντίστοιχη αναφορά στο βιβλίο του μαθητή και χωρίς να υπάρχει κατάλληλη δραστηριότητα που να

αποδεικνύει το ενάντιο του ισχυρισμού (έχει σχολιαστεί προηγουμένα στο βιβλίο του μαθητή). Οι εργασίες 3 και 4 είναι ανοικτού τύπου όπου ο μαθητής καλείται να δικαιολογήσει το είδος των παπουτσιών που θα προτιμούσε για την ορειβασία (3) και γιατί λαδώνουμε την αλυσίδα του ποδηλάτου (4). Η πέμπτη εργασία όπου ζητείται από τους μαθητές να σχεδιάσουν δύο ανθρώπους, έναν στο βόρειο κι έναν στον νότιο πόλο της Γης, καθώς επίσης και τις δυνάμεις του βάρους με τη μορφή διανυσμάτων, είναι αρκετά απαιτητική. Έχει υπάρξει βέβαια εργασία στο βιβλίο του μαθητή κατά την οποία σχεδιάστηκε η βροχή που πέφτει από δύο σύννεφα, ένα στο βόρειο και ένα στο νότιο ημισφαίριο, οπότε έχει εντοπιστεί η διεύθυνση της κατακόρυφου. Επίσης, έχει ήδη αναφερθεί ο διανυσματικός συμβολισμός της δύναμης στο βιβλίο του μαθητή, αλλά όχι για δύναμη από απόσταση και πολύ περισσότερο όχι για το βάρος που από τη φύση του είναι πιο δυσνόητη περίπτωση δύναμης από απόσταση.

Συμπεράσματα

Όπως φάνηκε από τον προηγούμενο σχολιασμό των φύλλων αξιολόγησης για τις δύο επιλεγμένες ενότητες («τα φυτά» και «οι δυνάμεις») των δύο εγχειριδίων, υπάρχει ουσιαστική διαφορά στις προθέσεις των συγγραφέων τους ως προς το τι θέλουν τελικά να αξιολογήσουν. Έτσι, στα φύλλα αξιολόγησης του βιβλίου «Ε. και Α.» οι μαθητές ελέγχονται περισσότερο ως προς το κατά πόσο θυμούνται όσα έμαθαν στα πλαίσια της ενότητας. Μπορούν να ανταποκριθούν στα ερωτήματα, και μάλιστα σχεδόν με πλήρη επιτυχία, αν έχουν κάνει σωστή επανάληψη και έχουν βεβαιωθεί ότι θυμούνται όσα σημειώθηκαν στο βιβλίο του μαθητή. Φαίνεται δηλαδή να είναι ουσιαστικής σημασίας η λειτουργία της απομνημόνευσης.

Αντιθέτως, στα φύλλα αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.», θέτοντας πρωτότυπα ερωτήματα επιχειρείται να ελεγχθεί η βαθύτερη κατανόηση όσων διδάχτηκαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Υπάρχουν κυρίως ερωτήσεις ανοικτού τύπου που απαιτούν βαθύτερη κατανόηση από τους μαθητές καθώς και ικανοποιητική εκφραστική-γλωσσική ικανότητα. Δεν υπάρχει καμία αυτούσια επανάληψη ερωτήματος που έχει ήδη απαντηθεί στο βιβλίο του μαθητή, και γενικότερα η καλή απομνημόνευση όσων διδάχθηκε ο μαθητής μάλλον δεν βοηθάει καθόλου στο να ανταποκριθεί στα φύλλα αξιολόγησης. Αν και επιχειρείται η σύνδεση της σχολικής γνώσης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής και από τα δύο εγχειρίδια, ωστόσο μόνο στα φύλλα αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» περιλαμβάνονται πρωτότυπα ερωτήματα-προβλήματα με μεγαλύτερες απαιτήσεις ευρηματικότητας και δημιουργικότητας από τους μαθητές.

Βέβαια εδώ ίσως να ισχυριστεί κανείς ότι τα ερωτήματα των φύλλων αξιολόγησης του βιβλίου «Φ.Ε.» είναι ίσως ιδιαίτερα απαιτητικά προκειμένου για παιδιά της Ε' Τάξης του Δημοτικού σχολείου. Ίσως επίσης θα ήταν σκόπιμο να υπάρχουν και ορισμένα ερωτήματα επαναλήψεις ή

παραλλαγές ερωτημάτων που ήδη απαντήθηκαν κατά τη διδασκαλία ώστε να διευκολυνθούν και οι μαθητές με τις χαμηλότερες επιδόσεις στο να αποκτήσουν κι εκείνοι «βιώματα επιτυχίας». Να σημειωθεί ωστόσο ότι η ομαδοσυνεργατική μέθοδος διδασκαλίας μέσω της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών αποσκοπεί ακριβώς στη βελτίωση της θέσης των μαθητών με τις χαμηλότερες επιδόσεις εξασφαλίζοντάς τους ευκαιρίες για συμμετοχή και ουσιαστική δραστηριοποίηση. Πάντως, κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης, είναι επιβεβλημένο να ελέγχεται ο βαθμός κατανόησης από τους μαθητές με πρωτότυπες ερωτήσεις και ερωτήσεις ανοικτού τύπου αφού αυτές μαθαίνουν στα παιδιά να γράφουν και να χρησιμοποιούν σωστά τη γλώσσα υποστηρίζοντας μια άποψη ή μια θέση (Καψάλης, 1998).

Να σημειωθεί τέλος, ότι τα προτεινόμενα φύλλα αξιολόγησης δεν είναι δεσμευτικά αλλά ενδεικτικά, γεγονός που σημαίνει ότι ο ακριβής τρόπος αξιολόγησης και το μέγεθος των απαιτήσεων από τους μαθητές είναι κάτι που μπορεί να το προσδιοριστεί από τον διδάσκοντα του κάθε τμήματος.

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ'

(ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9°

ΟΙ ΑΠΟΦΥΞΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρατίθενται τα δεδομένα μιας πιλοτικής έρευνας που έγινε σε έξι Δημοτικά Σχολεία της περιοχής Βόλου και Νέας Ιωνίας Μαγνησίας.

Στόχος της έρευνας. Ο στόχος της έρευνας ήταν να απαντηθούν κάποια ερωτήματα σχετικά με την επιλογή και τη χρήση των νέων σχολικών εγχειριδίων των Φυσικών Επιστημών για την Ε' Τάξη του Δημοτικού Σχολείου, κατά το πρώτο διδακτικό έτος της εφαρμογής τους. Πιο συγκεκριμένα, με την έρευνα αυτή επιδιώχθηκε να προσδιοριστούν:

- α) τα κριτήρια με τα οποία οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν το ένα από τα δύο προτεινόμενα εγχειρίδια,
- β) κάποιες από τις επιπτώσεις που είχε στη διδασκαλία η εφαρμογή των νέων βιβλίων,
- γ) προτάσεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με την εισαγωγή των νέων βιβλίων και τέλος,
- δ) τον τρόπο με τον οποίο τα δέχτηκαν τα παιδιά.

Μέθοδος. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν αυτή των ημιδομημένων συνεντεύξεων, οι οποίες αφού ηχογραφήθηκαν στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν και έγινε περαιτέρω επεξεργασία του διαθέσιμου υλικού.

Δείγμα. Στην έρευνα συμμετείχαν έξι εκπαιδευτικοί, τρεις άντρες και τρεις γυναίκες οι οποίοι στη συνέχεια θα αναφέρονται με τους όρους «ο δάσκαλος» ή «ο εκπαιδευτικός».

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Κριτήρια επιλογής των νέων εγχειριδίων

Από τους έξι δασκάλους που συμμετείχαν στην έρευνα, οι τρεις διδάσκουν το βιβλίο «Ε. και Α.» και οι άλλοι τρεις το βιβλίο «Φ.Ε.», ενώ οι τέσσερις (από τους έξι εκπαιδευτικούς) συμμετείχαν προσωπικά στη διαδικασία επιλογής του νέου εγχειριδίου. Όλοι οι εκπαιδευτικοί ισχυρίστηκαν ότι δεν παρατήρησαν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στα δύο

εγχειρίδια όμως υπήρξαν τελικά κάποιοι λόγοι που οδήγησαν στη μία ή στην άλλη επιλογή.

Από τους τέσσερις δασκάλους που συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία επιλογής ο ένας είχε προτείνει το βιβλίο «Φ.Ε.», όμως ο σύλλογος αποφάσισε τελικά να προτιμηθεί το βιβλίο «Ε. και Α.». Το σκεπτικό του παραπάνω δασκάλου ήταν:

«Είχα προτείνει το άλλο λόγω του ότι είχε λιγότερη ύλη. Απλώς οι περισσότεροι υποστήριζαν αυτό... ότι είναι καλύτερο... πιο απλό... Εγώ φοβήθηκα και τη βιβλιοδεσία, γιατί το είδα πολύ μεγάλο και είπα στο τέλος της χρονιάς θα είναι διαλυμένο...»

Άλλοι δύο δάσκαλοι διάλεξαν το βιβλίο «Ε. και Α.» προβάλλοντας ως επιχειρήματα ότι περιελάμβανε λιγότερες ερωτήσεις, είχε ευκολότερα υλικά και φαινόταν πιο οργανωμένο και με πιο απλά κείμενα. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίχθηκαν τα εξής:

«Δεν έχουν απόκλιση μεγάλη το ένα από το άλλο. Απλά είδαμε τούτο σαν πιο απλό. Δηλαδή, λιγότερες ερωτήσεις, πιο απλά τα υλικά... Εκεί είχε πολλές ερωτήσεις για υποθέσεις, να απαντήσουν τα παιδιά τι γνώμη έχουν για το τάδε φαινόμενο... (...) Εδώ είναι πιο απλό, είναι για τους μαθητές πιο εύκολο... αλλά πιο εύκολο και για το δάσκαλο. Και το υλικό που χρησιμοποιεί είναι πιο απλό και μπορείς να το βρεις οπουδήποτε.»

ή ακόμη,

«(το βιβλίο «Φ.Ε.») είχε πολλή παρατήρηση και πείραμα, ήταν απλωμένο... δεν ήταν συμμαζεμένο σαν βιβλίο, αυτό δεν μας άρεσε. Ενώ το «Ε. και Α.» ήταν πιο απλά γραμμένο...»

Τέλος, ένας δάσκαλος που υποστήριξε το βιβλίο «Φ.Ε.» το οποίο και επιλέχθηκε τελικά, στηρίχθηκε σε πρότερη εμπειρία από συμμετοχή σε πιλοτικό πρόγραμμα διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Μέσω του προγράμματος αυτού γνώριζε την εργασία της συγγραφικής ομάδας του βιβλίου «Φ.Ε.» και είχε θετική άποψη.

Ο ένας από τους δύο εκπαιδευτικούς οι οποίοι δε συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία επιλογής, μετέφερε τη γνώμη συναδέλφων και είπε ότι ήταν καθοριστική για την επιλογή του βιβλίου «Φ.Ε.» η δομή, οι εικόνες και η γενική εμφάνιση, καθώς και το ότι προωθούσε ακόμη περισσότερο τη συμμετοχή των παιδιών (σε σχέση με το βιβλίο «Ε. και Α.»).

Αξίζει να συμπληρωθεί τέλος, και η άποψη ενός εκπαιδευτικού ο οποίος δεν συμμετείχε στην επιλογή γιατί είχε μετατεθεί από άλλο σχολείο, όμως εκ των υστέρων δήλωσε ότι θα επέλεγε το βιβλίο «Φ.Ε.» (το οποίο διδάσκει τελικά) με καθοριστικό κριτήριο το ότι παραθέτει όπου είναι αναγκαίο τις απαραίτητες επιστημονικές πληροφορίες.

Συμπερασματικά μπορούν να επισημανθούν τα εξής:

Όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στη διαδικασία επιλογής ισχυρίστηκαν ότι δεν διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στα δύο εγχειρίδια. Επίσης, φαίνεται να είναι κοινός τόπος στις εκτιμήσεις των δασκάλων το γεγονός ότι τα νέα βιβλία (και για τα δύο εκφράστηκε η συγκεκριμένη άποψη) είναι αισθητικά καλύτερα (από τα παλιά), έχει γίνει πιο προσεκτική επιλογή θεμάτων (το παλιό βιβλίο είχε και ορισμένα δύσκολα κεφάλαια τα οποία έχουν αφαιρεθεί) κι έχουν αναγάγει το πείραμα σε κυρίαρχη δραστηριότητα μέσα στην τάξη.

Βασικό επιχείρημα ήταν ο όγκος της ύλης το οποίο όμως χρησιμοποιήθηκε για να δικαιολογήσει και τη μία και την άλλη επιλογή. Να σημειωθεί εδώ ότι το βιβλίο «Φ.Ε.» εκτείνεται σε 339 συνολικά σελίδες (μαζί με τα ένθετα) και περιλαμβάνει συνολικά 70 φύλλα εργασίας, ενώ το βιβλίο «Ε. και Α.» εκτείνεται σε 326 συνολικά σελίδες (μαζί με τα ένθετα) και περιλαμβάνει συνολικά 77 ενότητες (φύλλα εργασίας), δηλαδή δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά στην έκταση της ύλης (αριθμός σελίδων).

Βασικό επιχείρημα ήταν και το γεγονός ότι το βιβλίο «Φ.Ε.» φάνηκε ότι θα ήταν πιο χρονοβόρο κατά τις διδασκαλίες εξαιτίας των ερωτήσεων που θέτει σχετικά με τις απόψεις των παιδιών και των συζητήσεων στις οποίες παρωθεί τους μαθητές. Το γεγονός αυτό προδίδει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν είναι εξοικειωμένοι μ' αυτόν τον τρόπο δουλειάς με αποτέλεσμα να τον αποφεύγουν. Υπάρχει λοιπόν ουσιαστική ανάγκη επιμόρφωσης.

Τα νέα εγχειρίδια στάλθηκαν προς αξιολόγηση και επιλογή στα σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης το Μάιο του 2001. Κοινή άποψη των εκπαιδευτικών φαίνεται να είναι ότι ο διαθέσιμος χρόνος ήταν μάλλον περιορισμένος για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Τα βιβλία απλώς «ξεφυλλίστηκαν» (όπως χαρακτηριστικά είπαν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί) κι έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο η γενικότερη εμφάνισή τους. Ας συμπληρώσουμε εδώ ότι, έτσι κι αλλιώς, η αντίληψη που μπορεί να έχει κανείς από τη μελέτη ενός βιβλίου δεν είναι δυνατό να είναι πληρέστερη από αυτή που αποκτά διδάσκοντας το συγκεκριμένο εγχειρίδιο.

Η πιο τυποποιημένη εμφάνιση του βιβλίου «Ε. και Α.» λειτούργησε θετικά για έναν δάσκαλο και αρνητικά σε άλλη περίπτωση όπου προτιμήθηκε το βιβλίο «Φ.Ε.» ακριβώς εξαιτίας της πιο πρωτότυπης δομής-εικονογράφησης που εμφανίζουν τα φύλλα εργασίας του.

Συνοπτικά, τα επιχειρήματα υπέρ του βιβλίου «Ε. και Α.» ήταν:

- i. Περιλαμβάνει λιγότερη ύλη.
- ii. Εμφανίζει καλύτερη οργάνωση, τυποποίηση των φύλλων εργασίας.
- iii. Περιλαμβάνει λιγότερες ερωτήσεις προς τα παιδιά άρα,
- iv. είναι λιγότερο χρονοβόρο στη διδασκαλία του.
- v. Απαιτεί πιο απλά υλικά.

Αντιστοίχως, τα επιχειρήματα υπέρ του βιβλίου «Φ.Ε.» ήταν:

- i. Περιλαμβάνει λιγότερη ύλη.
- ii. Εμφανίζει πιο φιλική δομή και εικονογράφηση στα φύλλα εργασίας.
- iii. Συμμετέχουν περισσότερο τα παιδιά.
- iv. Έχει καλύτερη βιβλιοδεσία.

- v. Γνώση της εργασίας της συγγραφικής ομάδας και εμπιστοσύνη προς αυτή.

Πάντως, τα προαναφερθέντα επιχειρήματα ήταν τα επιχειρήματα επιλογής εγχειριδίου, πριν αυτό διδαχθεί από τους δασκάλους (τουλάχιστον για ένα διδακτικό έτος) ώστε να μπορέσουν να έχουν πιο ολοκληρωμένη άποψη.

Αν και τα αποτελέσματα της έρευνας είναι μόνο ενδεικτικά, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί για την επιλογή τους χρησιμοποίησαν περισσότερο εξωτερικά και επιφανειακά κριτήρια χωρίς να μελετηθεί η ουσία του περιεχομένου και οι νέες προσεγγίσεις διδασκαλίας. Βέβαια αυτό συνδυάζεται και με τον περιορισμένο χρόνο που είχαν στη διάθεσή τους για να επιλέξουν αλλά και με το γεγονός ότι τα βιβλία του μαθητή δεν συνοδεύονταν από τα βιβλία του δασκάλου κατά τη φάση της επιλογής. Να σημειωθεί ωστόσο ότι δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι το δείγμα της έρευνας ήταν αντιπροσωπευτικό άρα και τα αποτελέσματα δεν είναι γενικεύσιμα.

Επιπτώσεις στη διδασκαλία

Η εισαγωγή των νέων εγχειριδίων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ε' Τάξη του Δημοτικού Σχολείου δημιούργησε κάποιες νέες ανάγκες και έφερε στη σχολική τάξη νέες εμπειρίες τόσο για τον εκπαιδευτικό, όσο και για τον μαθητή. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη για τη διεξαγωγή πειραμάτων (είτε σε ομαδική βάση είτε ως πειράματα επίδειξης), η ανάγκη εξεύρεσης των απαιτούμενων υλικών γι' αυτές τις δραστηριότητες ενώ τέλος, η μορφή των ενοτήτων σε φύλλα εργασίας απαιτεί την ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στη διαμόρφωση του τελικού κειμένου. Η επιδίωξη της έρευνας ήταν να διερευνηθούν:

- η διδακτική μεθοδολογία που εφαρμόζεται από τους εκπαιδευτικούς για τη διδασκαλία των νέων εγχειριδίων,
- ο τρόπος προμήθειας του πειραματικού υλικού,
- η διαδικασία συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας.

Μέθοδος διδασκαλίας

Από τους έξι δασκάλους που συμμετείχαν στην έρευνα οι πέντε είχαν πρότερη εμπειρία στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών κατά τις δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου. Οι τρεις από αυτούς ισχυρίστηκαν ότι το μάθημα με τα παλιά βιβλία ήταν σχεδόν απόλυτα δασκαλοκεντρικό και περιελάμβανε την παράδοση της θεωρίας, κάποια μικρή συζήτηση και περιστασιακά μόνο κάποια πειράματα επίδειξης. Ένας δάσκαλος είπε ότι και παλιότερα προσπαθούσε να χρησιμοποιεί το πείραμα (με τη μορφή επίδειξης) σχεδόν σε κάθε μάθημα των φυσικών, ενώ υπήρξε κι ένας δάσκαλος ο οποίος είπε ότι και παλιότερα χρησιμοποιούσε την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας και προσπαθούσε να προωθήσει

όσο το δυνατό περισσότερο την ενεργό συμμετοχή των μαθητών σε πειραματικές δραστηριότητες. Όλοι ωστόσο συμφωνούν στο ότι η δόμηση της ύλης σε φύλλα εργασίας, οι οδηγίες προς δραστηριοποίηση και οι απαιτήσεις συμπλήρωσης ερωτημάτων, παρατηρήσεων και συμπερασμάτων από τους ίδιους τους μαθητές δίνουν νέες προοπτικές στο μάθημα. (Τα παραπάνω αφορούν και στα δύο νέα εγχειρίδια.) Όπως είπε πιο συγκεκριμένα κάποιος δάσκαλος (διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.»):

«Το παλιό μάθημα ήταν δασκαλοκεντρικό, και όταν δεν έχουν ενεργή συμμετοχή τα παιδιά δεν τους μένουν και πολλά πράγματα απ' αυτά που λες. Ύστερα γίνεται και αποστήθιση του μαθήματος... λένε ορισμένα πράγματα τη μια μέρα αλλά δε μένει γνώση. Κι άλλο είναι να πιάνουν με τα χέρια τους, να ασχολούνται τα ίδια, να βγάζουν συμπεράσματα μετά από συζήτηση μέσα στην τάξη, άλλο είναι να τα λέει ο δάσκαλος ξερά.»

Και σύμφωνα με κάποιον άλλο εκπαιδευτικό (διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.»), η παράθεση συγκεκριμένων πειραμάτων με απλά υλικά στα νέα βιβλία, σίγουρα διευκολύνει και το δάσκαλο ο οποίος και παλιότερα ήθελε να κάνει το πείραμα, αλλά επίσης αναγκάζει ακόμη κι αυτόν που παλιότερα δεν «ήθελε» να κάνει το πείραμα, να μην έχει τώρα πια δικαιολογία αφού οι περισσότερες προτεινόμενες δραστηριότητες είναι απλές και γίνονται με καθημερινά υλικά:

«Παλιότερα ήθελες ας πούμε να βρεις μια συσκευή βρασμού, για παράδειγμα, ήθελες να βρεις πράγματα που δεν τα είχε το σχολείο σου και μπορούσες να πεις: «δεν το έχει, δεν το κάνω» και τώρα μπορείς να το πεις, αλλά είναι πιο βαρύ να πεις τώρα ότι: ξέρεις, δε βρήκα ένα φύλλο στο δρόμο για να το φέρω να δουν τα παιδιά πώς είναι το φύλλο!»

Ωστόσο, από τους έξι δασκάλους που συμμετείχαν στην έρευνα οι τρεις εφαρμόζουν τη διδασκαλία σε ομάδες, ώστε τα ίδια τα παιδιά να πραγματοποιούν συνεργατικά τα πειράματα (δύο διδάσκοντες του βιβλίου «Φ.Ε.» κι ένας διδάσκων του βιβλίου «Ε. και Α.») ενώ οι υπόλοιποι τρεις (δύο διδάσκοντες του βιβλίου «Ε. και Α.» κι ένας διδάσκων του βιβλίου «Φ.Ε.») πραγματοποιούν τα πειράματα μία φορά, στην έδρα, ενώπιον ολοκλήρης της τάξης, με τη συμμετοχή κάποιων μαθητών και μάλιστα στη μία περίπτωση είναι και ο ίδιος ο δάσκαλος που προμηθεύει και τα απαιτούμενα υλικά.

Ο οδηγός δασκάλου του βιβλίου «Φ.Ε.» (όπως έχει ήδη αναφερθεί) υποδεικνύει μάλλον ρητά, την ομαδοσυνεργατική ως μέθοδο διδασκαλίας του εγχειριδίου, ενώ στον οδηγό δασκάλου του βιβλίου «Ε. και Α.» προτείνεται με πιο ελαστικά περιθώρια η εργασία σε ομάδες ή το πείραμα επίδειξης. Τελικά όμως, φαίνεται ότι ο κάθε εκπαιδευτικός ανάλογα με τις δικές του εμπειρίες, απόψεις και δυνατότητες επιλέγει τον τρόπο δουλειάς, μάλλον ανεξάρτητα απ' όσα λέγονται στο βιβλίο του δασκάλου. Δάσκαλος που διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.» λέει:

«Η ομαδοκεντρική κατά την άποψή μου είναι μία προσέγγιση διδακτική που θα έπρεπε να επισκιάζει όλες τις άλλες μορφές κι αυτό γιατί πρέπει να μάθει

το παιδί να αναζητάει τη γνώση όχι μόνο στο δάσκαλο αλλά και πέρα απ' αυτόν. Μέσα από την ομαδοκεντρική μπορεί να μάθει από το διπλανό του πιο εύκολα απ' ό,τι θα του το πω εγώ γιατί θα του το πει με πιο απλό τρόπο, ευδεχόμενα. Εκεί κι αυτός που δεν μπορεί να έχει άποψη θα μεταφέρει τη γνώμη της ομάδας και θα νιώσει ότι έχει να παίξει ένα ρόλο. (...) ...όμως αυτό είναι δύσκολο πράγμα... είναι δύσκολο πράγμα γιατί χρειάζεται και να εξατομικεύει ο δάσκαλος μέσα στην ομάδα... Πρέπει να ανέχεται τη φασαρία, γιατί η ομάδα που δουλεύει κάνει θόρυβο, πρέπει τα παιδιά να ενισχύονται, να τους δίνει πρωτοβουλία ο δάσκαλος, κι εκείνα να νιώσουν ικανά να πουν και να διορθώσουν ακόμα και το δάσκαλο μερικές φορές, γιατί κάνουμε κι εμείς λάθη... Λοιπόν, αυτά όλα χρειάζονται χρόνο...»

Άλλος δάσκαλος που διδάσκει πάλι το βιβλίο «Φ.Ε.» όμως λέει:

«Χωρίζω τα παιδιά σε ομάδες αλλά σπανίως έχει κάθε ομάδα τα αντικείμενα μπροστά της. Συνήθως δηλαδή το κάθε πείραμα το κάνει κάθε ομάδα στην έδρα τη δικιά μου. Αν έχουμε τρία πειράματα οι τρεις ομάδες που έχουν σειρά σήμερα θα τα κάνουν, τα υλικά έρχονται από μένα και το πείραμα γίνεται μια φορά, δηλαδή μπροστά στα θρανία ώστε όλοι βλέπουνε.»

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί συναντούν δυσκολίες στην εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας στην τάξη και επικαλούνται διάφορα επιχειρήματα. Τα επιχειρήματα για τη μη εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου είναι:

- Είναι δύσκολο να βρίσκονται υλικά για όλες τις ομάδες (από το δάσκαλο που φέρνει ο ίδιος τα απαιτούμενα υλικά για τα πειράματα).
- Είναι πολύ δύσκολο να εφαρμόζεται η ομαδοσυνεργατική μέθοδος σε ένα μόνο μάθημα και όχι στα υπόλοιπα. Και τα παιδιά δεν έχουν την ευκαιρία να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν έναν συγκεκριμένο τρόπο δουλειάς με αποτέλεσμα να πελαγοδρομούν, και από πρακτική άποψη η αλλαγή της κατανομής των θρανίων στην αίθουσα δημιουργεί αναστάτωση και είναι χρονοβόρα.
- Τα παιδιά δυσκολεύονται να συνεργαστούν και δημιουργούν φασαρίες και προβλήματα.
- Η τάξη εμφανίζει πολύ χαμηλό επίπεδο, τα παιδιά δεν παίρνουν πρωτοβουλίες και δυσκολεύονται ακόμη και να εκφραστούν.

Να συμπληρωθεί εδώ ότι δύο από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν συμμετάσχει επίσης σε πιλοτικά προγράμματα διδασκαλίας Φυσικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (με υπεύθυνη την Κα Σταυρίδου) πριν από δύο χρόνια. Οι ίδιοι παραδέχτηκαν ότι αυτό το γεγονός τους έκανε να αισθάνονται λιγότερο άγχος σε σχέση με την εφαρμογή των νέων εγχειριδίων, καθώς επίσης τους έκανε να εκτιμήσουν και να εφαρμόσουν εξ' αρχής την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. (Ο ένας δάσκαλος διδάσκει και υποστήριξε κατά την επιλογή το βιβλίο «Ε. και Α.», ενώ ο άλλος διδάσκει και υποστήριξε το βιβλίο «Φ.Ε.».)

Προμήθεια πειραματικού υλικού

Αναφορικά με τα απαιτούμενα υλικά, εκτός από την προαναφερθείσα περίπτωση του δασκάλου ο οποίος φέρνει μόνος του υλικό, οι υπόλοιποι πέντε δάσκαλοι, ανεξαρτήτως αν γίνεται η διδασκαλία σε ομάδες ή όχι, αναθέτουν στους μαθητές την ανεύρεση των υλικών (κυκλικά) αφού πρώτα τους ενημερώσουν τι ακριβώς πρέπει να φέρουν. Λέει σχετικά κάποιος δάσκαλος (διδάσκει το βιβλίο «Ε. και Α.»):

«Τουλάχιστον δυο μέρες νωρίτερα, θα πρέπει να προετοιμασιώ για να πω μεθαύριο στα παιδιά τι πράγματα θα φέρουν. Τι ακριβώς! Όχι να φέρουν ας πούμε ένα καλώδιο. Πώς θα είναι αυτό το καλώδιο; Τι λαμπάκι, πώς θα είναι; Ή πινέζες, πώς θα είναι η πινέζα, θα είναι με πλαστικό από πάνω, δεν θα είναι; Δηλαδή, κάθε λεπτομέρεια θα πρέπει να έχει προσεχθεί απ' το δάσκαλο και να καθοδηγήσει σωστά τα παιδιά, να έχουν τα κατάλληλα υλικά. Και πετυχαίνει τότε το πείραμα, αλλιώς κουράζεσαι τσάμπα...».

Βέβαια θα τύχει κάποια φορά κάποιος να ξεχάσει κάτι αλλά γενικά όπως πολύ χαρακτηριστικά είπε ένας δάσκαλος «τα παιδιά «σκοτώνονται» να φέρουν ό,τι τους ζητηθεί!».

Να επισημανθεί ωστόσο ότι παρά την απλότητα των υλικών και το ζήλο των μαθητών για την ανεύρεσή τους, εντούτοις είναι αναγκαία η προετοιμασία του δασκάλου τόσο για την οργάνωση και τον καταμερισμό των υποχρεώσεων των παιδιών όσο και για τον ακριβή προσδιορισμό των απαιτούμενων αντικειμένων.

Συμπλήρωση των φύλλων εργασίας

Η διαμόρφωση της διδακτέας ύλης σε φύλλα εργασίας δεν έχει εφαρμοστεί ξανά σε σχολικό εγχειρίδιο Φυσικών Επιστημών. Όπως είναι γνωστό, το προηγούμενο σχολικό εγχειρίδιο περιελάμβανε το διδακτέο κείμενο και κάποιες ερωτήσεις-εργασίες. Με τα φύλλα εργασίας καθίσταται ουσιαστική η συμβολή του μαθητή αφού με τα γραφόμενά του διαμορφώνει την τελική εμφάνιση του βιβλίου του. Όλοι οι δάσκαλοι που συμμετείχαν στην έρευνα συμφώνησαν ότι τουλάχιστον τα συμπεράσματα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά διατυπωμένα και ενιαία για ολόκληρη την τάξη. Οι λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται (σύμφωνα με του εκπαιδευτικούς) κάτι τέτοιο είναι:

- Να μην εμφανίζουν μεγάλες διαφορές τα βιβλία των συμμαθητών ώστε όταν π.χ. κάποιο παιδί λείπει και χρειαστεί να συμβουλευτεί το βιβλίο του συμμαθητή του να μην βρεθεί μπροστά σε «διαφορετικό» υλικό.
- Ζητείται από τους μαθητές να μαθαίνουν τα συμπεράσματα της ενότητας άρα πρέπει οι προτάσεις να είναι κοινές και σωστά διατυπωμένες.
- Τα παιδιά συχνά μελετούν με τη βοήθεια των γονιών τους κι αφού οι γονείς δεν είναι παρόντες στο μάθημα θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους ένα σωστά συμπληρωμένο εγχειρίδιο.

Ωστόσο, αφήνονται περισσότερα περιθώρια στα παιδιά κατά τη συμπλήρωση των παρατηρήσεων (οι οποίες στηρίζονται σε συγκεκριμένες πειραματικές δραστηριότητες που όμως τα παιδιά δεν χρειάζεται να τις μαθαίνουν) ή ακόμα περισσότερο κατά την έκφραση της προσωπικής

άποψης στο βιβλίο «Φ.Ε.». Από τα λεγόμενα των εκπαιδευτικών φαίνεται ότι αν και υπάρχει μια αλλαγή στη νοοτροπία τους όσον αφορά στην κατανόηση της διδασκόμενης ενότητας, επισημαίνεται δηλαδή η αξία της ουσιαστικής γνώσης έναντι της επιδερμικής εκμάθησης, εντούτοις εξακολουθεί να υφίσταται η ανάγκη της αποστήθισης κάποιων προτάσεων.

Αντιπροσωπευτικά είναι τα λόγια δύο εκπαιδευτικών (ο πρώτος διδάσκει το βιβλίο «Ε. και Α.» και ο δεύτερος το βιβλίο «Φ.Ε.»). Ο ένας εκπαιδευτικός λέει:

«όταν χρειάζεται, να πούμε κάποια πράγματα τα οποία πρέπει να τα μάθουνε, τα συμπεράσματα, τα υπαγορεύουμε εμείς, γιατί θα ερωτηθούν και θα ζητηθούν. Πώς θα ζητηθούν τη στιγμή που δεν τα έχουν γράψει καλά τα παιδιά και είναι λανθασμένα; Από αυτή την άποψη θέλει προσοχή στα συμπεράσματα... Ακούμε βέβαια τις γνώμες όλων, και μετά, κάποιες φορές να μην το κρύβω, το γράφουμε και στον πίνακα, το συμπέρασμα, για να γράφουν και ορθογραφημένα, γιατί έχουμε και το πρόβλημα αυτό της ορθογραφίας! Και να είναι σωστά βαλμένα, αν ανοίξει ένας γονέας να διαβάσει μαζί με το παιδί του να μην τα δει κι άλλα αντί άλλων μέσα εκεί... Μερικές φορές όμως το αφήνουμε... όταν ήμαστε στα φυτά που ήταν πιο απλά τα πράγματα τα αφήναμε και τα έγραφαν και μόνοι τους.»

Ο άλλος εκπαιδευτικός αναφέρει ότι:

«...(τα παιδιά) σκέφτονται μόνο τους... Κατά βάση ναι, αλλά από μένα ζητούν το τελικό κείμενο. Αν και τους προωθώ να το πουν μόνοι τους, θα έλεγα ότι τελικά, το τελικό κείμενο εγώ το συντάσσω, όχι βέβαια ότι είναι άσχετο μ' αυτά που έχουν ειπωθεί από τα παιδιά. Αλλά... δηλαδή υπάρχει ομοιομορφία σε ό,τι γράφεται στο βιβλίο, δε γράφει το κάθε παιδί τα δικά του. Βέβαια στις προβλέψεις μπορεί να γράψουμε και λάθη, ό,τι νομίζουν τα παιδιά, μετά όμως θα έλεγα ότι είναι συγκεκριμένα αυτά που γράφουμε στο «συμπεραίνουμε»...»

Να σημειωθεί ωστόσο εδώ, ότι η δομή: παρατήρηση⇒συμπέρασμα σε κάποιες περιπτώσεις δεν είναι σαφώς οριοθετημένη και προσδιορισμένη ούτε και για τους ίδιους τους δασκάλους. Συχνά υπάρχει σύγχυση μεταξύ παρατήρησης και συμπεράσματος, τα οποία δεν είναι ταυτόσημες διεργασίες κι όμως μπορεί να θεωρηθούν ως τέτοιες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι δάσκαλος ο οποίος διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.» λέει:

«Αυτό που έχω παρατηρήσει είναι ότι πολλές φορές αναγκαζόμαστε να γράψουμε τα ίδια και τα ίδια, δηλαδή στο «παρατηρούμε» και στο «συμπεραίνουμε» πολλές φορές είναι το ίδιο, σε μια σελίδα πολλές φορές αυτό που γράφουμε είναι ίδιες προτάσεις, που αυτό είναι και χάσιμο χρόνου θα έλεγα. Ίσως θα έπρεπε να είναι κάπως πιο περιεκτικό (το βιβλίο του μαθητή).»

Σχόλια για τον οδηγό του δασκάλου – Προτάσεις

Όλοι οι δάσκαλοι που συμμετείχαν στην έρευνα, οποιοδήποτε βιβλίο κι αν διδάσκουν δήλωσαν ευχαριστημένοι από τους οδηγούς του δασκάλου. Δάσκαλος ο οποίος διδάσκει το βιβλίο «Ε. και Α.» μου είπε ότι χρησιμοποιεί τον οδηγό κυρίως για κάποιες ορολογίες (π.χ. τα μέρη του δοντιού) και πολύ λιγότερο έως καθόλου σε άλλες περιστάσεις. Οι υπόλοιποι δάσκαλοι υποστήριξαν ότι και τα δύο βιβλία είναι επαρκή, λύνουν οποιαδήποτε απορία του εκπαιδευτικού και μάλιστα είναι πιο αναλυτικά σε σχέση με άλλους οδηγούς δασκάλου που είχαν χρησιμοποιήσει από παλιότερα εγχειρίδια.

Ένας από τους δασκάλους ο οποίος διδάσκει το βιβλίο «Φ.Ε.» πρότεινε τη διοργάνωση κάποιων υποδειγματικών διδασκαλιών ανά περιφέρεια, από τους ίδιους τους συγγραφείς των νέων εγχειριδίων, ώστε να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί να δουν στην πράξη πώς γίνεται η διδασκαλία με τα νέα βιβλία. Πιο συγκεκριμένα, λέει:

«Εκείνο που χρειαζόμαστε εμείς, που θέλουμε να το δούμε δηλαδή στην πράξη, είναι πώς γίνεται ένα μάθημα, πώς μια καινούρια αντίληψη περνάει στην πράξη. Δηλαδή είναι τελείως διαφορετικό να μου περιγράψει ένας άνθρωπος εμένα πώς θα κάνω μάθημα θεωρητικά, κι είναι τελείως διαφορετικό να πάμε μέσα σε μια συγκεκριμένη τάξη και να δουλέψουμε με την καινούρια αντίληψη ένα συγκεκριμένο θέμα. Αυτό που δε γίνεται καθόλου, δεν ξέρω γιατί, δε γίνεται μια υποδειγματική διδασκαλία, δέκα υποδειγματικές διδασκαλίες από το συγγραφέα του βιβλίου απ' αυτόν που έχει την άλλη άποψη για να δούμε κι εμείς και χρονικά πόσο τραβάει για να περάσει στο παιδί η ενότητα...»

Δύο άλλοι δάσκαλοι οι οποίοι διδάσκουν το βιβλίο «Ε. και Α.» εξέφρασαν την άποψη ότι θα έπρεπε να υπάρχει μέριμνα ώστε να προμηθεύονται τα σχολεία κάποια υλικά και να διευκολύνονται έτσι και οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός. Σύμφωνα με τα λεγόμενα του ενός από τους δύο:

«...να μην αναγκάζουμε και τα παιδιά να τρέχουν συνέχεια να βρίσκουν... καλώδια κ.λ.π. Προχθές έστειλα κάποιον για κάρβουνο, κάναμε για τη διήθηση του νερού... Να υπάρχουν υλικά στο σχολείο, ανά πάσα στιγμή να μπορείς να τα χρησιμοποιείς.»

Έντονο ήταν και το άγχος όλων των εκπαιδευτικών (διδασκόντων και των δύο εγχειριδίων) σχετικά με την κάλυψη της διδακτέας ύλης στα διαθέσιμα χρονικά περιθώρια. Αν και γράφεται στους οδηγούς του δασκάλου και των δύο εγχειριδίων ότι η ύλη είναι μεγάλη σε σχέση με τις διαθέσιμες διδακτικές ώρες, εντούτοις, οι δάσκαλοι φάνηκαν εξαιρετικά αγχωμένοι και για την κάλυψη ολόκληρης της ύλης αλλά και για την κάλυψη κάθε μεμονωμένου φύλλου εργασίας. Κατά τα λεγόμενά τους (ομόφωνη άποψη) οι περισσότερες διδακτικές ενότητες (φύλλα εργασίας) δεν

είναι δυνατό να καλυφθούν στα 45 λεπτά μιας διδακτικής ώρας. Έτσι, διδάσκοντες του βιβλίου «Ε. και Α.» λένε:

«κάπως ζοριζόμαστε χρονικά, δεν βγαίνουν όλα, κάπου τις κόβουμε τις ενότητες στη μέση...»,

«εκτός από τα δίωρα που χρειάζονται σε κάποιες ενότητες, κανένα άλλο πρόβλημα».

Και επίσης, διδάσκοντες του βιβλίου «Φ.Ε.» λένε:

«εμείς διαπιστώσαμε ότι μια ενότητα συγκεκριμένη που υποτίθεται ότι πρέπει να διδαχθεί μέσα σε μία ώρα 45 λεπτών, μπορεί να θέλει δυο διδακτικές ώρες κι όχι μία»,

«Ποτέ ένα φύλλο εργασίας δε βγαίνει σε μία ώρα. Γιατί μέσα στη τάξη είναι πέντε ομάδες, ώσου να κουβεντιάσουν μεταξύ τους, να βγάλουν τα συμπεράσματά τους, να κουβεντιάσουμε στην τάξη μετά και να βγάλουμε το γενικό συμπέρασμα, φυσικό κι επόμενο είναι να μην φτάνει ο χρόνος.»

Αναφορικά μ' αυτό το ζήτημα εκφράστηκε και η άποψη από κάποιους δασκάλους να υπάρχουν ίσως σαφέστερες οδηγίες σχετικά με πιθανές συντημήσεις στην ύλη.

Συνοπτικά λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί:

- είναι ευχαριστημένοι από τους οδηγούς του δασκάλου (και των δύο εγχειριδίων),
- προτείνουν την προμήθεια κάποιων πειραματικών υλικών από τα σχολεία,
- ζητούν περισσότερη ενημέρωση πάνω στις νέες μεθόδους διδασκαλίας και προτείνουν τη διοργάνωση υποδειγματικών διδασκαλιών,
- θα θεωρούσαν χρήσιμες κάποιες οδηγίες για πιθανές συντημήσεις της ύλης, τη στιγμή μάλιστα που οι ίδιοι οι συγγραφείς και των δύο νέων εγχειριδίων διατείνονται ότι ο διαθέσιμος χρόνος για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών δεν αντιστοιχεί στον όγκο της ύλης των βιβλίων.

Η στάση των μαθητών απέναντι στα νέα εγχειρίδια

Η άποψη των δασκάλων που συμμετείχαν στην έρευνα σχετικά με τη στάση των μαθητών απέναντι στα νέα εγχειρίδια ήταν επίσης ομόφωνη: τα παιδιά ενθουσιάστηκαν με τα καινούρια βιβλία. Σύμφωνα με τα λεγόμενα των ίδιων των εκπαιδευτικών διάφοροι λόγοι συντελούν σ' αυτή τη στάση. Πιο συγκεκριμένα, (ισχύουν και για τα δύο εγχειρίδια):

- Τα παιδιά είναι γενικότερα θετικά απέναντι στους νεωτερισμούς.
- Τα νέα βιβλία είναι αισθητικά προσεγμένα, έχουν πολλές φωτογραφίες ή/και ζωγραφιές.

- Τα πειράματα και η ευρύτερη δραστηριοποίηση (ενεργός συμμετοχή του μαθητή) προκαλούν έντονο ενθουσιασμό επειδή δίνουν στο μαθητή την ευκαιρία να δράσει, να πει τη γνώμη του, να φανεί σημαντικός.
- Οι μαθητές δεν έχουν πολλή δουλειά (διάβασμα) για το σπίτι.

Ειδικότερα, δάσκαλοι οι οποίοι διδάσκουν το βιβλίο «Φ.Ε.» λένε:

«Τα παιδιά πάντοτε, σε κάτι καινούριο είναι θετικά... Ο τρόπος που γίνεται το μάθημα τους έκανε μεγάλη εντύπωση, αφού περιμένουν πώς και πώς την ώρα της φυσικής. (...) ...τους αρέσει ένα καινούριο βιβλίο. Αυτό το βιβλίο είπαμε είναι αισθητικά καλό, έχει φωτογραφίες, έχει ζωγραφιές, έχει χρώματα που κάνουν τα παιδιά να χαίρονται να το έχουν στα χέρια τους και να το χρησιμοποιούν.»

ή ακόμη,

«είναι η πρώτη χρονιά που άκουσα χωρίς καν να τους το ζητήσω ότι τους αρέσει η φυσική!»

Επίσης, από δάσκαλο που διδάσκει το βιβλίο «Ε. και Α.» ειπώθηκε:

«έλεγα ότι κάπου... μικρά παιδιά είναι, δεν θα τα καταφέρουν, δεν έχουν ασχοληθεί άλλη φορά. Κι όμως με το ενδιαφέρον και παρακολουθώντας όλες τις οδηγίες, προσηλώνονται σ' αυτά που λέμε και τα καταφέρνουν μια χαρά. ...Αν χάσουν μια μέρα φυσική στενοχωριούνται!»

Ακόμη κι ένας από τους δασκάλους που παραπονέθηκε για το επίπεδο της τάξης του (διδάσκει το βιβλίο «Ε. και Α.») είπε:

«είναι τόσο απλό και τα παιδιά νομίζω ότι χαίρονται... Και πιστεύω ότι στο μόνο μάθημα που αποδίδουν καλύτερα είναι αυτό... Γιατί παρατηρούν και τους μένουν αυτά που παρατηρούν και μετά τα ξέρουν, δεν χρειάζονται καν να διαβάσουν στο σπίτι.»

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι εκτός από τον ενθουσιασμό με τον οποίο περιέβαλλαν οι μικροί μαθητές τα νέα εγχειρίδια έχει βελτιωθεί και η ευρύτερη στάση τους απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Οι πέντε από τους έξι δασκάλους που είχαν και παλιότερη εμπειρία από διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στις δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου, ισχυρίστηκαν ότι κατά το διδακτικό έτος 2001-2002 (πρώτο έτος εφαρμογής των νέων εγχειριδίων) τα παιδιά είναι πολύ πιο θετικά απέναντι στο συγκεκριμένο μάθημα σε σχέση με παλιότερα έτη.

Σύνοψη

Επιχειρώντας μια σύνοψη των βασικών σημείων όσων αναφέρθηκαν παραπάνω (πάντα σύμφωνα με τις απόψεις των εκπαιδευτικών) μπορούν να σημειωθούν τα εξής:

- Η επιλογή του ενός ή του άλλου από τα δύο εγχειρίδια έγινε από τους εκπαιδευτικούς σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα (1-2 εβδομάδες) και στις περισσότερες περιπτώσεις, ελλείπει πρότερης εμπειρίας στην εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας (την οποία υπαγορεύει κυρίως το βιβλίο «Φ.Ε.»). Η γενική εντύπωση από τα νέα βιβλία και ο απαιτούμενος χρόνος για τη διδασκαλία των φύλλων εργασίας (όπως εκτιμήθηκε από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς) φάνηκε να είναι τα βασικά κριτήρια επιλογής.
- Η διδασκαλία κατά ομάδες αντιμετωπίζεται γενικά με δυσπιστία και είναι συνδυασμένη με έλλειψη προσοχής και προβλήματα συνεργασίας, ενώ θεωρείται ότι προϋποθέτει υψηλό επίπεδο μαθητών. Επισημαίνεται βέβαια και ότι πρόκειται για μέθοδο η οποία δεν προωθείται και σε άλλα μαθήματα εξαιτίας της παραδοσιακής μορφής των εγχειριδίων.
- Οι πειραματικές δραστηριότητες δεν φαίνεται να δημιουργούν ιδιαίτερα πρακτικά προβλήματα, ενώ για τους μαθητές η πραγματοποίηση πειραμάτων ασκεί καταλυτική επίδραση στη διαμόρφωση της στάσης τους απέναντι στο μάθημα.
- Η συμπλήρωση των κενών στα φύλλα εργασίας (απόψεις – παρατηρήσεις – συμπεράσματα) φαίνεται να προκαλεί κάποιο άγχος στους εκπαιδευτικούς και ιδιαίτερα η διατύπωση των συμπερασμάτων τα οποία είναι συνήθως επιστημονικές προτάσεις που οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν και να εμπεδώσουν.

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι θα άξιζε μια διερεύνηση των απόψεων και της τακτικής που ακολουθήθηκε από τους εκπαιδευτικούς μετά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής των νέων βιβλίων ώστε να φανεί ποιες είναι οι απόψεις τους μετά τη σχετική εμπειρία που απόκτησαν μέσα από την χρησιμοποίησή τους στην τάξη.

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ΄

(ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10°

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται συμπεράσματα και προτάσεις που προέκυψαν από την παρούσα εργασία.

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη ενότητα (Τα νέα εγχειρίδια) παρατίθενται σε σύνοψη, τα συμπεράσματα από τη συγκριτική μελέτη των δύο νέων βιβλίων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ε' Τάξη του Δημοτικού Σχολείου τα οποία διδάχθηκαν για πρώτη φορά κατά το σχολικό έτος 2001-2002. Όπως έχει ήδη αναφερθεί πρόκειται για το βιβλίο «Φυσικές Επιστήμες» και το βιβλίο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» με τα οποία άρχισε να εφαρμόζεται και ο θεσμός του πολλαπλού εγχειριδίου στο Δημοτικό Σχολείο. Τα συμπεράσματα αφορούν:

- στα διδακτικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή του κάθε εγχειριδίου,
- στις προτεινόμενες μεθόδους διδασκαλίας,
- στους διδακτικούς στόχους, όπως αυτοί διατυπώνονται στα βιβλία του δασκάλου,
- στη γενική εμφάνιση των βιβλίων και το βαθμό συμμετοχής των δύο φύλων στην εικονογράφηση,
- στις παρεχόμενες επιστημονικές γνώσεις και πληροφορίες,
- στις πειραματικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν,
- στα συμπεράσματα που αναμένεται να διατυπώνουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία,
- στον τρόπο εμπέδωσης της νέας γνώσης και τέλος,
- στον τρόπο αξιολόγησης της διδασκαλίας όπως αυτός διαφράφεται από τα φύλλα αξιολόγησης.

Στη δεύτερη ενότητα (Οι απόψεις των εκπαιδευτικών) ακολουθούν τα συμπεράσματα από την πιλοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε (με τη βοήθεια έξι εκπαιδευτικών, διδασκόντων των νέων εγχειριδίων), αναφορικά με:

- τα κριτήρια επιλογής εγχειριδίου από τους εκπαιδευτικούς,
- την αντιμετώπιση της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας από τους εκπαιδευτικούς,
- τον τρόπο συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας στο βιβλίο του μαθητή,
- προτάσεις των εκπαιδευτικών,
- τη στάση των μαθητών απέναντι στα νέα βιβλία όπως εκτιμάται από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς.

Τέλος, παρατίθενται κάποιες προτάσεις οι οποίες προέκυψαν μέσα από τη συγκριτική μελέτη των νέων βιβλίων και τη σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

(Α) Τα νέα εγχειρίδια

Διδακτικά μοντέλα. Τα δύο νέα εγχειρίδια για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ε' τάξη του Δημοτικού Σχολείου («Ερευνώ και Ανακαλύπτω» και «Φυσικές Επιστήμες») εμφανίζουν ουσιαστικές διαφορές παρ' ότι γράφτηκαν βάσει του ίδιου Προγράμματος Σπουδών. Έτσι, ενώ το βιβλίο «Φ.Ε.» γράφεται υιοθετώντας την εποικοδομητική θεωρία της μάθησης, το βιβλίο «Ε. και Α.» στηρίζεται μάλλον στο ανακαλυπτικό μοντέλο. Και στα δύο βιβλία η διδακτέα ύλη είναι οργανωμένη με τη μορφή φύλλων εργασίας, με την έννοια του ότι οι μαθητές, συμπληρώνοντας απόψεις, παρατηρήσεις και συμπεράσματα, είναι υπεύθυνοι για την τελική μορφή των βιβλίων τους. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι διδακτικές ενότητες ονομάζονται αυτολεξεί «φύλλα εργασίας» ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» ονομάζονται «ενότητες».

Ο γενικός κορμός κάθε φύλλου εργασίας του βιβλίου «Φ.Ε.» στοχεύει αρχικά στην ανάδειξη των πρώιμων μαθητικών ιδεών, μετέπειτα στην εννοιολογική αλλαγή με τη βοήθεια κατάλληλων δραστηριοτήτων και τέλος επιδιώκεται (μέσα από συζήτηση) η συνειδητοποίηση της αλλαγής του νοητικού σχήματος του μαθητή από τον ίδιο τον μαθητή και η αποδοχή της λειτουργικότητας της επιστημονικής γνώσης. Εμπλέκεται δηλαδή ο μαθητής σε διεργασίες μεταγνωστικού τύπου. Η αναδόμηση των πρώιμων αντιλήψεων επιδιώκεται και με πείραμα αλλά και με άλλες δραστηριότητες όπως επεξεργασία και σχηματοποίηση επιστημονικής πληροφορίας, δραματοποίηση, επίλυση προβλήματος κ.ά.

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» αναφέρονται και συζητούνται δευτερευόντως οι πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών (με αποκλειστική ευθύνη του δασκάλου και χωρίς να το ζητάει το βιβλίο του μαθητή) ενώ ο κύριος κορμός της ενότητας στοχεύει στην πραγματοποίηση κατάλληλων πειραματικών δραστηριοτήτων οι οποίες θα οδηγήσουν τον μαθητή στην αποδοχή της επιστημονικής γνώσης. Η εμπέδωση της ενότητας ελέγχεται με την παράθεση περιστάσεων στις οποίες ο μαθητής καλείται να εφαρμόσει τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε προηγούμενα.

Η ανάπτυξη της ενότητας, στο βιβλίο «Ε. και Α.», επικεντρώνεται στη δομή: πείραμα – παρατήρηση - συμπέρασμα και δεν δίνεται έμφαση μέσα από το ίδιο το βιβλίο του μαθητή στη μεταγνωστική δραστηριοποίησή του η οποία έχει εξαιρετική σημασία αφού εξασφαλίζει ακριβώς τη συνειδητοποίηση από τη μεριά του παιδιού των όσων έχει διδαχθεί.

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι υπάρχουν φαινόμενα για τα οποία δεν είναι προσιτός ο πειραματικός έλεγχος σε μαθητές της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, όπως π.χ. η φωτοσύνθεση, ενώ ακόμη κι αν πραγματοποιηθεί ένα πείραμα δε σημαίνει πάντα ότι οδηγεί το μαθητή σε κατανοητά από τη μεριά του επιστημονικά συμπεράσματα. Το παιδί, με τα δικά του γνωστικά σχήματα, μπορεί να δώσει διαφορετικές ερμηνείες από τις επιδιωκόμενες. Η αποδοχή της επιστημονικής άποψης πρέπει να συμβεί μέσα στο μυαλό του παιδιού ως αποτέλεσμα ευρύτερων νοητικών-

ενοσιολογικών αλλαγών, γεγονός που πιθανώς δεν διασφαλίζεται με την τυπική διατύπωση ενός συμπεράσματος.

Μέθοδος διδασκαλίας. Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, ως μέθοδος διδασκαλίας, προτείνεται ρητά μόνο από το βιβλίο «Φ.Ε.», ενώ στο βιβλίο «Ε. και Α.» προτείνεται απλώς η ομαδική εκτέλεση κάποιων πειραμάτων όπου αυτό είναι εφικτό. Αναγνωρίζεται δηλαδή από τη συγγραφική ομάδα του εγχειριδίου «Φ.Ε.» και η κοινωνική διάσταση της γνώσης. Το παιδί δεν θεωρείται ότι μαθαίνει μόνο μέσω της οργανωμένης πειραματικής δραστηριότητας και παρατήρησης αλλά έχει την ευκαιρία να διασαφηνίσει και να διατυπώσει τις απόψεις και τα συμπεράσματά του μέσω της αλληλεπίδρασης και της συζήτησης στο πλαίσιο της ομάδας. Μ' αυτόν τον τρόπο γίνεται και πιο ενεργός ο ρόλος του μαθητή, αφού του δίνονται περισσότερα περιθώρια πρωτοβουλίας και υπευθυνότητας, ενώ ταυτόχρονα γίνεται πιο καθοδηγητικός και λιγότερο ηγετικός ο ρόλος του δασκάλου.

Διδακτικοί στόχοι (όπως διατυπώνονται στο βιβλίο του δασκάλου). Από τα ρήματα που χρησιμοποιούνται για τη διατύπωση των διδακτικών στόχων διαφαίνεται ότι στο βιβλίο «Ε. και Α.» το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην απομνημόνευση των βασικών πληροφοριών κάθε ενότητας (να αναφέρουν οι μαθητές ότι...) καθώς επίσης καθίσταται σαφής η πίστη στην ισχύ της πειραματικής απόδειξης (να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι...).

Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι διδακτικοί στόχοι επεκτείνονται και σε ανώτερες γνωστικές δραστηριότητες (να συνδέσουν οι μαθητές φαινόμενα και σκοπούς...). Δίνεται έμφαση δηλαδή στη βαθύτερη κατανόηση και συνειδητοποίηση της νέας γνώσης και δεν θεωρείται αρκετή η απλή εκμάθηση-αναφορά των νέων πληροφοριών.

Να σημειωθεί επίσης ότι η σύνδεση της νέας γνώσης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής επιδιώκεται και από τα δύο εγχειρίδια.

Γενική εμφάνιση – Συμμετοχή των δύο φύλων. Και τα δύο νέα εγχειρίδια είναι αισθητικά προσεγμένα και έχουν πλούσια εικονογράφηση. Το χαρακτηριστικό που επιδρά πολύ στη διαφορετική γενική εντύπωση που δημιουργούν τα δύο βιβλία είναι η αυστηρότερα τυποποιημένη εμφάνιση που έχουν τα φύλλα εργασίας του βιβλίου «Ε. και Α.». Εκεί επαναλαμβάνεται εμφανώς το μοτίβο: πείραμα (όργανα, υλικά, οδηγίες) – παρατήρηση – συμπέρασμα και μάλιστα με πολύ συγκεκριμένη διευθέτηση στο χώρο της σελίδας. Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» η γενική εμφάνιση των σελίδων εμφανίζει μεγάλη ποικιλία.

Όσον αφορά στην εικονογράφηση, η συμμετοχή των δύο φύλων είναι σχεδόν ισότιμη στα δύο εγχειρίδια στην ενότητα «τα φυτά», όμως αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρείται μια μικρή υπεροχή στην παρουσίαση αγοριών-ανδρών έναντι κοριτσιών-γυναικών και στα δύο βιβλία στην ενότητα «οι δυνάμεις» όπου τα αντίστοιχα ποσοστά προσεγγίζονται περίπου στο 60% (αγόρια) προς 40% (κορίτσια).

Επιστημονικές πληροφορίες. Αρκετές διαφορές εμφανίζουν τα δύο βιβλία ως προς την παροχή των επιστημονικών γνώσεων και πληροφοριών. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» σχεδόν εξ' ολοκλήρου, οι επιστημονικές πληροφορίες

περιλαμβάνονται σε συμπεράσματα τα οποία καλούνται να διατυπώσουν οι ίδιοι οι μαθητές (ενίοτε με την παροχή ενός βοηθητικού λεξιλογίου), μετά από αντίστοιχες πειραματικές δραστηριότητες και παρατηρήσεις.

Όπως έχει ήδη επισημανθεί κατά τη συγκριτική μελέτη των ενοτήτων «τα φυτά» και «οι δυνάμεις», υπάρχουν προτάσεις για τις οποίες δεν είναι προσιτός ο πειραματικός έλεγχος σε μαθητές της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, όπως π.χ. η λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Γι' αυτές τις περιπτώσεις, στο βιβλίο «Φ.Ε.» οι επιστημονικές πληροφορίες παρέχονται από τους συγγραφείς (σε γαλάζια πλαίσια) και από τους μαθητές ζητείται κατάλληλη επεξεργασία αυτών. Όταν ο μαθητής συνδέει δοσμένες λέξεις, διατυπώνοντας μια πρόταση-συμπέρασμα, είναι αμφίβολο κατά πόσο έχει πραγματοποιηθεί η βαθύτερη κατανόηση και η αποδοχή της επιστημονικής γνώσης. Επιπλέον, οι πλήρως διατυπωμένες επιστημονικές πληροφορίες είναι δυνατό να λειτουργήσουν και σαν παραδείγματα πρότυπης ακριβόλογης διατύπωσης.

Πειραματικές δραστηριότητες. Κοινό χαρακτηριστικό των πειραματικών δραστηριοτήτων και για τα δύο εγχειρίδια είναι η χρήση απλών υλικών. Ωστόσο είναι διαφορετική η θέση και ο ρόλος του πειράματος στα δύο βιβλία. Στο βιβλίο «Ε. και Α.» παρατηρείται μια εμμονή στην πειραματική διαπίστωση. Θεωρείται δηλαδή ότι η πραγματοποίηση του πειράματος από μόνη της θα πείσει το μαθητή για την ισχύ της επιστημονικής πρότασης την οποία επιδιώκεται να διατυπώσει ο ίδιος μετά το πέρας της πειραματικής διαδικασίας.

Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» έχει διασαφηνιστεί εκ των προτέρων η άποψη του μαθητή και το πείραμα εμφανίζεται πιο καθαρά ως μια διαδικασία ελέγχου της άποψης αυτής. Θεωρείται δηλαδή ουσιαστικής σημασίας το να έχει ξεκαθαρίσει ο μαθητής τι πιστεύει για δεδομένο φαινόμενο ώστε να είναι σε θέση στη συνέχεια να συνειδητοποιήσει και να αποδεχτεί την επάρκεια ή μη αυτής της αντίληψης. Επιπλέον, η ολοκλήρωση της διαδικασίας του μετασχηματισμού του γνωστικού σχήματος του παιδιού επιβεβαιώνεται με τη βοήθεια συζήτησης στο τέλος της διδασκαλίας.

Από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Φ.Ε.» γίνεται αντιληπτό ότι η διεξαγωγή του πειράματος δεν οδηγεί τους μικρούς μαθητές αυτόματα στη γνώση αφού είναι πάντα δυνατό να δώσουν διαφορετικές ερμηνείες βάσει των δικών τους γνωστικών σχημάτων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε κάποιες πειραματικές δραστηριότητες του βιβλίου «Ε. και Α.» δεν καθίσταται σαφές το ερώτημα του οποίου επιδιώκεται η απάντηση ή κάποιες φορές δεν υπάρχει ερώτημα προς απάντηση, καθώς επίσης και το γεγονός ότι παρατηρούνται κάποια πειράματα των οποίων τα επιδιωκόμενα συμπεράσματα δεν είναι διόλου προφανή για τον μαθητή της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου.

Διατύπωση συμπερασμάτων. Η διαφοροποίηση ως προς τα αναμενόμενα συμπεράσματα, όπως αυτά προκύπτουν από αντίστοιχες πειραματικές δραστηριότητες, απορρέει ακριβώς από την διαφορετική αντίληψη που εκφράζεται στα δύο εγχειρίδια σχετικά με τις παρεχόμενες επιστημονικές πληροφορίες. Έχει ήδη αναφερθεί προηγούμενα ότι στο

βιβλίο «Ε. και Α.» σχεδόν εξ' ολοκλήρου οι επιστημονικές γνώσεις συμπεριλαμβάνεται στα συμπεράσματα των πειραματικών δραστηριοτήτων των οποίων η ακριβής διατύπωση ζητείται από τους μαθητές. Στις περιπτώσεις απαιτητικών προτάσεων (π.χ. ορισμός της τριβής) δίνεται και το χρησιμοποιούμενο λεξιλόγιο. Όμως, αυτή η διαδικασία είναι αμφίβολο κατά πόσο εξασφαλίζει την κατανόηση από τη μεριά του μαθητή. Από αυτή την άποψη δεν είναι σίγουρο ότι τα συμπεράσματα του βιβλίου «Ε. και Α.» διατυπώνονται πάντα σαν λογική συνέπεια προηγηθείσας δραστηριότητας.

Στα συμπεράσματα του βιβλίου «Φ.Ε.» δεν συμπεριλαμβάνονται ορισμοί και γενικότερες επιστημονικές γνώσεις τις οποίες δεν μπορεί να εξάγει ο μαθητής από κατάλληλους συλλογισμούς. Αντιθέτως, πρόκειται για προτάσεις στις οποίες είναι δυνατό να καταλήξει ο μαθητής καθοδηγούμενος από προηγούμενα ερωτήματα και δραστηριότητες.

Εμπέδωση. Η εμπέδωση εννοείται επίσης διαφορετικά από τις συγγραφικές ομάδες των δύο εγχειριδίων. Στο βιβλίο «Φ.Ε.» εμπέδωση σημαίνει συνειδητοποίηση από τον ίδιο τον μαθητή, της εννοιολογικής αλλαγής που επήλθε στα γνωστικά του σχήματα και στις αρχικές του ιδέες. Για το λόγο αυτό όλες οι ενότητες καταλήγουν σε μια συζήτηση όπου ακριβώς σχολιάζονται οι μαθητικές αντιλήψεις πριν τη διδασκαλία σε συνδυασμό με τις αλλαγές που υπέστησαν και τους λόγους για τους οποίους προκλήθηκαν αυτές οι αλλαγές.

Στο βιβλίο «Ε. και Α.» η εμπέδωση θεωρείται ότι επιτυγχάνεται όταν οι μαθητές απαντήσουν σε ερωτήματα ανάλογα αυτών που αντιμετώπισαν κατά τη διδασκαλία της ενότητας, και μάλιστα σε εργασίες για το σπίτι. Ελέγχεται όμως μ' αυτόν τον τρόπο αν πράγματι ο μαθητής έχει αποδεχθεί την επιστημονική άποψη κι έχει αλλάξει το εννοιολογικό του σχήμα;

Φύλλα αξιολόγησης. Τα φύλλα αξιολόγησης εμφανίζονται εξίσου διαφοροποιημένα στα δύο εγχειρίδια. Στα φύλλα αξιολόγησης του βιβλίου «Ε. και Α.» περιλαμβάνονται επαναλήψεις ερωτημάτων που έχουν απαντηθεί κατά την ανάπτυξη της ενότητας και γενικότερα πιο τυπικής μορφής εργασίες με έμφαση στην απομνημόνευση και στην απλή αναφορά ορισμένων στοιχείων του μαθήματος.

Αντιθέτως, στο βιβλίο «Φ.Ε.» περιλαμβάνονται αρκετά ανοικτά ερωτήματα, συχνά με αναφορά σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής, όπου ζητείται ολοκληρωμένη διατύπωση και ανάπτυξη σχετικής επιχειρηματολογίας, ενώ δεν υπάρχει καμιά επανάληψη ερωτήματος που έχει απαντηθεί κατά τη διδασκαλία. Από τα προηγούμενα διαφαίνεται ότι κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης η συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Φ.Ε.» δίνει έμφαση στην βαθύτερη κατανόηση και τη δυνατότητα επεξεργασίας των πληροφοριών από τη μεριά του μαθητή, ενώ η συγγραφική ομάδα του βιβλίου «Ε. και Α.» ελέγχει περισσότερο το κατά πόσο ο μαθητής θυμάται όσα έμαθε κατά τη διδασκαλία της ενότητας.

(B) Οι απόψεις των εκπαιδευτικών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (βλ. 10^ο κεφάλαιο) οι απόψεις των εκπαιδευτικών, όπως προέκυψαν από την έρευνα, είναι ενδεικτικές και σε καμία περίπτωση δεν είναι γενικεύσιμες αφού το δείγμα ήταν πολύ μικρό. Επιτρέπουν όμως μια πρώτη προσέγγιση του ζητήματος της εισαγωγής των νέων εγχειριδίων από τη μεριά των εκπαιδευτικών.

Κριτήρια επιλογής εγχειριδίου. Από την έρευνα προέκυψε ότι κατά τη διαδικασία επιλογής δόθηκε μάλλον περισσότερη έμφαση σε εξωτερικά χαρακτηριστικά των εγχειριδίων. Βέβαια αυτό ήταν ίσως και επιβεβλημένο κατά μία έννοια αφού το διαθέσιμο χρονικό διάστημα για να γίνει η τελική επιλογή ήταν εξαιρετικά μικρό (μία με δύο εβδομάδες). Φαίνεται λοιπόν, να έχει ληφθεί υπόψη από τους εκπαιδευτικούς κυρίως η γενική εμφάνιση των δύο βιβλίων και ο όγκος της ύλης. Χωρίς να υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στο πλήθος των ενοτήτων και στο πλήθος των σελίδων, το επιχείρημα της περισσότερης ύλης χρησιμοποιήθηκε τόσο κατά του βιβλίου «Φ.Ε.» όσο και κατά του βιβλίου «Ε. και Α.».

Φάνηκε επίσης ότι οι εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να εκτιμήσουν την απαιτούμενη χρονική διάρκεια για τις διδασκαλίες των ενοτήτων με αποτέλεσμα να θεωρήσουν ότι οι περισσότερες ερωτήσεις που απευθύνονται στο μαθητή κατά την ανάπτυξη των φύλλων εργασίας στο βιβλίο «Φ.Ε.» θα ήταν πιο χρονοβόρες κι αυτό να παρουσιαστεί ως επιχείρημα κατά της επιλογής του συγκεκριμένου εγχειριδίου. Υπήρξαν βέβαια και εκπαιδευτικοί που θεώρησαν αυτό ακριβώς το σημείο (της πιο ενεργούς εμπλοκής του μαθητή) ως προτέρημα του βιβλίου «Φ.Ε.».

Αντιμετώπιση της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας. Η διδασκαλία κατά ομάδες προωθείται κυρίως από το βιβλίο «Φ.Ε.», όμως την εφαρμόζουν και κάποιοι διδάσκοντες του βιβλίου «Ε. και Α.». Οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί συνδέουν την ομαδοσυνεργατική μέθοδο με υψηλό επίπεδο μαθητών, τη θεωρούν εξαιρετικά χρονοβόρα αλλά ακόμη κι όταν την αποδέχονται ως πιο αποτελεσματική εξηγούν ότι είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί μόνο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και όχι σε άλλα μαθήματα αφού θεωρούν ότι οι εναλλαγές μεθόδου διδασκαλίας δημιουργούν σύγχυση και δυσκολίες προσαρμογής στους μικρούς μαθητές καθώς επίσης πρακτικά προβλήματα όπως η αλλαγή της διάταξης των θρανίων. Οι απόψεις αυτές που δεν ανταποκρίνονται πάντα στην πραγματικότητα υποδηλώνουν την έλλειψη εξοικείωσης των δασκάλων με τη μέθοδο αυτή και την ανάγκη σχετικής επιμόρφωσής τους.

Αιτήματα των εκπαιδευτικών. Πραγματικά, το κύριο αίτημα των εκπαιδευτικών ήταν η ευρύτερη ενημέρωση και επιμόρφωσή τους στις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις, ειδικά σε σχέση με την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Σ' αυτό το πλαίσιο οι εκπαιδευτικοί προτείνουν την πραγματοποίηση σεμιναρίων ή ακόμη και την παρουσίαση υποδειγματικών διδασκαλιών.

Συμπλήρωση φύλλων εργασίας. Η συμπλήρωση των φύλλων εργασίας με απόψεις, παρατηρήσεις και συμπεράσματα από τους ίδιους τους μαθητές φαίνεται να προκαλεί αρκετό άγχος στους εκπαιδευτικούς. Ειδικά η τελική διατύπωση των συμπερασμάτων γίνεται μάλλον πάντα από το δάσκαλο της τάξης αφού πρόκειται να τη ζητήσει από τους μικρούς μαθητές στο επόμενο μάθημα. Θα μπορούσε να σημειωθεί ότι παρά την αλλαγή της νοοτροπίας αναφορικά με τη διαδικασία της μάθησης (έμφαση στην κατανόηση) υπάρχει μια σχετική εμμονή στην αποστήθιση.

Στάση των μαθητών. Σύμφωνα με τα λεγόμενα των ίδιων των εκπαιδευτικών τα νέα εγχειρίδια αντιμετωπίστηκαν πολύ θετικά από τα παιδιά και μάλιστα επέδρασαν θετικά στην ευρύτερη στάση τους απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες γενικότερα. Μένει ωστόσο να διαπιστωθεί κατά τα επόμενα έτη αν πρόκειται για ενθουσιασμό απέναντι στο νέο βιβλίο ή πρόκειται για βαθύτερη αλλαγή αντιμετώπισης του γνωστικού αντικειμένου εξαιτίας των νέων διδακτικών προσεγγίσεων.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η εφαρμογή νέων διδακτικών προσεγγίσεων και μάλιστα η αποδοχή και η επιτυχία τους στηρίζεται κυρίως στους εκπαιδευτικούς που θα τις εφαρμόσουν. Άρα, της εισαγωγής των νέων αντιλήψεων θα έπρεπε να προηγείται ενημέρωση και επιμόρφωση των διδασκόντων. Σχεδόν όλοι οι εμπλεκόμενοι στην εκπαιδευτική διαδικασία συμφωνούν ότι η μέθοδος και η προσέγγιση του εκπαιδευτικού είναι δυνατό να προσαρμοστεί ή να «προσαρμόσει» το εκάστοτε εγχειρίδιο. Έτσι υπάρχουν δάσκαλοι που προωθούσαν την πειραματική δραστηριοποίηση ή/και ήλεγχαν τις πρότερες απόψεις των παιδιών χρησιμοποιώντας τα παλιά εγχειρίδια όπως και δάσκαλοι που θα διατηρήσουν πολλές «παραδοσιακές» συνήθειες ακόμη και με τα νέα βιβλία. Ειδικά όσον αφορά στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, την οποία προωθεί κυρίως το βιβλίο «Φ.Ε.», να σημειωθεί ότι είναι ένας τρόπος διδασκαλίας σχετικά άγνωστος για πολλούς από τους παλιότερους εκπαιδευτικούς, αλλά και για τους νεώτερους δεν συνιστά υπολογίσιμο τμήμα της εμπειρίας τους. Υπάρχει λοιπόν ουσιαστική ανάγκη εξοικείωσης των εκπαιδευτικών στη μέθοδο αυτή.

Συστατικό στοιχείο των επιχειρούμενων καινοτομιών είναι ο θεσμός του πολλαπλού εγχειριδίου. Για να μπορέσει ο θεσμός αυτός να συμβάλει βελτίωση των σχολικών βιβλίων μέσω του μεταξύ τους ανταγωνισμού θα πρέπει να υπάρχει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αξιολόγησης των διαθέσιμων εγχειριδίων. Το κάθε βιβλίο θα πρέπει να δοκιμαστεί για δεδομένο χρονικό διάστημα ώστε να εκφραστούν οι κρίσεις των διδασκόντων, να συγκεντρωθούν, να γίνει η επεξεργασία τους και να αξιοποιηθούν αυτές προς την κατάλληλη κατεύθυνση.

Εξάλλου, ακόμη κι αν δεν επρόκειτο για πολλαπλό εγχειρίδιο, η εισαγωγή νέων Προγραμμάτων Σπουδών, νέων βιβλίων, νέων αντικειμένων ή νέων μεθόδων διδασκαλίας στην εκπαίδευση θα έπρεπε να συνοδεύεται πάντα από αντίστοιχη διαδικασία αξιολόγησης. Οι νέες επιστημονικές απόψεις σε έναν τομέα στηρίζονται βέβαια στα δεδομένα κάποιων ερευνών ωστόσο, η εφαρμογή καινοτομιών σε ευρεία κλίμακα έχει πάντα επιπτώσεις οι οποίες δεν θα μπορούσε να είχαν προβλεφθεί εξ' ολοκλήρου. Οι διδάσκοντες οι οποίοι υλοποιούν σε τελικό στάδιο, όσα αποφασίζονται από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ή/και το Υπουργείο Παιδείας, έρχονται σε επαφή με τους πραγματικούς μαθητές σε πραγματικές συνθήκες διδασκαλίας, οπότε οι γνώσεις, οι κρίσεις, οι ευαισθησίες και οι εμπειρίες τους θα πρέπει να συγκεντρώνονται, να μελετώνται και να αξιοποιούνται για τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αγγλόφωνη

- Appleton, K. (1995). Student teacher's confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence. *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369
- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Reinhart and Winston
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-43
- Bruner, J. (1960). *The process of education*. New York: Vintage
- Doise, W., Mugny, G. (1984). *The Social Development of the Intellect*. Oxford, Pergamon Press.
- Driver, R., & Bell, B. (1986) Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456
- Driver, R., Guesne, E., & Timberghien, A. (Eds) (1993). Οι ιδέες των παιδιών στη Φυσική. Μετάφ. Κρητικός Θ., Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου Β., Σταυρόπουλος Α. ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ, ΤΡΟΧΑΛΙΑ
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 12, 105-122
- Duit, R., & Treagust, D. (1998). Learning in science: from behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp.3-25
- Lazarowitz, R., & Hertz-Lazarowitz R. (1998). Cooperative learning in the science curriculum. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education*. G.B.: Kluwer Academic Publishers, pp.449-469
- Roth, W.-M. (1995). *Authentic school science: knowing and learning in open inquiry laboratories*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Schmidkunz, H., & Lindemann, H. (1992). *Das forched-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlosen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Westarp Wissenschaften, Essen
- Scott, P. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: a Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32, 45-80
- Shayer, M., & Adey, P. (1981). *Towards a science for science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. London: Heinemann
- Shuell, T. (1987). Cognitive Psychology and Conceptual Change: Implication for Teaching Science. *Science Education*, 71
- Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82

- Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19
- Tobin, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education*. G.B.: Kluwer Academic Publishers, pp.129-151
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press

Ελληνόφωνη

- Αποστολάκης, Ε., Κορόζη, Β., Παναγοπούλου, Ε., Πετρέα, Κ., Σάββας, Σ. (2001). *Ερευνώ και ανακαλύπτω – Ε' Δημοτικού* (βιβλίο μαθητή, βιβλίο για τον δάσκαλο, φύλλα αξιολόγησης, με μια ματιά). Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
- Βυγκότσκι, Λ. (1988/1934). *Σκέψη και γλώσσα*. Μετάφραση: Ρόδη Αντζελίνα. Αθήνα: Εκδόσεις γνώση
- Δασκαλάκης, Δ., Ζηκίδης, Μ., Θεοδοσιάδης, Α., Κώνστας, Κ., Λυμπεροπούλου, Σ., Σπηλιώτης, Μ. (2000). *Ερευνώ το φυσικό κόσμο – Φυσικά Ε' Τάξης* (βιβλίο μαθητή, βιβλίο για το δάσκαλο). Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
- Καψάλης, Α. (1998). *Αξιολόγηση και βαθμολογία στο Δημοτικό Σχολείο*. Αθήνα: Gutenberg
- Κόκκοτας, Π. (1998). *Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης*. Αθήνα
- Κόκκοτας, Π., Ριζάκη, Α., Χαβιάρης, Π., Χατζή, Μ. (2001). *Φυσικές Επιστήμες – Ε' τάξη* (βιβλίο μαθητή, βιβλίο για το δάσκαλο, φύλλα αξιολόγησης). Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
- Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο Δημοτικό Σχολείο*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας
- Σταυρίδου, Ε., Σακινίδου, Ν. (1999). Τα στερεότυπα των δύο φύλων στα εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού σχολείου. *Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών*, τ.25-26, 103-130
- Χριστιάς, Ι. (1992). *Θεωρία και μεθοδολογία της διδασκαλίας*. Αθήνα: Γρηγόρη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πρόγραμμα Σπουδών 1985

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1985

ΦΥΣΙΚΑ Ε' ΤΑΞΗΣ

I. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της διδασκαλίας του μαθήματος των Φυσικών είναι να βοηθήσει τους μαθητές:

1. Να αναπτύξουν ικανότητες και δεξιότητες ώστε:
 - α) να αντλούν δεδομένα από συστηματικές παρατηρήσεις,
 - β) να συγκρίνουν τα δεδομένα αυτά και να τα ταξινομούν,
 - γ) να κάνουν υποθέσεις και να τις ελέγχουν πειραματικά,
 - δ) να καταγράφουν προσεκτικά τα σχετικά δεδομένα, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λεξιλόγιο,
 - ε) να ερμηνεύουν και να κάνουν τις ανάλογες γενικεύσεις.
2. Να αφομοιώσουν τις αντίστοιχες έννοιες ώστε να κατανοήσουν καλύτερα το φυσικό περιβάλλον.
3. Να αναπτύξουν έφεση και ενδιαφέρον για τη μελέτη και έρευνα του οργανικού και ανόργανου φυσικού κόσμου και να καλλιεργήσουν τη δημιουργική σκέψη.
4. Να συνειδητοποιήσουν: α) την ανάγκη για διατήρηση της ισορροπίας στη φύση, που είναι απαραίτητη για την επιβίωση του ανθρώπου και τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής και β) τις επιπτώσεις του τεχνικού πολιτισμού στη ζωή του ανθρώπου.
5. Να καλλιεργήσουν βασικές στάσεις συμπεριφοράς, όπως συνεργατικότητα, υπευθυνότητα, επιμονή στην επιδίωξη του σκοπού, αυτοπεποίθηση, ερευνητική προσπάθεια και αγάπη προς τη φύση.

II. ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ

A. ΥΛΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Καταστάσεις της ύλης. Τα συστατικά της ύλης που μας περιβάλλει. Ο ατμοσφαιρικός αέρας. Η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα. Το οξυγόνο. Το άζωτο. Απλά σώματα (στοιχεία). Μείγματα. Χημικές ενώσεις. Ενέργεια. Η ύλη έχει δεσμευμένη ενέργεια.

B. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΤΕΙΝΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Θερμότητα, θερμοκρασία, θερμόμετρα, διαστολή των σωμάτων, εκπομπή ακτινοβολίας.

Η φωτεινή ενέργεια: Φωτεινή ακτινοβολία. Το λευκό φως. Ανάλυση του λευκού φωτός με πρίσμα. Μειατροπή της φωτεινής ενέργειας σε άλλες μορφές. Ο ήλιος και το ηλιακό φως. Αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα. Διαφανή σώματα. Το ηλιακό φως διαπερνά τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Η θερμότητα και τα φυτά: Η ηλιακή θερμότητα και η ενεργοποίηση της λανθάνουσας ζωής στα φυτά. Βλάστηση σπερμάτων, βολβών, κονδύλων.

Η φωτεινή ενέργεια του ήλιου και τα φυτά: Τα μέρη του φυτού και οι λειτουργίες τους. Τα φυτά και η εξάρτησή τους από το περιβάλλον. Αποθήκευση ενέργειας στα φυτά. Η γλυκόζη, το άμυλο, τα λάδια και τα λίπη.

Γ. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Δυναμική και κινητική ενέργεια. Η δυναμική και το έργο. Η κίνηση και η δύναμη. Η δύναμη και η παραμόρφωση. Η βαρύτητα. Το βάρος και η μάζα των σωμάτων. Έλξη της γης. Έλξη της σελήνης. Αποτελέσματα. Η έλξη του ήλιου και το πλανητικό μας σύστημα. Το πεδίο βαρύτητας της γης. Έξοδος από το πεδίο βαρύτητας. Ο πύραυλος.

Δ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Τα ο ηλεκτρικό φορτίο και οι ιδιότητές του. Κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων. Καλοί και κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Το ηλεκτρικό ρεύμα και η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας. Πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα. Ασφάλειες. Η μαγνητική βελόνα κοντά στο ηλεκτρικό ρεύμα. Μαγνήτες. Το μαγνητικό πεδίο της γης.

Ε. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ – ΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Η χημική ενέργεια και οι μετατροπές της. Τι είναι καύση. Οι μετατροπές της ενέργειας στα βιολογικά φαινόμενα. Το κύτταρο (μορφολογία – λειτουργίες). Φυτικά και ζωικά κύτταρα. Οι κληρονομικές ιδιότητες εδρεύουν στον πυρήνα του κυττάρου. Φαινόμενα κληρονομικότητας. Μερικοί κατώτεροι και απλοί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί. Σύνθετοι οργανισμοί. Ο άνθρωπος (συνολικά). Ο σκελετός του ανθρώπου. Το μυϊκό σύστημα. Το πεπτικό σύστημα. Υγιεινή των παραπάνω συστημάτων. Παράλληλη συσχέτιση με το πεπτικό σύστημα άλλων θηλαστικών (φυτοφάγων, σαρκοφάγων) και πιτηνών (κοκκοφάγων). Το κυκλοφοριακό σύστημα (αίμα). Απόκτηση ενέργειας με τις τροφές και άλλες ουσίες. Βιταμίνες. Ορμόνες. Το νευρικό σύστημα και η υγιεινή του. Οι αισθήσεις. Τα νεύρα. Οι μύες και οι λειτουργίες τους. Γεννητικό σύστημα.

ΣΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΡΕΥΣΤΑ

Τα υγρά είναι ασυμπίεστα, τα αέρια είναι συμπίεστα. Υδροστατική πίεση. Η δύναμη στα τοιχώματα των δοχείων που περιέχουν υγρά ή αέρια. Η ατμοσφαιρική πίεση. Το βαρόμετρο και το πείραμα Τορικέλλι. Η άνωση στα υγρά και στα αέρια. Η ροή των υγρών. Η υδατόπτωση και η ενέργεια που παράγεται από αυτή. Ο υδρόμυλος. Η ροή των αερίων. Ο ανεμόμυλος. Οι αντλίες (υδραντλία, αεραντλία). Οι πνεύμονες μια αεραντλία. Μηχανικά φαινόμενα που αναφέρονται στις λειτουργίες οργανικών συστημάτων. Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου και η υγιεινή του. Σύγκρισή του με το αναπνευστικό σύστημα πουλιών και ψαριών. Η καρδιά, μια υδραντλία. Υγιεινή του κυκλοφορικού συστήματος.

Ζ. Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ.

Η γη. Εγκάρσια τομή. Εξωτερικός φλοιός. Πετρώματα. Ασβεστόλιθοι. Ηφαιστεία. Θερμές πηγές. Κοιτάσματα. Μεταλλεία, μεταλλεύματα, μέταλλα. Εκμετάλλευση του υπεδάφους. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

III. ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

A. ΥΛΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΕΠΙΔΙΟΨΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Οι μαθητές; Να γνωρίσουν τις ιδιότητες των υλικών σωμάτων, τη χρησιμότητά τους, ορισμένες εφαρμογές και να εισαχθούν στην έννοια της ενέργειας.	Τα υλικά σώματα	Οι μαθητές: Να παρατηρήσουν τις μεταβολές που παθαίνουν τα υλικά σώματα και να διακρίνουν τα φυσικά από τα χημικά φαινόμενα.	Μεταβολές των σωμάτων. Φυσικές μεταβολές: αλλαγές στις φυσικές τους ιδιότητες χωρίς μεταβολές στη σύσταση της ύλης. Χημικές: ριζική αλλαγή της σύστασης της ύλης
		Να γνωρίσουν μερικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων	Φυσικές ιδιότητες των σωμάτων. Ιδιότητες των σωμάτων που προσδιορίζονται χωρίς μεταβολή της ύλης τους (όγκος, μάζα, πυκνότητα, σχήμα, χρώμα, γεύση, οσμή, διαλυτότητα, σκληρότητα, διαφάνεια). Πώς παρουσιάζονται τα σώματα στη φύση (στερεή, υγρή, αέρια κατάσταση). Χημικές ιδιότητες των σωμάτων.
	Εξέταση μερικών υλικών σωμάτων.	Να εξετάσουν μερικά υλικά σώματα, να κατανοήσουν τη σημασία τους για τη διατήρηση της ζωής και να συνειδητοποιήσουν τους κινδύνους από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας.	Ατμοσφαιρικός αέρας. Ιδιότητες, σύσταση. Παρασκευή οξυγόνου. Το οξυγόνο συντελεί στην καύση των σωμάτων. Χρησιμότητα των συστατικών του αέρα. Ρύπανση της ατμόσφαιρας.
		Να κατανοήσουν τι είναι μίγματα, απλά και σύνθετα σώματα, να γνωρίσουν τις ιδιότητες του φυσικού και αποσταγμένου νερού και να επισημάνουν τις συνέπειες από τη ρύπανση των νερών.	Μίγματα. Απλά και σύνθετα σώματα. Συμβολισμός των στοιχείων. Πώς σχηματίζονται οι χημικές ενώσεις. Φυσικό νερό, πόσιμο νερό (ιδιότητες, διύλιση), αποσταγμένο νερό. Ρύπανση των νερών.
	Δομή της ύλης.	Να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τη δομή της ύλης, την κίνηση και έλξη των μορίων και για τις δυνάμεις συνάφειας και συνοχής.	Μόρια, άτομα, μέγεθος, κίνηση μορίων. Ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης
	Ενέργεια.	Να εισαχθούν στην έννοια της ενέργειας και να γνωρίσουν μερικές από τις μορφές και ιδιότητές της.	Πηγές και μορφές ενέργειας. Μετατροπές και διατήρηση της ενέργειας.

Β. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΤΕΙΝΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
<p>Να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τα φαινόμενα της θερμότητας και της ηλιακής ακτινοβολίας, τις διάφορες επιδράσεις τους στα υλικά σώματα και τη σημασία της θερμότητας και της φωτεινής ενέργειας στα φυτά. Να επισημαίνουν το ρόλο του περιβάλλοντος για την ανάπτυξη και επιβίωση των φυτών.</p>	<p>Θερμότητα και υλικά σώματα.</p>	<p>Να γνωρίζουν πώς να εκτιμούν και να μετρούν τη θερμική κατάσταση των σωμάτων. Να κατανοήσουν την έννοια της θερμοκρασίας και της θερμότητας και να διακρίνουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τους. να διαπιστώσουν την επίδραση της θερμότητας στα υλικά σώματα και να επισημαίνουν τη σπουδαιότητα μερικών θερμικών φαινομένων.</p>	<p>Υποκειμενική εκτίμηση και αντικειμενική μέτρηση της θερμοκρασίας των σωμάτων. Υποκειμενική εκτίμηση – μειονεκτήματα. Αντικειμενική μέτρηση – θερμόμετρα. Σχέση θερμότητας και θερμοκρασίας. Τι συμβαίνει όταν δύο σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας έρθουν σε επαφή – θερμική ισορροπία. Διαστολή και συστολή στα στερεά, υγρά και αέρια σώματα. Πειράματα. Παραδείγματα. Εφαρμογές και συνέπειες της διαστολής – συστολής. Ανωμαλία διαστολής του νερού. Σημασία για τη ζωή στις θάλασσες και στις λίμνες. Συνέπειες.</p>
	<p>Το φως και τα υλικά σώματα.</p>	<p>Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για τη μεγαλύτερη πηγή ενέργειας, τον ήλιο και για μερικές ιδιότητες του φωτός. Να εκτιμήσουν τα επιτεύγματα του ανθρώπου για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.</p>	<p>Ο ήλιος και το ηλιακό φως. Ο ήλιος, πηγή φωτός (θερμοκρασία, διαστάσεις και άλλα στοιχεία). Ευθύγραμμη διάδοση και ταχύτητα του φωτός. Σώματα αυτόφωτα, ετερόφωτα (σελήνη). Ανάλυση του φωτός. Το χρώμα των σωμάτων. Το φως απορροφάται και διαπερνά τα υλικά σώματα. Εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας (ηλιακοί θερμοσίφωνες, θερμοκήπια, ηλιακά κάτοπτρα, φωτοστοιχεία).</p>
	<p>Η θερμότητα, το φως και τα φυτά.</p>	<p>Να κατανοήσουν το ρόλο των λειτουργιών των φυτών και τη σημασία των συνθηκών του περιβάλλοντος στην ανάπτυξή τους. να γνωρίσουν πώς δεσμεύεται η ηλιακή ενέργεια από τα φυτά και πού αποθηκεύεται.</p>	<p>Αναπνοή – διαπνοή (στόματα, αποβολή νερού). Το νερό στην ανάπτυξη των φυτών (ξηρόφυτα, υγρόφυτα). Φωτοσύνθεση. Η χλωροφύλλη, φυσική χρωστική ουσία για τη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας. Το φως, απαραίτητο για το σχηματισμό της</p>

			χλωροφύλλης. Σάκχαρα. Θρέψη. Όργανα αποθήκευσης κροτό των (κόνδυλοι, βολβοί, καρποί, ρίζες). Προϊόντα θρέψης (άμυλο, λάδια, πρωτεΐνες).
		Να εξετάσουν την κατανομή των φυτών σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και με το φως.	Η θερμοκρασία στην ανάπτυξη των φυτών (ελάχιστο, μέγιστο, άριστο όριο ανάπτυξης). Οριζόντια – κατακόρυφη γεωγραφική εξάπλωση. Χλωρίδα και φως (δάσος).

Γ. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να κατανοήσουν την έννοια της δύναμης, της μηχανικής ενέργειας και να γνωρίσουν μερικές εφαρμογές τους.	Γνωριμία με τις δυνάμεις.	Να κατανοήσουν την έννοια της δύναμης, παρατηρώντας την κίνηση και την παραμόρφωση των σωμάτων. Να διαπιστώσουν ότι οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε κατά ζεύγη και να κατανοήσουν τη σημασία που έχει η δύναμη της τριβής στην κίνηση των σωμάτων. Να κατανοήσουν την έννοια της αδράνειας και να γνωρίσουν μερικά αποτελέσματά της.	Δυνάμεις. Η δύναμη γίνεται φανερή από τα αποτελέσματά της. Μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων. Παραμορφώσεις. Δράση – αντίδραση. Εφαρμογές. Τριβή. Εφαρμογές. Αδράνεια. Κίνηση και ηρεμία των σωμάτων. Αλλαγή κινητικής κατάστασης. Τα σώματα αντιστέκονται σε κάθε μεταβολή. Η αδράνεια εξαρτάται από τη μάζα των σωμάτων.
	Παγκόσμια έλξη.	Να γνωρίζουν την ελκτική δύναμη της γης και να ερμηνεύουν μερικά φαινόμενα που έχουν σχέση με αυτή. Να επεξεργαστούν πληροφορίες για τις ελκτικές δυνάμεις μέσα στο πλανητικό σύστημα και για τις σύγχρονες μηχανές, με τις οποίες ο άνθρωπος προχωρεί στην εξερεύνηση του διαστήματος. Να γνωρίσουν πώς μπόρεσε ο άνθρωπος να ξεφύγει από την έλξη της γης.	Έλξη της γης. Βαρύτητα. Βάρος των σωμάτων. Διεύθυνση της βαρύτητας. Νήμα της στάθμης. Κατακόρυφος τόπου. Μεταβολή του βάρους από τόπο σε τόπο και ανάλογα με το υψόμετρο. Αμοιβαία έλξη σελήνης – ήλιου – πλανητών. Γενικές πληροφορίες για τα αστέρια και τους γαλαξίες. Ο άνθρωπος στη σελήνη. Αεριωθούμενα, πύραυλοι, δορυφόροι. Εξουδετέρωση της βαρύτητας. Έξοδος από τη γη. αρχή λειτουργίας πυραύλων.

			Διαστημόπλοια, διαστημικά ταξίδια.
	Έργο και μηχανική ενέργεια.	Να εισαχθούν στην έννοια του έργου και της μηχανικής ενέργειας.	Μια δύναμη παράγει έργο. Μηχανική ενέργεια. Κινητική και δυναμική ενέργεια.

Δ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τον ηλεκτρισμό και μαγνητισμό καθώς και τις απαραίτητες εμπειρίες από μερικές εφαρμογές τους.	Ηλεκτρισμός.	Να διαπιστώσουν την εμφάνιση ηλεκτρικών φορτίων σε διάφορα υλικά και να βρουν τις ιδιότητές τους.	Ηλεκτρικό φορτίο, είδη ηλεκτρικού φορτίου, ιδιότητες. Δομή ατόμου (πυρήνας – ηλεκτρόνια – πρωτόνια).
		Να γνωρίσουν τις πηγές ηλεκτρικής ενέργειας και να συνειδητοποιήσουν τους κινδύνους που προέρχονται από το ηλεκτρικό ρεύμα. Να γνωρίσουν ότι η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές.	Ηλεκτρικές πηγές (στήλες, στοιχεία, μπαταρίες, ηλεκτρικές γεννήτριες. Αγωγιμότητα (αγωγοί, μονωτές). Ηλεκτρικό ρεύμα – ηλεκτρικό κύκλωμα (ανοικτό – κλειστό). Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (δίκτυο, πίνακας διανομής, ασφάλειες, διακόπτες, ρευματοδότες, ρευματολήπτες). Βραχυκύκλωμα. Κίνδυνοι. Μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική, φωτεινή, κινητική. Εφαρμογές.
	Μαγνήτες και γήινος μαγνητισμός.	Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για τους μαγνήτες και τις ιδιότητές τους, να επεξεργαστούν πληροφορίες για το γήινο μαγνητισμό και να επισημάνουν τη σπουδαιότητα των οργάνων προσανατολισμού.	Μαγνήτες, μαγνήτιση υλικών. Έλξη μαγνητών. Χρήση. Μαγνητικό φάσμα. Μαγνητικό πεδίο της γης. Πυξίδες – χρήση.

Ε. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ – ΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να εξετάσουν το ρόλο και τις μετατροπές της ενέργειας στα	Η ενέργεια στα βιολογικά φαινόμενα.	Να γνωρίσουν τα βασικά βιολογικά φαινόμενα που χαρακτηρίζουν τους ζωντανούς οργανισμούς	Κοινά βιολογικά φαινόμενα (εκδηλώσεις) στους ζωντανούς οργανισμούς.

βιολογικά φαινόμενα.		και να συστηματοποιήσουν τις σχετικές εμπειρίες τους.	
		Να επισημάνουν περιπτώσεις αποθηκευμένης χημικής ενέργειας, να γνωρίσουν τις μετατροπές της σε άλλες μορφές και να εκτιμήσουν τη σπουδαιότητα της τροφής ως πηγής ενέργειας.	Η χημική ενέργεια. Διάφορα σώματα έχουν αποθηκευμένη χημική ενέργεια. Καύση. Μετατροπές της χημικής ενέργειας σε άλλες μορφές. Χημική ενέργεια στους ζωντανούς οργανισμούς.
Να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τη δομή, τη μορφολογία και τις λειτουργίες του κυττάρου, καθώς και για μερικούς κατώτερους οργανισμούς.	Το κύτταρο.	Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για το κύτταρο ως δομική και λειτουργική μονάδα της ζωής. Να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τα χρωματοσώματα και το ρόλο τους στη μεταβίβαση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.	Το κύτταρο: κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνας. Χρωματοσώματα. Κληρονομικότητα (κληρονομικά και επικτικότητα στοιχεία).
	Κατώτεροι οργανισμοί.	Να γνωρίσουν μερικούς απλούς κατώτερους οργανισμούς, να επισημάνουν το ρόλο τους στη ζωή και να εκτιμήσουν τη χρησιμότητά τους για τον άνθρωπο.	Κατώτεροι οργανισμοί. Βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα (αμοιβάδα). Χρησιμότητα μικροοργανισμών (ζυμώσεις, φάρμακα, αντιβιοτικά).
Να συστηματοποιήσουν τις γνώσεις τους για το ανθρώπινο σώμα, να εξετάσουν τα διάφορα οργανικά συστήματα και να πληροφορηθούν τρόπους υγιεινής τους.	Ανώτεροι οργανισμοί. Ο άνθρωπος.	Να γνωρίσουν την οργάνωση που χαρακτηρίζει τους ανώτερους οργανισμούς, ορισμένα οργανικά συστήματα και τη φυσιολογία τους και να τα συγκρίνουν με τα συστήματα άλλων οργανισμών. Να συνειδητοποιήσουν την ανάγκη λήψης μέτρων υγιεινής και απόκτησης υγιεινών συνθηκών.	Οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών (κύτταρο, ιστός, όργανο, σύστημα, οργανισμός). Ανθρώπινο σώμα (συνοπτικά). Θρέψη. Πεπτικό σύστημα. Κυκλοφορικό σύστημα (αίμα). Στήριξη και κίνηση. Στηρικτικό, μυϊκό σύστημα και η υγιεινή τους. πώς αντιλαμβάνομαστε το περιβάλλον (αισθήσεις - νεύρα). Το νευρικό σύστημα και η υγιεινή του. Γεννητικό σύστημα (αναπαραγωγή). Συσχετισμός οργανικών συστημάτων με τα συστήματα των άλλων οργανισμών.

ΣΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΡΕΥΣΤΑ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να γνωρίσουν τις ιδιότητες των υγρών και των αερίων, να κατανοήσουν τις εφαρμογές τους και να αναζητήσουν σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ ορισμένων αρχών της φυσικής και οργανικών συστημάτων.	Υδροστατικά και αεροστατικά φαινόμενα.	Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για τα ρευστά και να επισημάνουν τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ υγρών και αερίων. Να γνωρίσουν τις βασικές αρχές και ιδιότητες των ρευστών καθώς και ορισμένες εφαρμογές τους.	Η συμπιεστότητα σε υγρά και αέρια. Πίεση. Υδροστατική πίεση. Δυνάμεις που ασκούνται στα τοιχώματα των δοχείων που περιέχουν υγρά και αέρια. Συγκοινωνούντα δοχεία. Ατμοσφαιρική πίεση. Εφαρμογές. Βαρόμετρο. Πείραμα Τορικέλλι. Άωση στα υγρά και στα αέρια.
	Υδροδυναμικά και αεροδυναμικά φαινόμενα.	Να γνωρίσουν πώς χρησιμοποιεί ο άνθρωπος την ενέργεια των ρευστών και να εκτιμήσουν τις ωφέλειες που προκύπτουν από την εκμετάλλευσή τους. να γνωρίσουν τα αποτελέσματα της αντίστασης των ρευστών στην κίνηση των σωμάτων.	Το νερό ως πηγή ενέργειας. Ροή των ρευστών (γενικά). Υδατοπτώσεις. Υδροστρόβιλοι, υδροηλεκτρικά εργοστάσια (συνοπτικά). Οι άνεμοι ως πηγή ενέργειας. Αντίσταση των σωμάτων μέσα στα ρευστά που κινούνται. Ανεμόμυλοι. Αιολική ενέργεια. Δυναμική άωση. Πτήση. Εφαρμογές.
		Να συσχετίσουν ορισμένες αρχές της φυσικής με τις λειτουργίες ορισμένων οργανικών συστημάτων του ανθρώπου, να τα συγκρίνουν με τα συστήματα άλλων οργανισμών και να συνειδητοποιήσουν την ανάγκη λήψης μέτρων υγιεινής και απόκτησης υγιεινών συνηθειών.	Οι αντλίες. Οι πνεύμονες, μια αεραντλία. Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου και η υγιεινή του. Η καρδιά στον άνθρωπο και στα ποικιλόθερμα. Η καρδιά, μια υδραντλία. Σχέσεις ορισμένων αρχών της φυσικής με τη λειτουργία του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος. Υγιεινή του κυκλοφορικού συστήματος.

Ζ. Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΓΗΣ – ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΚΟΤΕΡΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Να γνωρίσουν ορισμένα συστατικά του εδάφους και του υπεδάφους και να εκτιμήσουν τη σπουδαιότητά τους για την ανάπτυξη της εθνικής μας οικονομίας. Να κατανοήσουν και να αξιοποιήσουν τις επιπτώσεις που έχει η εκμετάλλευση του υπεδάφους στο περιβάλλον.	Το εσωτερικό της γης και η θερμότητά του,	Να επεξεργαστούν πληροφορίες για το εσωτερικό της γης. Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις και να εκτιμήσουν την εκμετάλλευση της ενέργειας που αποδίδει. Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για τα ηφαίστεια.	Η γη. Εγκάρσια τομή. Εσωτερική θερμότητα, θερμές πηγές. Εκμετάλλευση. Ηφαίστεια (τομή, υλικά).
	Πετρώματα.	Να γνωρίσουν μερικά χαρακτηριστικά είδη πετρωμάτων και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες δημιουργήθηκαν. Να γνωρίσουν μερικά ορυκτά που έχουν ιδιαίτερη σημασία για τον άνθρωπο.	Έδαφος. Πετρώματα (ενδογενή, εξωγενή, μεταμορφωσιγενή). Απολιθώματα. Αναφορά σε γεωλογικούς αιώνες. Τα ορυκτά. Οι ασβεστόλιθοι. Σπήλαια (σταλακτίτες, σταλαγμίτες).
	Μεταλλεύματα και εκμετάλλευση του υπεδάφους.	Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις για τα μέταλλα και τα μεταλλεύματα, να γνωρίσουν τρόπους εξόρυξής τους και να εκτιμήσουν τη χρησιμότητά τους. Να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τη σπουδαιότητα της σωστής και προγραμματισμένης εκμετάλλευσής τους.	Κοιτάσματα. Γύψος. Αμιάντος. Μεταλλεύματα. Μεταλλεία. Εκμετάλλευση. Τα μέταλλα. Μόλυβδος. Σίδηρος. Κράματα. Χαρακτηριστικές ιδιότητες κάθε μετάλλου και χρησιμότητα. Επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εκμετάλλευση του υπεδάφους και την ανάπτυξη της βιομηχανίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πρόγραμμα Σπουδών 1999

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 1999

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Με το μάθημα «Φυσικές Επιστήμες» στο Δημοτικό επιδιώκεται η συστηματική εισαγωγή του μαθητή στις έννοιες και στον τρόπο προσέγγισης και μελέτης των φυσικών επιστημών. Γενικά ο σκοπός του μαθήματος είναι οι μαθητές:

7. Να αναπτύξουν το ερευνητικό πνεύμα και να μυηθούν στην επιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων που συναντούν.
8. Να αναπτύξουν ικανότητες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες μέσα από τις πειραματικές και εργαστηριακές δραστηριότητες του μαθήματος.
9. Να οικοδομήσουν απλές επιστημονικές γνώσεις, για να κατανοήσουν τόσο το σώμα τους όσο και τον κόσμο που τους περιβάλλει.
10. Να συνηθίσουν στην ομαδική και συλλογική εργασία για την επίτευξη κοινών στόχων.
11. Να οικοδομήσουν στάσεις σεβασμού απέναντι στον εαυτό τους, στους συνανθρώπους τους και στο περιβάλλον τους.
12. Να εξοικειωθούν με την απλή επιστημονική ορολογία, πράγμα που θα συμβάλλει στη γενικότερη γλωσσική ανάπτυξή τους.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Το προτεινόμενο πρόγραμμα σπουδών (ΠΣ) δίνει έμφαση στις επιστημονικές διαδικασίες και την ενεργοποίηση του μαθητή στην τάξη μέσα από δραστηριότητες, οι οποίες θα κατευθύνονται από συγκεκριμένα Φύλλα Εργασίας.

Η διδακτέα ύλη στα Φύλλα Εργασίας μπορεί να αναπτυχθεί με τη σειρά που παρουσιάζεται στο ΠΣ ή να οργανωθεί με διακλαδικό και διαθεματικό τρόπο. Δίνει έμφαση στην παραγωγή γνώσεων δηλωτικών (τι είναι το πράγμα), διαδικαστικών (πώς διασυνδέονται) και γενετικών (πώς γίνονται). Πιο συγκεκριμένα δίνει απαντήσεις στα ερωτήματα:

- Τι είναι αυτό που υπάρχει, πώς είναι, ποιο είναι το όνομά του.
- Τι κάνει αυτό σ' εκείνο.
- Πώς είναι μέσα του, πώς λειτουργεί, σε ποιο σύστημα εντάσσεται.
- Ποια σχέση έχουν μεταξύ τους.

Η οργάνωση της διδακτέας ύλης υποβοηθάει τους μαθητές να οικοδομήσουν μοντέλα σκέψης (ταξινόμησης, αντιστοίχισης, σειροθέτησης) για την εξήγηση των φαινομένων και των διαδικασιών του περιβάλλοντος.

Ο διδακτικός σχεδιασμός χρησιμοποιεί:

3. Διερευνητικά μοντέλα επεξεργασίας πληροφοριών, που δίνουν έμφαση στην ανακάλυψη της γνώσης, στην κωδικοποίηση και στην αναπαράστασή της, στη διαμόρφωση στρατηγικών μάθησης, αλγοριθμικών και ευρηματικών, στη διαδικαστική γνώση, στην κριτική σκέψη κ.λ.π. και

4. Κατασκευαστικά μοντέλα, που δίνουν έμφαση στην οικοδόμηση της γνώσης, όπου η επίτευξη στόχων γίνεται αντιληπτή ως τομή και ρήξη με την προηγούμενη γνώση και αναδεικνύει μοντέλα σκέψης ερμηνευτικά των φαινομένων και των διαδικασιών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΤΟΧΟΙ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<p>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η παρατήρηση και το πείραμα. • Πώς εργαζόμαστε με φύλλα εργασίας. <p>(5 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει ποιες αισθήσεις χρησιμοποιεί σε συγκεκριμένες παρατηρήσεις. - Να γνωρίζει ότι στο πείραμα δεν χρησιμοποιεί ποτέ τη γεύση. - Να διακρίνει με συγκεκριμένα παραδείγματα πώς να παρατηρεί, να μετράει και να καταγράφει τις παρατηρήσεις και τις μετρήσεις του. - Να γνωρίζει το βασικό περιεχόμενο ενός Φύλλου Εργασίας και πώς να το συμπληρώνει. 	<ul style="list-style-type: none"> - Με Φύλλα Εργασίας που δίνουν οδηγίες για συγκεκριμένη δραστηριότητα (π.χ. μέτρηση μήκους και χρόνου) ο μαθητής γενικά μαθαίνει να παρατηρεί, να μετράει και να χρησιμοποιεί.
<p>2. ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανακεφαλαίωση βασικών εννοιών που αφορούν τα φυτά και έχουν διδαχθεί στη «Μελέτη Περιβάλλοντος» • Τα μέρη του φυτού (ρίζα, βλαστός, φύλλα) • Γεωτροπισμός της ρίζας και φωτοτροπισμός του βλαστού • Λειτουργίες των φυτών: Αναπνοή, διαπνοή, φωτοσύνθεση <p>(10 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει τα μέρη ενός φυτού. - Να περιγράφει το φαινόμενο του γεωτροπισμού και του φωτοτροπισμού. - Να διακρίνει τις διάφορες λειτουργίες των φυτών (αναπνοή, διαπνοή, φωτοσύνθεση). - Να αναγνωρίζει το ρόλο της χλωροφύλλης στη ζωή των φυτών. - Να γνωρίζει τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση. 	<p>Σε Φύλλα Εργασίας ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Σχεδιάζει δένδρα και καταγράφει τις παρατηρήσεις του. - Σχεδιάζει φύλλα δένδρων και καταγράφει τις παρατηρήσεις του. - Περιγράφει τα εξωτερικά χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου δένδρου. - Παρατηρώντας συγκεκριμένα φυτά διακρίνει τα μέρη τους και καταγράφει τις παρατηρήσεις του. - Φυτεύει φακή ή φασόλια, διαπιστώνει τις λειτουργίες τους με διάφορα πειράματα και καταγράφει τις παρατηρήσεις του. - Διαπιστώνει πειραματικά ότι η διαπνοή είναι μεγαλύτερη στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και εξαρτάται από τα είδη των φύλλων.

<p>5. ΤΑ ΖΩΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανακεφαλαίωση βασικών εννοιών που αφορούν τα ζώα και έχουν διδαχθεί στη «Μελέτη Περιβάλλοντος» • Κατηγορίες σπονδυλίων • Κατηγορίες σπονδυλόζων • Κατηγορίες θηλαστικών (με βάση την τροφή, το τι γεννούν και άλλα χαρακτηριστικά) • Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον τους (σχήμα, τρίχωμα, συνήθειες κ.τ.λ.) • Ζώα που έχουν εξαφανιστεί (μεγάλα θηλαστικά) ή που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν <p>(8 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει τις διάφορες κατηγορίες σπονδυλίων. - Να αναφέρει σπονδυλόζωα που ζουν σε διάφορα περιβάλλοντα (θάλασσα, ξηρά, αέρα, υπέδαφος). - Να ομαδοποιεί τα θηλαστικά με κριτήριο το είδος της τροφής τους και να διακρίνει χαρακτηριστικά που σχετίζονται μ' αυτό (δόντια, πόδια, ταχύτητα κ.τ.λ.) - Να διακρίνει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μεγάλων θηλαστικών (ελέφαντας, λιοντάρι, καμήλα, φάλαινα) και πώς αυτά βοηθούν στην προσαρμογή τους στο περιβάλλον (τροφή, κλίμα, εχθροί). 	<p>Σε συγκεκριμένα Φύλλα Εργασίας ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ταξινομεί σπονδυλίων και σπονδυλόζωα. - Κατηγοριοποιεί θηλαστικά. - Παρατηρεί και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σχετικά με περιπτώσεις «προσαρμογής» ζώων. - Καταγράφει ζώα που έχουν εξαφανιστεί ή είναι υπό εξαφάνιση. - Διατυπώνει υποθέσεις και κάνει προβλέψεις για τον τρόπο αντιμετώπισης τέτοιων κινδύνων.
<p>4. ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το ταξίδι της τροφής (στόμα, οισοφάγος κ.τ.λ.) • Υγιεινές συνήθειες (έμφαση στα δόντια) <p>(4 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να αναγνωρίζει τα όργανα του πεπτικού συστήματος και τη λειτουργία τους. - Να διατυπώνει συμπεράσματα για το ρόλο του συστήματος. - Να αναγνωρίζει τα είδη των δοντιών. - Να αναφέρει επιχειρήματα για την προστασία των δοντιών από την τερηδόνα και την ουλίτιδα μέσα από εικόνες. 	<p>Σε Φύλλα Εργασίας ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Περιγράφει τα μέρη ενός δοντιού και συμπληρώνει πίνακα κατάταξης των δοντιών ανάλογα με τη δομή και τη λειτουργία τους. - Καταγράφει υγιεινές και ανθυγιεινές συνήθειες που αφορούν τα δόντια. - Αναγνωρίζει τα όργανα του πεπτικού συστήματος και το ρόλο του καθενός.
<p>5. Ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πού υπάρχει αέρας • Ιδιότητες του αέρα ως ρευστού • Τα βασικά συστατικά του αέρα <p>(5 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Με διάφορα απλά μέσα (μπουκάλια, μπαλόνια κ.τ.λ.) να αναδεικνύει την ύπαρξη του αέρα. - Να καταγράφει τις ιδιότητες του αέρα ως ρευστού. - Να επισημαίνει και να δείχνει με απλά μέσα την ύπαρξη του αέρα στην ατμόσφαιρα, στο νερό και στο έδαφος. - Να αναφέρει και να εκτελεί απλά πειράματα που να αναδεικνύουν την ύπαρξη οξυγόνου (που καίει το κερί) και του αζώτου (που δεν καίγεται). - Να εντοπίζει την ύπαρξη υδρατμών στον αέρα. 	<ul style="list-style-type: none"> - Με καλαμάκια ή τρυπημένα μπαλόνια ο μαθητής αντιλαμβάνεται την ύπαρξη του αέρα, διακρίνει τις ιδιότητές του και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας. - Διαπιστώνει τη σύσταση του αέρα (το οξυγόνο με αναμμένο κερί και τους υδρατμούς με παγωμένο μπουκάλι).

<p>6. ΤΟ ΦΩΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Φως και υλικά σώματα • Διαφανή, αδιαφανή και ημιδιαφανή σώματα <p>(4 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να κατονομάζει φυσικές και τεχνητές πηγές φωτός. - Να γνωρίζει για την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. - Να σχεδιάζει τις σκιές απλών αντικειμένων. - Να ταξινομεί απλά σώματα σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή. 	<p>Ο μαθητής πειραματίζεται με απλά μέσα (φακό, ζελατίνες κ.τ.λ.), καταγράφει σε Φύλλα Εργασίας, διακρίνει και σχολιάζει:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός - Τη σκιά διαφόρων σωμάτων - Διαφανή, αδιαφανή και ημιδιαφανή σώματα.
<p>7. Ο ΗΧΟΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πώς παράγεται ο ήχος • Πώς διαδίδεται ο ήχος • Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου (ηχομόνωση) <p>(5 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να απαριθμεί φυσικές και τεχνητές πηγές ήχου. - Να διακρίνει τον τρόπο διάδοσης του ήχου. - Να επισημαίνει τα φαινόμενα της ανάκλασης και απορρόφησης του ήχου. 	<p>Χρησιμοποιώντας απλά μέσα (χάρακα, λαστιχάκια, σπάγκο κ.τ.λ.) ο μαθητής κάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Πειράματα παραγωγής ήχου - Πειράματα διάδοσης ήχου μέσα από διάφορα υλικά και καταγράφει τις υποθέσεις του, τα συμπεράσματά του και τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας <p>Δραστηριότητα στην αυλή του σχολείου με αντικείμενο την ηχώ (αντήχηση).</p>
<p>8. ΣΤΕΡΕΑ, ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διάκριση σωμάτων καθημερινής χρήσης σε στερεά, υγρά και αέρια. • Τήξη και πήξη των σωμάτων • Εξάτμιση – Βρασμός – Υγροποίηση • Καιρικά φαινόμενα (βροχή – χιόνι – χαλάζι – ομίχλη) <p>(6 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να παρατηρεί, να περιγράφει και να ταξινομεί γνωστά σώματα σε στερεά, υγρά και αέρια. - Να διακρίνει ότι τα στερεά λιώνουν όταν θερμαίνονται πολύ. - Να γνωρίζει ότι το νερό μπορεί να είναι σε υγρή, στερεή και αέρια κατάσταση - Να περιγράφει τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα (βροχή, χιόνι, ομίχλη, χαλάζι). 	<ul style="list-style-type: none"> - Σε Φύλλα Εργασίας ο μαθητής ταξινομεί γνωστά σώματα ως προς τη φυσική κατάστασή τους. - Χρησιμοποιώντας απλά υλικά (κερί, νερό οινόπνευμα κ.τ.λ.) ο μαθητής πειραματίζεται πάνω στο φαινόμενο της τήξης, εξάτμισης, υγροποίησης και καταγράφει τις υποθέσεις του, τα συμπεράσματά του και τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας.
<p>9. ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οι δυνάμεις γύρω μας – Δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση • Η τριβή (παράγοντες που την επηρεάζουν) • Ο θετικός και αρνητικός ρόλος της τριβής στη ζωή μας και η σημασία του τροχού • Μοχλοί και τροχαλίες <p>(10 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει τις δυνάμεις επαφής και τις δυνάμεις από απόσταση. - Να γνωρίζει και να διακρίνει τη δύναμη της τριβής. - Να αναφέρει τρόπους αύξησης ή ελάττωσης της τριβής. - Να επισημαίνει το σημαντικό ρόλο της τριβής στη ζωή μας. - Με απλά πειράματα να δεικνύει τη δυνατότητα που δίνουν οι μοχλοί και οι τροχαλίες να αυξάνουν την εφαρμοζόμενη δύναμη. - Να γνωρίζει τον όρο υπομόχλιο και να τον διακρίνει στους απλούς μοχλούς (ψαλίδι, πένσα κ.τ.λ.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Χρησιμοποιώντας την αφή, μαγνήτες και παρατηρώντας την έλξη της γης, ο μαθητής διακρίνει τις δυνάμεις επαφής και από απόσταση, και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας. - Χρησιμοποιώντας το βιβλίο σαν κεκλιμένο επίπεδο και διάφορα αντικείμενα (νόμισμα, γόμα, μολύβι κ.τ.λ.) ο μαθητής διακρίνει από τι εξαρτάται η δύναμη της τριβής και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε Φύλλα Εργασίας. - Ο μαθητής σχολιάζει και

		<p>καταγράφει τη σημασία της τριβής.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ο μαθητής κατασκευάζει έναν απλό μοχλό και μία τροχαλία και καταγράφει σε Φύλλα Εργασίας τις παρατηρήσεις του.
<p>10. Η ΠΙΕΣΗ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Παράγοντες που επηρεάζουν την πίεση • Υδροστατική πίεση • Ατμοσφαιρική πίεση <p>(6 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να διακρίνει την πίεση από τη δύναμη. - Να διακρίνει τους παράγοντες που επηρεάζουν την πίεση. - Να εντοπίζει πειραματικά την υδροστατική πίεση και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. - Να γνωρίζει ότι η υδροστατική πίεση εξασκείται και είναι η ίδια προς όλες τις κατευθύνσεις. - Να αναφέρει πειραματικές δραστηριότητες που αποδεικνύουν ότι ο αέρας έχει βάρος. - Να διαπιστώνει πειραματικά ότι ο αέρας εξασκεί πίεση. - Να γνωρίζει ότι η ατμοσφαιρική πίεση εξαρτάται από το υψόμετρο. - Να εξηγεί διάφορες εφαρμογές της ατμοσφαιρικής πίεσης. 	<p>Ο δάσκαλος κάνει τα παρακάτω πειράματα επίδειξης:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Νερό σε δοχείο με τρύπες σε διάφορα ύψη - Ο αέρας έχει βάρος (ζύγιση μπαλονιού φουσκωμένου και ξεφούσκωτου) - Πείραμα με ποτήρι γεμάτο νερό και χαρτί - Λειτουργία της βεντούζας και οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους σε Φύλλα Εργασίας.
<p>11. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο ηλεκτρισμός στην καθημερινή ζωή (κίνδυνοι) • Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα • Αναφορά στο άτομο και στα ηλεκτρόνια • Αγωγοί και μονωτές • Βραχυκύκλωμα – διακόπτης (ασφάλειες) • Ηλεκτρικά φορτία • Άτομο, πυρήνας και ηλεκτρόνιο • Απλό ηλεκτροσκόπιο (κατασκευή) • Ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός <p>(12 ώρες)</p>	<p>Ο μαθητής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Να γνωρίζει τις βασικές ηλεκτρικές οικιακές συσκευές και να επισημαίνει τους κινδύνους της κακής χρήσης τους. - Να διακρίνει τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούν μπαταρίες. - Να σχεδιάζει ένα λαμπάκι. - Να συναρμολογεί απλά κυκλώματα. - Να γνωρίζει ότι όλα τα υλικά αποτελούνται από άτομα, τα οποία αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια. - Να γνωρίζει ότι μέσα στο σύρμα κινούνται ελεύθερα ηλεκτρόνια. - Να διακρίνει απλά υλικά σε αγωγούς και μονωτές. - Να βραχυκυκλώσει ένα απλό κύκλωμα και να διακρίνει το ρόλο των ασφαλειών. - Να παράγει με τριβή ηλεκτρικά φορτία. - Να διακρίνει ότι υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρικών φορτίων. 	<ul style="list-style-type: none"> - Σε Φύλλα Εργασίας ο μαθητής διακρίνει τις οικιακές συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα και σχολιάζει τον κατάλληλο τρόπο χρήσης τους. - Καθοδηγούμενοι από Φύλλα Εργασίας οι μαθητές εκτελούν τα παρακάτω πειράματα και καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους: <ul style="list-style-type: none"> • Κατασκευή απλού κυκλώματος • Κατασκευή πίνακα αγωγών και μονωτών σε ένα κύκλωμα • Διαπίστωση αλλαγής φωτοβολίας του λαμπτήρα • Κατασκευή διακόπτη και βραχυκυκλώματος • Ηλέκτριση διαφόρων σωμάτων με τριβή • Κατασκευή απλού ηλεκτροσκοπίου

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Φύλλο εργασίας 1 – «Γνωριμία με τις δυνάμεις»
Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος β' σελ. 52-55
Αντίστοιχες οδηγίες συμπλήρωσης από βιβλίο δασκάλου
σελ.275-278

Γνωριμία με τις δυνάμεις (I)



Η δύναμη του ανέμου ήταν καταστροφική.



Για να ζυμώσω το ψωμί βάζω δύναμη.

Ασκούμε δύναμη για να μετακινήσουμε ένα σώμα.



Απαιτείται δύναμη για να σηκώσεις ένα αντικείμενο.

Πείτε μου μια πρόταση με τη λέξη «δύναμη».



Γράφω τη δική μου πρόταση

Τι σημαίνει βάζω δύναμη;

- Τι μπορεί να κάνει κανείς βάζοντας δύναμη στα σώματα που υπάρχουν στην τάξη;
- Γράφουμε προτάσεις που να περιγράφουν αυτές τις ενέργειες.



- Υπογραμμίζουμε στις προηγούμενες προτάσεις τα ρήματα που δηλώνουν τις ενέργειές μας και τα γράφουμε στην πρώτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί. Τη δεύτερη στήλη τη συμπληρώνουμε με τα διαφορετικά ρήματα που προτείνουν οι άλλες ομάδες.

Η ομάδα μας	Οι άλλες ομάδες



Τι συμβαίνει όταν βάζουμε δύναμη ή καλύτερα όταν ασκούμε δύναμη;

ομαδική εργασία



Έχουμε στη διάθεσή μας τα παρακάτω υλικά.

- ✓ αυτοκινητάκι
- ✓ πλαστελίνη
- ✓ βόλος
- ✓ χαρτί
- ✓ κιμωλία

☛ Συζητάμε για το πώς θα ασκήσουμε δυνάμεις στα υλικά.

☛ Πραγματοποιούμε διαδοχικά τις ιδέες μας.

☛ Συμπληρώνουμε τον πίνακα χρησιμοποιώντας την έκφραση ασκώ δύναμη στο...

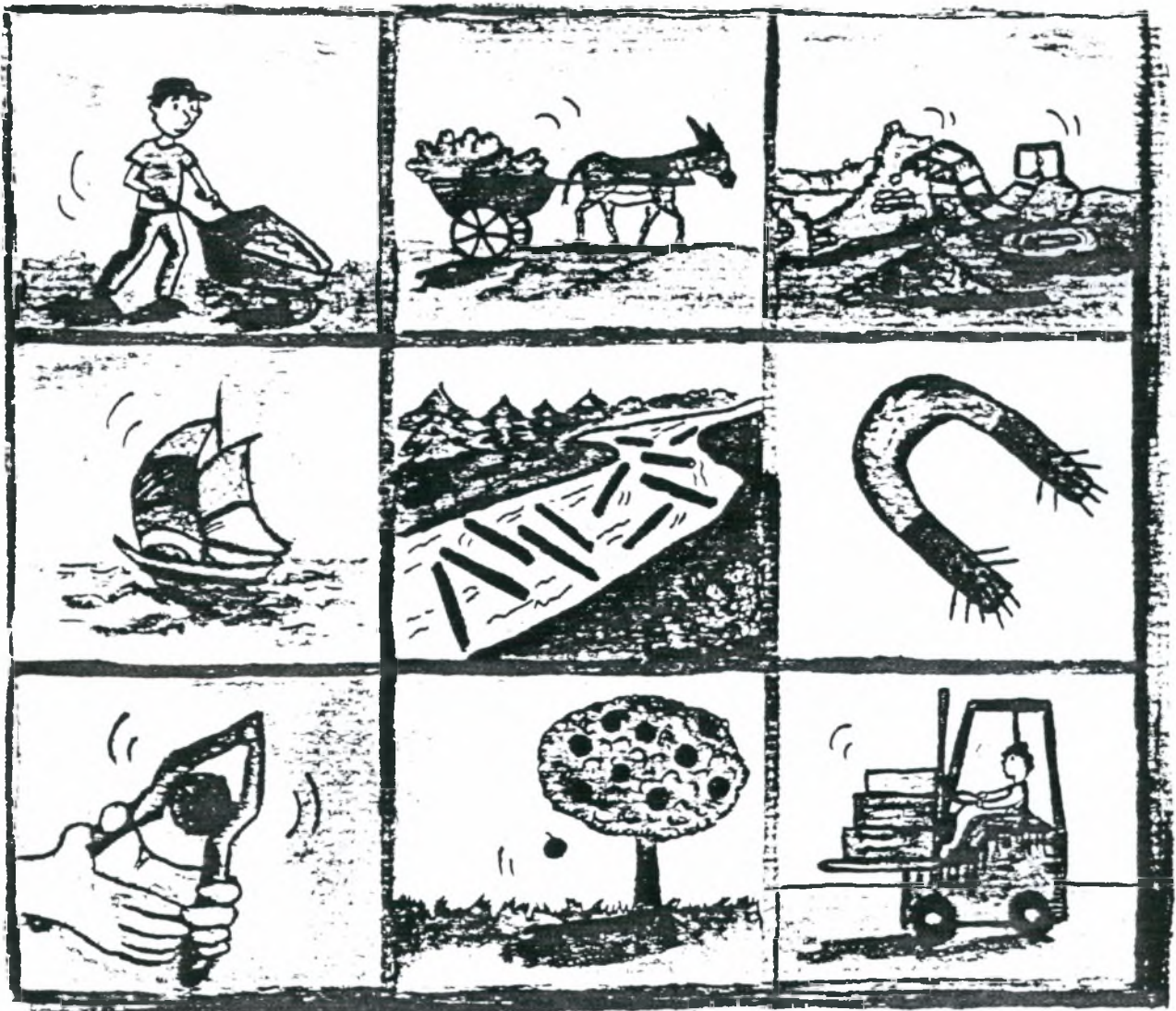
Περιγράφουμε τις ενέργειές μας.	Περιγράφουμε το αποτέλεσμα.

Τι συμβαίνει στα σώματα στα οποία ασκούνται δυνάμεις;

συμπεραίνουμε



Οι δυνάμεις γύρω μας



συζητάμε
στην τάξη

Για τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα που φαίνονται στις εικόνες.

Ποιος ασκεί δύναμη σε κάθε περίπτωση;

Τι συμβαίνει στο σώμα που ασκείται η δύναμη;

δραστηριότητα

• Με βάση όσα φαίνονται να συμβαίνουν στις προηγούμενες εικόνες συμπληρώνουμε τον πίνακα.

Ποιος ασκεί δύναμη;

Τι συμβαίνει στο σώμα;

ζωντανό

μη ζωντανό

Φύλλο Εργασίας 1

Γνωριμία με τις δυνάμεις (I)

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι οι δυνάμεις προκαλούν αλλαγή στην κινητική κατάσταση των σωμάτων ή την παραμόρφωσή τους.
- Να ανακαλύψουν ότι δυνάμεις ασκούνται από όλα τα σώματα (ζωντανά και μη ζωντανά).

Υλικά

<ul style="list-style-type: none">• 1 αυτοκινητάκι• πλαστελίνη• 1 βώλος	<ul style="list-style-type: none">• 1 κομμάτι χαρτί• 1 κιμωλία
---	---

Σημείωση:

- Ο αριθμός των υλικών αφορά μία ομάδα εργασίας.

Περιγραφή δραστηριοτήτων

*εισαγωγική
δραστηριότητα
(σελ. 52)*

Η εισαγωγική δραστηριότητα έχει στόχο την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών που αφορούν τις δυνάμεις. Καθώς η γλώσσα είναι σημαντικός φορέας των ιδεών των παιδιών, οι μαθητές καλούνται να γράψουν μια πρόταση με τη λέξη δύναμη.

Ο δάσκαλος καταγράφει στον πίνακα τις προτάσεις των παιδιών και καλεί τους μαθητές να ταξινομήσουν τις ιδέες τους με βάση κοινά χαρακτηριστικά των δυνάμεων, που έχουν αναφέρει στις προτάσεις τους. Η ταξινόμηση θα μπορούσε να αφορά τα εξής χαρακτηριστικά:

- προτάσεις στις οποίες φαίνεται να **κινείται** ή να **σταματάει να κινείται** ένα σώμα εξαιτίας μιας δύναμης. π.χ. Έσπρωξα με δύναμη το αυτοκί-

νητο και αυτό άρχισε να τρέχει. Ο γερανός τράβηξε με δύναμη το φορτηγό και το σήκωσε.

- προτάσεις στις οποίες φαίνεται να **παραμορφώνεται** ένα σώμα εξαιτίας μιας δύναμης. π.χ. Ένα αυτοκίνητο έπεσε με δύναμη πάνω σ' ένα άλλο και το τσαλάκωσε.
- προτάσεις στις οποίες χρησιμοποιείται η **μεταφορική σημασία** της έννοιας δύναμη π.χ. Ο Γιώργος είναι δυνατός στα Μαθηματικά. Οι ήρωες έχουν δύναμη στο σώμα και στη ψυχή.

Οι ιδέες των παιδιών θα μπορούσαν στη συνέχεια να ταξινομηθούν και ως προς τους **δράστες** των δυνάμεων που αναφέρονται στις προτάσεις τους. Με την ερώτηση, ποιος φαίνεται να βάζει δύναμη, οι μαθητές μπορούν να οδηγηθούν στην παρακάτω ταξινόμηση:

Υπάρχει πιθανότητα να μην προκύψουν από

• ο άνθρωπος	• άλλος ζωντανός οργανισμός	• σώματα που δεν είναι ζωντανά
--------------	-----------------------------	--------------------------------

τις προτάσεις των παιδιών όλες οι παραπάνω κατηγορίες ιδεών που αφορούν τις δυνάμεις. Κατά την ταξινόμηση ο δάσκαλος διευκολύνει τη διαδικασία με κατάλληλα ερωτήματα αποφεύγοντας να αξιολογήσει τις ιδέες των παιδιών.

μολύβι
(σελ.52-53)

Στη συνέχεια, κάθε μαθητής περιγράφει τις ενέργειες που θα έκανε αν έβαζε δύναμη σε κάποια σώματα που υπάρχουν στην τάξη. Για παράδειγμα, «Σπρώχνω την καρέκλα μου». Τα ρήματα που χρησιμοποίησε κάθε παιδί στις περιγραφές του καταγράφονται από τους μαθητές στον πίνακα της σελ. 53, ώστε να δημιουργηθεί ένας κατάλογος ενεργειών που ταυτίζονται με τη σημασία της φράσης «βάζω δύναμη». Η δραστηριότητα αυτή έχει στόχο να διαπιστώσουν οι μαθητές την ποικιλία των ενεργειών που αφορούν τις δυνάμεις

(σπρώχνω, σηκώνω, τραβώ, τσαλακώνω, ανοίγω, κλείνω κ.ά.).

ομαδική εργασία
(σελ. 53)

Κάθε ομάδα συζητά για τους τρόπους που θα ασκήσει δυνάμεις στα σώματα που έχει στη διάθεσή της. Τα παιδιά καταγράφουν κάθε ενέργεια ξεχωριστά στον πίνακα που ακολουθεί. Για παράδειγμα:

Στη συνέχεια, συζητούν στην τάξη και ταξινο-

Περιγράφουμε τις ενέργειές μας.	Περιγράφουμε το αποτέλεσμα.
Ασκήσαμε δύναμη στο βόλο.	Ο βόλος κινήθηκε
Ασκήσαμε δύναμη στην πλαστελίνη	Η πλαστελίνη παραμορφώθηκε

μούν τα αποτελέσματα των δυνάμεων που άσκησαν, ανάλογα με τις αλλαγές που συνέβησαν στα σώματα.

Ο δάσκαλος μπορεί να καταγράψει στον πίνακα της τάξης τους χαρακτηρισμούς στους οποίους κατέληξαν τα παιδιά. Για παράδειγμα:

αποτέλεσμα	χαρακτηρισμός
το αυτοκινητάκι ήταν ακίνητο και κινήθηκε	άλλαξε η κινητική του κατάσταση
το χαρτί ήταν ένα σώμα και κόπηκε σε δύο μικρότερα	παραμορφώθηκε

συμπεραίνουμε
(σελ. 54)

Μετά από τη συζήτηση αναμένεται να οδηγηθούν οι μαθητές στο συμπέρασμα ότι:

Όταν ασκούνται δυνάμεις στα σώματα αυτά αλλάζουν την κινητική τους κατάσταση ή παραμορφώνονται.

συζητάμε στην
τάξη (σελ. 55)

δραστηριότητα
τάξη (σελ. 55)

Στην εισαγωγική δραστηριότητα καταγράφ-
καν οι ιδέες των μαθητών για τις δυνάμεις. Από την
ταξινόμηση των ιδεών μπορεί να μην προέκυψε ότι
οι δυνάμεις ασκούνται και από μη ζωντανούς
οργανισμούς. Τα παιδιά παρατηρούν αυτό που
φαίνεται να συμβαίνει στα σώματα των εικόνων
της σελ. 54. Συζητούν για το ποιος ασκεί σε κάθε
περίπτωση δύναμη καθώς και για τα αποτελέ-
σματα αυτών των δυνάμεων. Συμπληρώνουν τους
αντίστοιχους πίνακες, ταξινομώντας τους δράστες
των δυνάμεων σε ζωντανούς και μη ζωντανούς.

Στο τέλος οι μαθητές μπορούν να συζητήσουν
για τις αρχικές τους ιδέες που αφορούν τις δυνά-
μεις σε σχέση με τα συμπεράσματα που κατέληξαν
γι' αυτές κατά την ενασχόλησή τους με τις δραστη-
ριότητες αυτού του Φύλλου Εργασίας.

Σημειώσεις

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Ενότητα 2 – «Τα αποτελέσματα των δυνάμεων»
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 269-274
Αντίστοιχες οδηγίες συμπλήρωσης από βιβλίο δασκάλου
σελ.279-282



2. ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ



Τις δυνάμεις δεν μπορούμε να τις δούμε.

Καταλαβαίνουμε ότι στα σώματα ασκούνται δυνάμεις από τα αποτελέσματά τους. Ποια είναι όμως αυτά τα αποτελέσματα;



Πείραμα

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες. Κάνε κι εσύ αυτό που βλέπεις στις εικόνες ασκώντας στα αντικείμενα δύναμη. Σημείωσε δίπλα σε κάθε εικόνα το αποτέλεσμα της δύναμης που άσκησες.



Παρατήρηση





Handwriting practice lines consisting of multiple sets of horizontal lines, each set including a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line.





Συμπέρασμα



Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις:

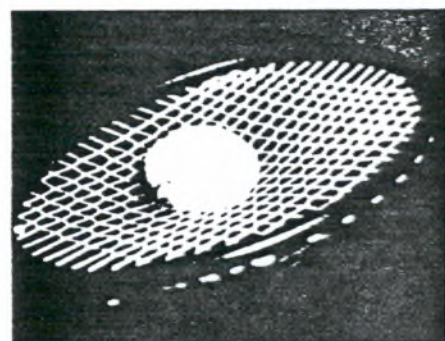
- δύναμη • ταχύτητα • αύξηση • μείωση • κατεύθυνση • παραμόρφωση
- προσωρινή • μόνιμη



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να σημειώσεις δίπλα σε κάθε εικόνα το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται στα σώματα;

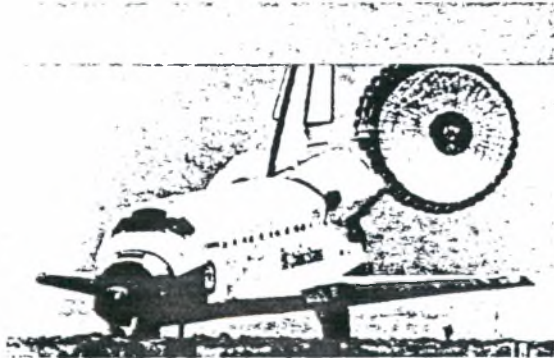
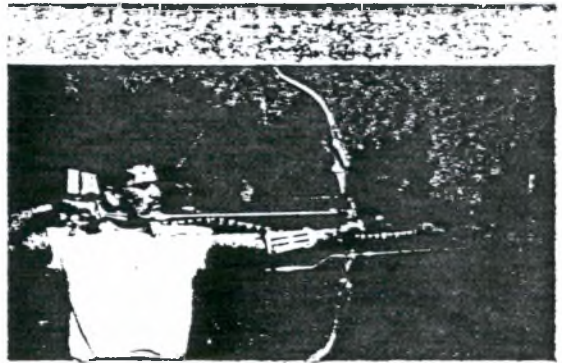
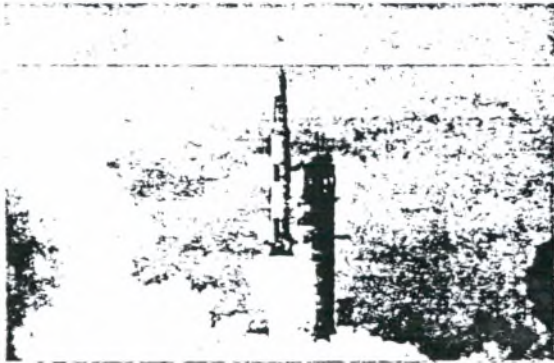
Blank lined area for writing answers.





2. Μπορείς να συμπληρώσεις στα κουτάκια τα διαφορετικά αποτελέσματα που μπορεί να προκαλέσουν οι δυνάμεις;

Αποτελέσματα των δυνάμεων



ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

ΛΕΞΙΛΟΓΟ:

δύναμη, αλλαγή κινητικής κατάστασης, αύξηση της ταχύτητας, μείωση της ταχύτητας, αλλαγή κατεύθυνσης, μόνιμη παραμόρφωση, προσωρινή παραμόρφωση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

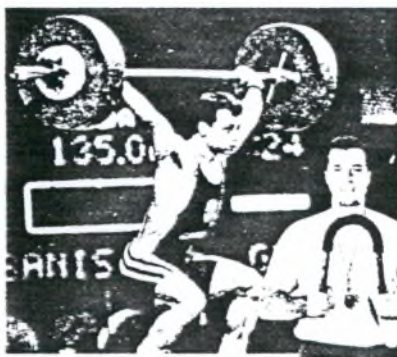
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων...

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

για κάθε ομάδα

- συνδετήρας
- σφουγγάρι
- σχολική τσάντα
- χαρτί
- πλαστικά
- ξύλινη σανίδα
- κουτί αναψυκτικού
- αυτοκινητάκι
- γόμα
- κασετίνα

2. ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ



Τις δυνάμεις δεν μπορούμε να τις δούμε. Καταλαβαίνουμε ότι στα σώματα ασκούνται δυνάμεις από τα αποτελέσματά τους. Ποια είναι όμως αυτά τα αποτελέσματα;



Πείραμα

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες. Κοιτάξε κι εσύ αυτά που βλέπεις στις εικόνες προσέχοντας στα αντικείμενα δύναμη. Σημείωσε δίπλα σε κάθε εικόνα τα αποτελέσματα της δύναμης που ασκήθηκε.

Παρατήρηση

Όταν ασκεί δύναμη στον συνδετήρα, παρατηρούμε ότι αυτός παραμόρφωται.



Εισαγωγικό ερέθισμα – Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τις εικόνες. Στη συνέχεια τους ζητάμε να αναφέρουν το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται σε κάθε περίπτωση. Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

Κατά τη συζήτηση που προκάλεσαμε στην εισαγωγική ενότητα οι μαθητές αναφέρθηκαν στα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρουν οι δυνάμεις. Οι μαθητές είναι λοιπόν πιθανότατα σε θέση να αναφέρουν διάφορα αποτελέσματα των δυνάμεων. Ωστόσο δεν είναι σε θέση να «ομαδοποιήσουν» τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Σημειώνουμε λοιπόν στον πίνακα τα αποτελέσματα των δυνάμεων με τη σειρά που τα αναφέρουν οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τις διατυπώσεις που αυτοί αναφέρουν, χωρίς σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε ότι πολλές διατυπώσεις αναφέρονται σε όμοιο αποτέλεσμα. Για την αλλαγή της κινητικής κατάστασης, για παράδειγμα, οι μαθητές μεταξύ άλλων μπορεί να αναφέρουν:

- Ο γερανός σηκώνει αντικείμενα.
- Το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται.
- Με τη δύναμη που ασκώ με τους μύς μου σηκώνω ένα αντικείμενο.
- Η μηχανή τραβά ένα σώμα.

Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τα πιθανά αποτελέσματα μιας δύναμης. Ζητάμε από τους μαθητές να εκτελέσουν τις δραστηριότητες που παρατηρούν στις εικόνες και να σημειώσουν την παρατήρησή τους. Επιμένουμε στη χρήση της έκφρασης «ασκώ δύναμη».

280 Καθώς δεν είναι δυνατό όλοι οι μαθητές να εκτελέσουν αυτή τη δραστηριότητα μέσα στην τάξη, καλούμε ένα μαθητή να την εκτελέσει μπροστά από τον πίνακα.

Κάθε μαθητής ασκεί δύναμη σε ένα πλαστικό τραβώντας τα άκρα του και αμέσως μετά σημειώνει την παρατήρησή του. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη στα άδεια κουτάκια αλουμινίου και σημειώνουν την παρατήρησή τους. Αν στο σχολείο μας υπάρχει κάδος ανακύκλωσης αλουμινίου, θυμίζουμε στους μαθητές ότι πρέπει να πετάξουν εκεί τα κουτάκια μετά το μάθημα.

Οι μαθητές λυγίζουν τη γόμα ασκώντας δύναμη. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη στο σφουγγάρι και στη συνέχεια σημειώνουν την παρατήρησή τους. Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν και τι παρατηρούν αφού πάψουν να ασκούν δύναμη.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη σε ένα φύλλο χαρτί και παρατηρούν ότι αυτό σκίζεται.

Η παρατήρηση αυτή προφανώς δεν μπορεί να γίνει στην τάξη. Για να αποφύγουμε τη μετακίνηση των μαθητών στην αυλή, μπορούμε να τους ζητήσουμε να συμπληρώσουν την παρατήρηση με βάση την εικόνα.

Η δραστηριότητα αυτή προτείνεται να γίνει με τη μορφή επίδειξης. Τοποθετούμε στην έδρα μερικά βιβλία και μία ξύλινη σανίδα, κατασκευάζοντας έτσι ένα κεκλιμένο επίπεδο. Αφήνουμε ένα αυτοκινητάκι να κυλήσει από το ψηλότερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου και ζητάμε από ένα μαθητή να τοποθετήσει το χέρι του στο χαμηλότερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου, όπως βλέπουμε στην εικόνα. Ζητάμε στη συνέχεια από τους μαθητές να συμπληρώσουν την παρατήρησή τους.

Οι μαθητές ασκούν δύναμη σε ένα αυτοκινητάκι, θέτοντάς το έτσι σε κίνηση.

Οι μαθητές ανασκούν την κασετίνα ασκώντας δύναμη.

Αφήνουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν τις παρατηρήσεις τους στο πείραμα αυτό χρησιμοποιώντας καθημερινές εκφράσεις. Επιμένουμε μόνο στη χρήση της έκφρασης «α-



Η δύναμη που ασκώ στην ελαστική έχει ως αποτέλεσμα αυτή να ρεκτιμοποιείται.



Όταν ασκώ δύναμη στο λαστικό, αυτό τεντώνεται.
Όταν παύω να ασκώ δύναμη, το λαστικό παίρνει πάλι το αρχικό του σχήμα.



Όταν ασκώ δύναμη στο κουτάκι, αυτό παραμορφώνεται.



Όταν ασκώ δύναμη στη γόμα, αυτή λυγίζει.
Όταν παύω να ασκώ δύναμη, η γόμα παίρνει πάλι το αρχικό της σχήμα.



Το σφουγγάρι αλλάζει σχήμα, όταν ασκώ δύναμη.
Όταν παύω να ασκώ δύναμη, το σφουγγάρι παίρνει πάλι το αρχικό του σχήμα.

Σελ. 270

Όταν ασκώ δύναμη στο χαρτί, αυτό σκίζεται.



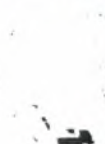
Ασκώντας δύναμη στην κολύνα, κυρίζει προς από αυτή.



Ασκώντας δύναμη στο αυτοκινητάκι, το αναγκάζω να σταματήσει να κινείται.



Ασκώντας δύναμη στο αυτοκινητάκι, το αναγκάζω να αρχίσει να κινείται.



Ασκώντας δύναμη στο κάτω τον κασετίνα.



Σελ. 271

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτρες σου για τα αποτελέσματα των δυνάμεων και σημειώστε τα στον πίνακα της τάξης. Προσπαθήστε να τα χωρίσετε σε κατηγορίες.

Αποτελέσματα των δυνάμεων

Αλληλ. προς επ. καταστάσεις	Προσανατολισμός
Αλληλ. προς επ. καταστάσεις	Μεταβολή της κατεύθυνσης
Το αυτοκινητάκι αρχίζει να κινείται. Σπκώνω την κασετίνα.	Ο συνδετήρας λυγίζει. Το κουτάκι τσαλακώνεται. Το χαρτί σκίζεται.
Αλληλ. καταστάσεις των δυνάμεων	Επιρροή δύναμης στο σχήμα
Η τσάντα περιστρέφεται. Γυρίζω γύρω από την κοιλώνα.	Το λαστιχάκι τεντώνεται. Η γόμα λυγίζει. Το σφουγγάρι αλλάζει σχήμα.
Μείωση της ταχύτητας	
Το αυτοκινητάκι σταματά.	

Σελ. 272

Συμπεράσμα

Μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση ή τη μείωση της ταχύτητας ενός σώματος, την αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησης του ή τη μόνιμη ή προσωρινή του παραμόρφωση.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις
• δύναμη • ταχύτητα • αύξηση • μείωση • κατεύθυνση • παραμόρφωση
• προσωρινή • μόνιμη

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να σημειώσεις δίπλα σε κάθε εικόνα το αποτέλεσμα της δύναμης που ασκείται στα σώματα.

Η δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας του.

Η δύναμη που ασκείται στον κάρακα έχει ως αποτέλεσμα την προσωρινή παραμόρφωσή του.

Η δύναμη που ασκεί το μπαλάκι τσέκελι στην προσωρινή παραμόρφωσή του δίνει σχήμα στις σακέτες.

Σελ. 273

Βοηθάμε τους μαθητές να κατατάξουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων που παρατήρησαν στο προηγούμενο πείραμα σε κατηγορίες. Ρωτάμε τους μαθητές:

- Σε ποιες περιπτώσεις ήταν τα αποτελέσματα των δυνάμεων παρόμοια;

Προκαλούμε συζήτηση βοηθώντας τους μαθητές να χωρίσουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε πέντε κατηγορίες. Σημειώνουμε στον πίνακα σε στήλες τις περιπτώσεις στις οποίες τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια:

Κατηγορία I

- Το αυτοκινητάκι αρχίζει να κινείται
- Σπκώνω την κασετίνα

Κατηγορία II

- Το αυτοκινητάκι σταματά

Κατηγορία III

- Η τσάντα περιστρέφεται
- Γυρίζω γύρω από την κοιλώνα

Κατηγορία IV

- Ο συνδετήρας λυγίζει
- Το κουτάκι τσαλακώνεται
- Το χαρτί σκίζεται

Κατηγορία V

- Το λαστιχάκι τεντώνεται
- Η γόμα λυγίζει
- Το σφουγγάρι αλλάζει σχήμα

Για την περιγραφή των αποτελεσμάτων σε κάθε κατηγορία χρησιμοποιούμε τις εκφράσεις που σημείωσαν στο βιβλίο τους οι μαθητές. Αφού ολοκληρωθεί η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων των δυνάμεων, δίνουμε την περιγραφή κάθε «κατηγορίας» αποτελεσμάτων και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν, αντιγράφοντας από τον πίνακα της τάξης, το σχήμα στο βιβλίο τους.

Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να συμπληρώσουν το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Εξηγούμε στους μαθητές ότι πρέπει να σημειώσουν όλα τα δυνατά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η άσκηση μιας δύναμης. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η κατάταξη στο σχήμα της προηγούμενης σελίδας θα τους βοηθήσει στη διατύπωση του συμπεράσματος.

Η ενότητα ολοκληρώνεται με τον σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές στην αρχή του μαθήματος και έχουμε σημειώσει στον πίνακα.

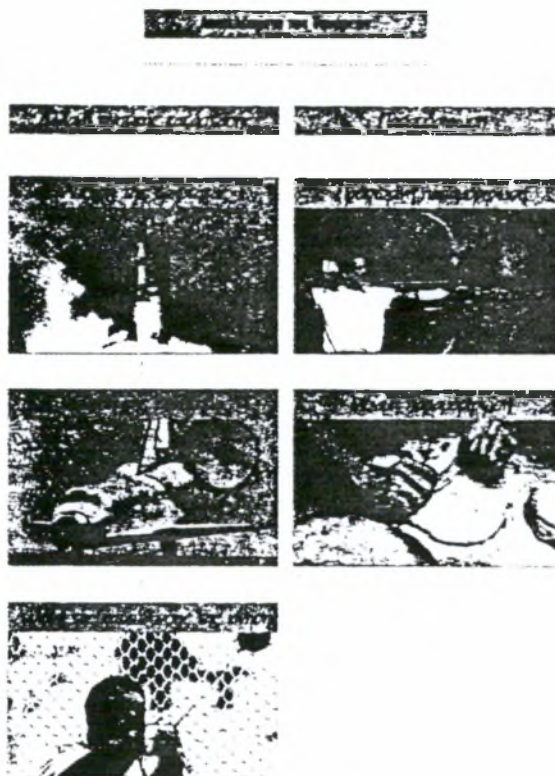
Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους. Διαβάζουμε τα αποτελέσματα των δυνάμεων τα οποία οι μαθητές έχουν αναφέρει και τους ζητάμε να εντοπίσουν την «κατηγορία» αποτελεσμάτων στην οποία αυτά «κατατάσσονται».

Εμπέδωση – Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σημειώσουν δίπλα σε καθεμιά το αποτέλεσμα που προκαλεί η δύναμη. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη επιμένουμε στη χρήση των εκφράσεων που χρησιμοποιήσαμε στην τάξη για την περιγραφή κάθε «κατηγορίας» αποτελεσμάτων που μπορεί να επιφέρει η άσκηση μιας δύναμης.

Το διάγραμμα με τις εικόνες στην εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του σχήματος της σελίδας 272. Οι μαθητές με βάση τις εικόνες καλούνται να συμπληρώσουν τα κουτάκια σημειώνοντας τα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η άσκηση μιας δύναμης. Προτρέπουμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις ίδιες περιγραφές με αυτές που χρησιμοποίησαν στο σχήμα της σελίδας 272.

2. Μπορείς να συμπληρώσεις στα κουτάκια τα διαφορετικά αποτελέσματα που μπορεί να προκαλέσουν οι δυνάμεις;

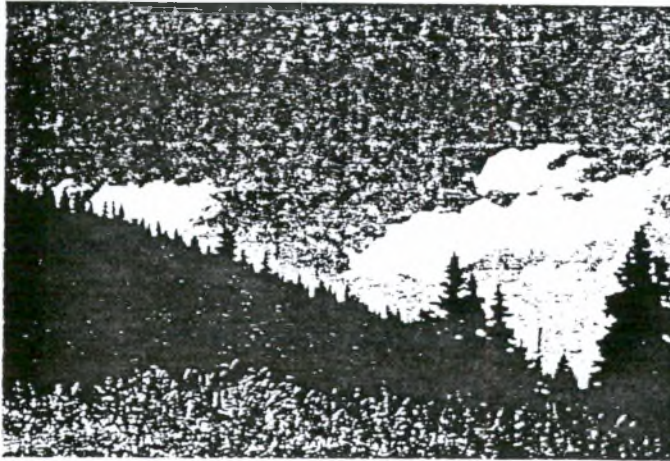


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Ενότητα 8 – «Η αναπνοή»
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 56-58



8. Η ΑΝΑΠΝΟΗ



Τα φυτά είναι ζωντανοί οργανισμοί. Η αναπνοή είναι μία από τις βασικότερες λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών. Αναπνέουν λοιπόν και τα φυτά;



Πείραμα

Όργανα - Υλικά
ποτήρι
ασβεστόνερο
καλαμάκι

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



Παρατήρηση

Συμπέρασμα



Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις:
• αέρας • εκπνέουμε • διοξείδιο του άνθρακα • ασβεστόνερο



Πείραμα



Όργανα - Υλικά

μπουκάλια αναψυκτικού
 ασβεστόνερο
 μαϊντανός
 σπάγκος
 ψαλίδι
 πλαστελίνη

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



Παρατήρηση

Συμπέρασμα



Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις:

•φυτά •οξυγόνο •διοξείδιο του άνθρακα •βλαστός •φύλλα •ρίζες

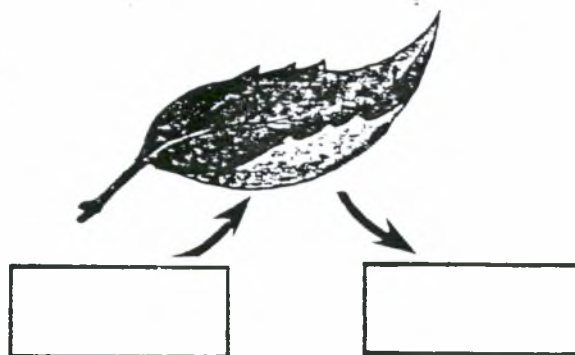


ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. «Η αναπνοή και η φωτοσύνθεση είναι αντίθετες λειτουργίες». Μπορείς να εξηγήσεις την πρόταση αυτή;



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



3. Γιατί έπρεπε να τοποθετήσουμε το δοχείο με τον μαϊντανό και το ασβεστόνερο σε σκοτεινό χώρο, για να διαπιστώσουμε την αναπνοή του φυτού;



Και κάτι ακόμη...

Όρο για όνειρο: Το φυτά έξω απο το δωμάτιο!

Τώρα πια ξέρεις ότι και τα φυτά, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, αναπνέουν. Με την αναπνοή τα φυτά παίρνουν οξυγόνο από το περιβάλλον και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την αναπνοή του ανθρώπου, ενώ το διοξείδιο του άνθρακα σε μεγάλη ποσότητα είναι βλαβερό.

Τα φυτά αναπνέουν μέρα και νύχτα. Τη μέρα όμως με τη φωτοσύνθεση τα φυτά απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από το περιβάλλον και αποβάλλουν οξυγόνο. Το οξυγόνο που αποβάλλουν τα φυτά με τη φωτοσύνθεση είναι πολύ περισσότερο από αυτό που απορροφούν με την αναπνοή. Γι' αυτό και τη μέρα τα φυτά δε δημιουργούν πρόβλημα στον άνθρωπο, αντίθετα εμπλουπίζουν τον αέρα με πολύτιμο οξυγόνο.

Καθώς τη νύχτα δεν είναι δυνατή η φωτοσύνθεση, τα φυτά είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο, επειδή αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα. Γι' αυτό και δεν πρέπει να κοιμόμαστε σε ένα δωμάτιο με πολλά φυτά, εκτός κι αν έχουμε ανοιχτά τα παράθυρα, έτσι ώστε να αερίζεται καλά το δωμάτιο.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Φύλλο εργασίας 6 – «Πώς τρέφονται τα φυτά (II), Η λειτουργία της αναπνοής»

Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος α' σελ. 44-46

Πώς τρέφονται τα φυτά (II) Η λειτουργία της αναπνοής



Το φυτό δεσμεύει τον ατμοσφαιρικό αέρα με τα στόματα των φύλλων. Χρησιμοποιεί το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχεται στον αέρα για την φωτοσύνθεση. Ο αέρας, όμως, περιέχει και οξυγόνο.

Πού πηγαίνει το οξυγόνο που παίρνει το φυτό;

Το «ταξίδι» του οξυγόνου στο φυτό

δραστηριότητα

- Παρακολουθούμε την πορεία του οξυγόνου, όπως φαίνεται διαδοχικά στις εικόνες.



1 Ο ατμοσφαιρικός αέρας δεσμεύεται από τα στόματα των φύλλων. Το οξυγόνο του αέρα «ταξιδεύει» σε όλα τα μέρη του φυτού.



4 Το διοξείδιο του άνθρακα αποβάλλεται από τα στόματα των φύλλων.



2 Εκεί το οξυγόνο εγώνεται με τη γλυκόζη.



3 Μετά την ένωση απελευθερώνεται ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα, και νερό.

πειραματιζόμαστε



Με τη βοήθεια του δασκάλου ή της δασκάλας μας πραγματοποιούμε ένα πείραμα για να διαπιστώσουμε ότι τα φυτά αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα κατά την αναπνοή τους.

ΥΛΙΚΑ

- ✓ ένα πλαστικό διαφανές ποτήρι
- ✓ καλαμάκι
- ✓ 3 μικρά βάζα μαρμελάδας με πώμα
- ✓ ασβεστόνερο
- ✓ λίγες ρίζες αγριόχορτων
- ✓ σέλινο
- ✓ νήμα ή σπάγκο

Τι παρατηρείτε;

Βήμα 1ο

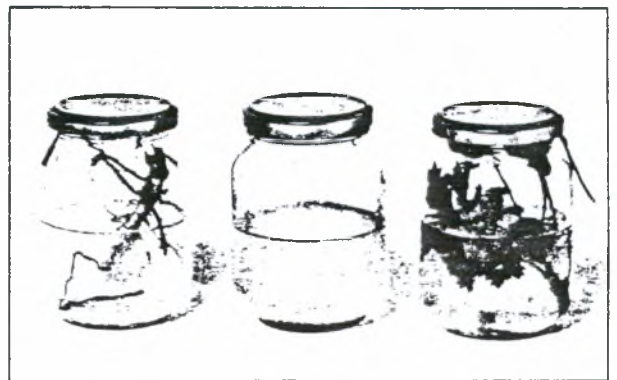
- ☞ Βάζουμε λίγο ασβεστόνερο στο ποτήρι.
- ☞ Φυσάμε με το καλαμάκι μέσα στο ποτήρι.



Το ασβεστόνερο θολώνει από το διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει στον αέρα που εκπνέουμε.

Βήμα 2ο

- ☞ Δένουμε με νήμα τις ρίζες των αγριόχορτων.
- ☞ Βάζουμε λίγο ασβεστόνερο στο ένα βάζο, όπως δείχνει η εικόνα.
- ☞ Τοποθετούμε τις ρίζες στο βάζο, στερεώνοντας το νήμα με το καπάκι.
- ☞ Επαναλαμβάνουμε τις ίδιες ενέργειες και με το σέλινο.
- ☞ Στο τρίτο βάζο ρίχνουμε μόνο λίγο ασβεστόνερο.



κάνουμε
προβλέψεις

Τι θα συμβεί στο ασβεστόνερο του κάθε βάζου μετά από δύο ημέρες;

Μετά από δύο ημέρες

Βήμα 3ο

ελέγχουμε τις
προβλέψεις μας

- ❑ Κρατάμε το κάθε βάζο από το καπάκι του και το κουνάμε ώστε αναταραχθεί το ασβεστόνερο.
- ❑ Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας για κάθε περίπτωση.

Βάζο	Παρατηρήσεις
1ο	
2ο	
3ο	

Πώς ερμηνεύετε τις παρατηρήσεις σας;



συζητάμε
στην τάξη

- ❑ Για ποιο λόγο το βράδυ βγάζουμε τα φυτά έξω από το υπνοδωμάτιό μας;
- ❑ Για το αρχικό ερώτημα που έθεσε ο Αντρέας.

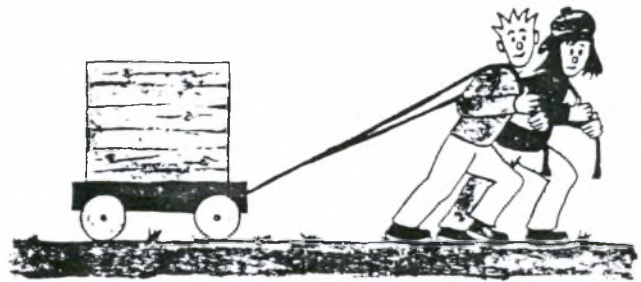
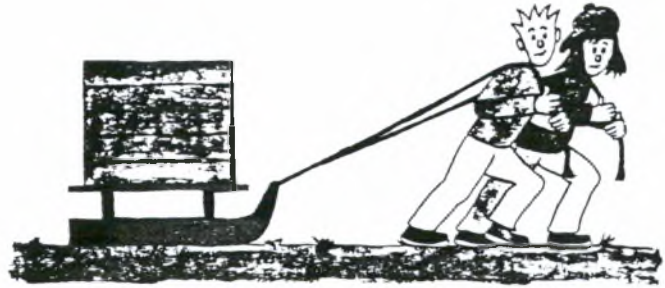


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η

Ενότητα 8 – «Ο τροχός»
Βιβλίο μαθητή: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ. 296-298



8. Ο ΤΡΟΧΟΣ



Σε ποια από τις δύο περιπτώσεις
πρέπει τα παιδιά να ασκήσουν
μεγαλύτερη δύναμη;



Πείραμα



Τοποθέτησε στη μία άκρη του θρανίου σου μερικά μολύβια και στην άλλη άκρη μερικά καλαμάκια. Τράβηξε το κουτί με το λαστιχάκι πάνω στο θρανίο σου, πάνω στα μολύβια και πάνω στα καλαμάκια. Τι παρατηρείς;



Παρατήρηση



Όταν ένα σώμα γλιστρά πάνω σε μία επιφάνεια, ονομάζουμε την τριβή που ασκείται σε αυτό τριβή ολίσθησης. Όταν το σώμα κινείται πάνω σε τροχούς, ονομάζουμε την τριβή που ασκείται σε αυτό τριβή κύλισης. Συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου για τη σημασία των παραπάνω ονομασιών. Στο πείραμα που έκανες ποια τριβή ήταν μεγαλύτερη, η τριβή ολίσθησης ή κύλισης;



Συμπέρασμα



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

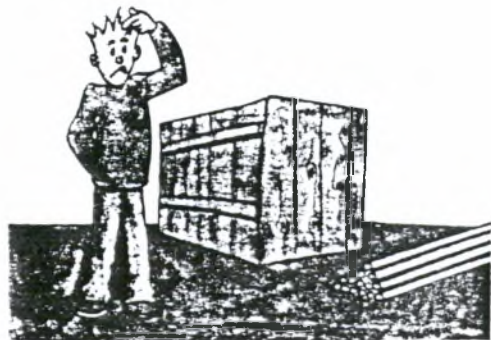
1. Μπορείς να σημειώσεις μερικές εφαρμογές του τροχού στην καθημερινή ζωή;

2. Ποια από τις δύο βαλίτσες μπορούμε να μετακινήσουμε πιο εύκολα; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;





3. Πώς μπορεί το αγόρι να σπρώξει το βαρύ κασόνι; Μπορείς να προτείνεις μία λύση;





Και κάτι ακόμη...

Η εφεύρεση του τροχού

Δεν ξέρουμε

πότε ακριβώς

εφευρέθηκε ο τροχός.

Πιστεύουμε ότι περίπου το 3500 π.Χ.

έγιναν οι πρώτες εφαρμογές του.

Στην αρχή τοποθετούνταν κορμοί

δέντρων κάτω από τα βαριά

αντικείμενα. Αυτό μείωνε σημαντικά

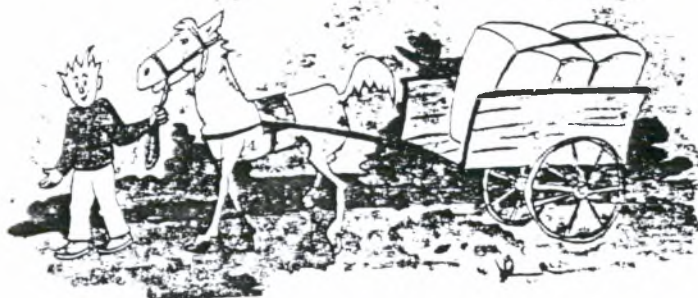
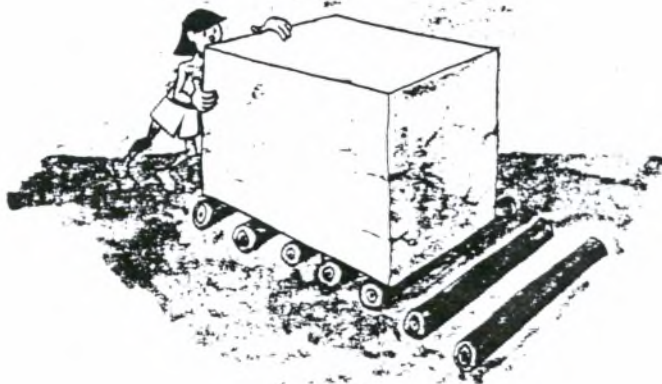
την τριβή, χρειαζόταν όμως πολλές

χρόνος για τη μεταφορά, καθώς

έπρεπε οι κορμοί να μεταφέρονται

από το πίσω μέρος του αντικειμένου

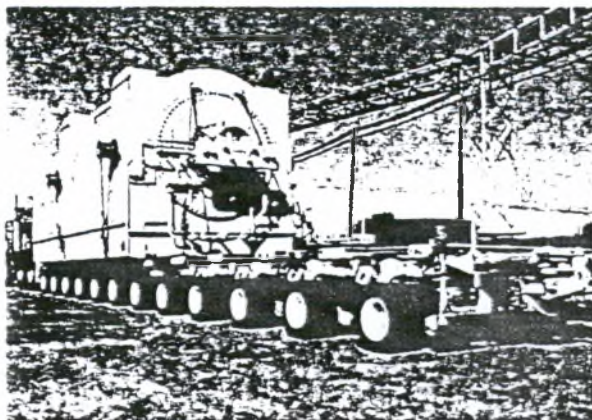
στο μπροστινό.



Αργότερα κατασκευάστηκαν τα πρώτα κάρα, όπου οι τροχοί στερεώνονταν σε άξονες, όπως και στα σημερινά οχήματα.

Καθώς οι τροχοί κατασκευάζονταν από ξύλο, τα κάρα δεν ήταν κατάλληλα για τη μεταφορά βαριών αντικειμένων, τα οποία έπρεπε ακόμη να μεταφέρονται με έλκθρα.

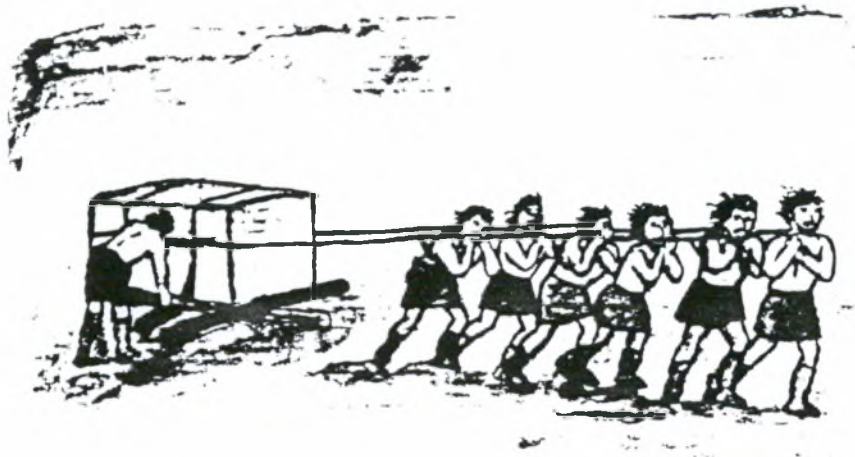
Μπορεί η εφεύρεση του τροχού να έγινε χιλιάδες χρόνια πριν, η εξέλιξη όμως των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του άξονα και των τροχών είναι εντυπωσιακή. Σήμερα με τη χρήση ειδικών οχημάτων με πολλούς ανθεκτικούς τροχούς μπορούμε να μεταφέρουμε τεράστια φορτία.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ

Φύλλο εργασίας 8 – «Η σημασία του τροχού στη ζωή μας»
Βιβλίο μαθητή: «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος β' σελ. 77-80

Η σημασία του τροχού στη ζωή μας



Οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν κορμούς δέντρων για να μεταφέρουν τα τεράστια σε μέγεθος μάρμαρα που χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή των ναών τους.

Και σήμερα όμως κάποιοι ψαράδες χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο για να τραβήξουν τις βάρκες τους από τη θάλασσα.



συζητάμε
στην τάξη

- Τι κατορθώνουν οι άνθρωποι που φαίνονται στις εικόνες;
- Πώς συμβαίνει αυτό;

πειραματιζόμαστε

ΥΛΙΚΑ



- ✓ κουτί με αναψυκτικό

- ☛ Δοκιμάζουμε να μετακινήσουμε το κουτί με το αναψυκτικό πάνω στην επιφάνεια του θρανίου με δύο τρόπους.

- Σε ποια από τις δύο περιπτώσεις το κουτί με το αναψυκτικό κινήθηκε ευκολότερα;
- Πώς ερμηνεύετε την παρατήρησή σας;



δραστηριότητα

- Προσπαθούμε να κινήσουμε οριζόντια το χέρι μας πάνω στο θρανίο. Ποια δύναμη εμφανίζεται και εμποδίζει την κίνηση του χεριού;

- Χρησιμοποιούμε κυλινδρικά μολύβια για να κινήσουμε το χέρι μας στο θρανίο.

Σε ποια περίπτωση η κίνηση ήταν πιο εύκολη;

Ποιος είναι ο ρόλος των μολυβιών στην κίνηση του χεριού;

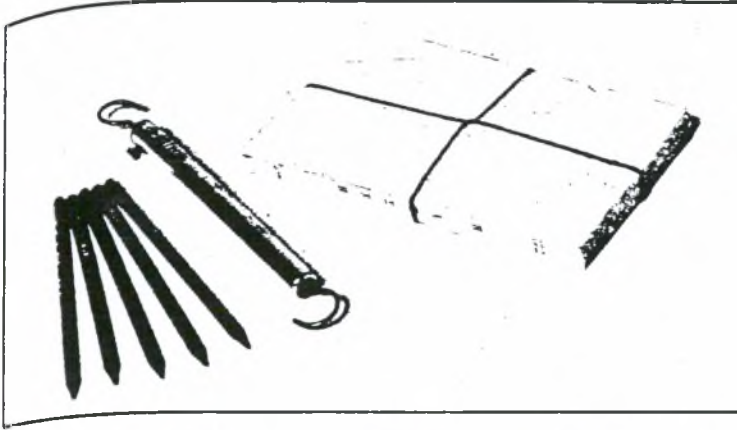


πειραματιζόμαστε



ΥΛΙΚΑ

- ✓ βιβλίο δεμένο με σπάγκο
- ✓ δυναμόμετρο
- ✓ 4 καρούλια από κλωστές ή 4 ίδια κυλινδρικά μολύβια



Βήμα 1ο

- ☛ Συνδέουμε το δυναμόμετρο στο σπάγκο του βιβλίου.
- ☛ Τραβάμε το βιβλίο με το δυναμόμετρο και παρατηρούμε την ένδειξη τη στιγμή που αυτό αρχίζει να κινείται.
- ☛ Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία τοποθετώντας κάτω από το βιβλίο τα καρούλια ή τα μολύβια.
- ☛ Συγκρίνουμε τις ενδείξεις του δυναμόμετρου στις δύο περιπτώσεις.

Πού οφείλεται η μείωση της τριβής;

συμπεραίνουμε



συζητάμε
στην τάξη

- ☐ Ποιο παιχνίδι σας θυμίζει η παραπάνω διάταξη;
- ☐ Με ποιο εξάρτημά του μοιάζουν τα καρούλια ή τα μολύβια που χρησιμοποιήσατε;
- ☐ Πώς αλλιώς θα ονομάζατε αυτό το εξάρτημα;

Βήμα 2ο

- ☛ Δοκιμάζουμε να μετακινήσουμε το βιβλίο πάνω στα καρούλια ή τα μολύβια κατά μήκος όλου του θρανίου.
- ☐ Τι συμβαίνει στη διάρκεια της κίνησης του βιβλίου;

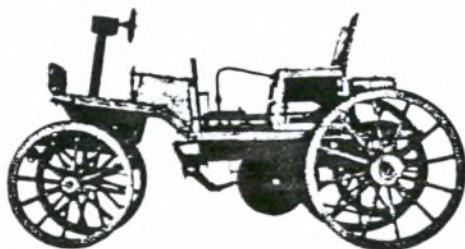
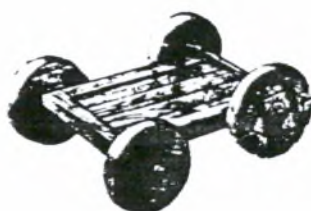
συζητάμε
στην τάξη



Οι άνθρωποι για να ξεπεράσουν τη δυσκολία που διαπιστώσατε επινόησαν τον άξονα. Οι τροχοί προσαρμοσμένοι σε σταθερούς άξονες κάνουν πολύ πιο εύκολη τη μεταφορά φορτίων, σε σχέση με τους κυλίνδρους.



Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν την εξέλιξη αλλά και τη χρήση του τροχού από τον άνθρωπο στις διάφορες εποχές.



Πώς θα ήταν η ζωή μας χωρίς τους τροχούς;

