

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΟΥΛΟΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2012

Ημερομηνία αίτησης του κ. Γεωργίου Τσούλου: 18-04-2005

Ημερομηνία **ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής**

Γ.Σ.Ε.Σ. : 611^A/30-06-2005

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπων:

Τσαπαρλής Γεώργιος

Μέλη:

Δημητρόπουλος Ιωάννης

Κώτσης Κωνσταντίνος

Ημερομηνία ορισμού θέματος: 10-03-2006

Θέμα: «Σύγχρονες προσεγγίσεις στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη μέση εκπαίδευση, με βάση αρχές της διδακτικής και υπάρχοντα σχετικά διδακτικά εγχειρίδια»

ΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ Γ.Σ.Ε.Σ: 832α/2-12-2011

1. Λουκάς Σωτήριος
2. Πλακατούρας Ιωάννης
3. Τσαπαρλής Γεώργιος
4. Κοσμάς Θεοχάρης
5. Κώτσης Κωνσταντίνος
6. Βλάχος Κωνσταντίνος
7. Πλακίτση Αικατερίνη

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» στις 20-03-2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εσωτερική αναζήτηση, η επιθυμία για βελτιστοποίηση της διδασκαλίας στα σχολεία της μέσης εκπαίδευσης όπου υπηρετούσα για δέκα χρόνια και το επιστημονικό μου ενδιαφέρον για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών με οδήγησαν το φθινόπωρο του 2002 στα Γιάννενα, όπου ήδη ο αδελφός μου εκπονούσε διδακτορική διατριβή στην Πληροφορική. Το χειμώνα του 2003 ξεκίνησε η πρώτη μου γνωριμία με τον κ. Τσαπαρλή μέσω του Δρα Χημείας Χρήστου Κρίνα, τον οποίο και ευχαριστώ πολύ για την μεσολάβηση αυτή. Στη φάση αυτή της γνωριμίας μας δεν κατέστη δυνατή η συνεργασία μας για τυπικούς διαδικαστικούς λόγους, αν και υπήρχε αμοιβαία διάθεση και ενδιαφέρον. Ακολούθησε για δύο περίπου χρόνια η ειδίκευσή μου στις Νέες Τεχνολογίες και την Έρευνα στη Διδακτική της Φυσικής του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του Φυσικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Την άνοιξη του 2005, έπειτα από εποικοδομητικές συζητήσεις και την παρουσίαση της διπλωματικής μου εργασίας στην ομάδα Διδακτικής Φυσικών Επιστημών του κ. Τσαπαρλή, έγινα δεκτός για την εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Με την ολοκλήρωση της όλης προσπάθειας και τη συγγραφή της διατριβής αυτής, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή κ. Τσαπαρλή, ο οποίος αποτέλεσε για μένα μια «αστείρευτη πηγή» γνώσεων, συμβουλών, ιδεών και εμπειριών. Η βοήθειά του ήταν πολύτιμη και η συνεργασία μας υπήρξε αγαστή όλο αυτό το διάστημα.

Πολλοί είναι αυτοί που στα χρόνια που μεσολάβησαν από το 2005 μέχρι σήμερα με βοήθησαν και μου συμπαραστάθηκαν με διάφορους τρόπους και τους ευχαριστώ όλους.

Ιδιαίτερα όμως νιώθω την ανάγκη να πω ευχαριστώ:

Στα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής Καθηγητή του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας κ. Δημητρόπουλο Ιωάννη και Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ. Κώστη Κωνσταντίνο, οι παρατηρήσεις και τα σχόλια των οποίων υπήρξαν ιδιαίτερα χρήσιμες για την ολοκλήρωση της ερευνητικής μου προσπάθειας.

Στον αδελφό μου Δρα Πληροφορικής Γιάννη Τσούλο, που όλα αυτά τα χρόνια, παρότι αρκετά νεότερος από μένα, με βοηθούσε συνεχώς να ξεπερνάω τα οποιαδήποτε εμπόδια συναντούσα με τις γνώσεις του στην πληροφορική και την ακαδημαϊκή του εμπειρία. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Στο Δρα Καμπουράκη Κωνσταντίνο, φυσικό και Διευθυντή του Λυκείου Φιλιππιάδας, για τις επισημάνσεις και τις παρατηρήσεις του κατά τη διαμόρφωση των κριτηρίων αξιολόγησης, για τη μεσολάβησή του σε συναδέλφους εκπαιδευτικούς ώστε να συμμετάσχουν εθελοντικά στην πρώτη φάση της έρευνας, για τη συγκρότηση των ομάδων εκπαιδευτικών που σχεδίασαν τα βαθμολογικά σχήματα στη δεύτερη φάση της έρευνας και για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και στις δύο φάσεις της έρευνας. Η συμμετοχή του στην παρούσα διατριβή ήταν συμβουλευτική, πολυδιάστατη, ατέρμονη και συνεχής.

Στο Δρα Γεωργόπουλο Κωνσταντίνο, φυσικό, καθηγητή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, για τις διορθώσεις των κριτηρίων αξιολόγησης και για τις πολύτιμες συμβουλές και τις εξαιρετικές του ιδέες που με βοήθησαν να ξεπεράσω ανυπέρβλητα κατά τη γνώμη μου εμπόδια στη διαδικασία της έρευνας.

Στο φυσικό, καθηγητή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Χατζζάβαλο Σωτήριο (Msc), για τις διορθώσεις των κριτηρίων αξιολόγησης, τη βοήθειά του στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και τη μεσολάβησή του σε συναδέλφους εκπαιδευτικούς για την εθελοντική συμμετοχή στην πρώτη φάση της έρευνας.

Στους Δρα Κολιούλη Δημήτριο, χημικό, και Ευαγγέλου Φίλιππο (δάσκαλο, Msc) για τις συμβουλές τους και τη βοήθειά τους στη βιβλιογραφική έρευνα.

Στους ανώνυμους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του κλάδου των Φυσικών Επιστημών που συμμετείχαν και στις δύο φάσεις της έρευνας και σίγουρα χωρίς αυτούς δε θα διεξαγόταν η έρευνα. Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους ανεξαιρέτως τους μαθητές της Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου των σχολείων που συμμετείχαν στη δεύτερη φάση της έρευνας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για την κατανόηση και την ενθάρρυνση με την οποία περιέβαλαν την προσπάθειά μου όλα αυτά τα χρόνια. Η συμπαράστασή τους ήταν ενισχυτική για την ολοκλήρωση της έρευνας.

Τσούλος Γιώργος
Ιωάννινα, Δεκέμβριος 2011

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	17
Η ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ	17
1.0. Η έννοια της μάθησης.....	17
1.1. Κίνητρα της μάθησης.....	19
1.2. Στάδια, επίπεδα και παράγοντες μάθησης.....	19
1.3. Αρχές της μάθησης	21
1.4. Μάθηση και διδασκαλία	22
1.5. Βασικές θεωρίες για τη μάθηση	23
1.5.1. Συνειρμικές ή συμπεριφοριστικές θεωρίες	23
1.5.1.α. Πρότυπο της Κλασικής Εξαρτημένης Μάθησης του Pavlov	24
1.5.1.β. Μάθηση με δοκιμή και πλάνη του Thorndike.....	25
1.5.1.γ. Η συντελεστική μάθηση του Skinner	26
1.5.1.δ. Κριτική των συμπεριφοριστικών θεωριών μάθησης.....	27
1.5.2. Διάμεσες ή γνωστικές θεωρίες.....	28
1.5.2.α. Η λογικομαθηματική θεωρία του Piaget	30
1.5.2.β. Η Ανακαλυπτική (ή ευρετική) μάθηση του Bruner	33
1.5.2.γ. Νοηματική-προσληπτική μάθηση του Ausubel.....	36
1.5.2.δ. Το αθροιστικό μοντέλο μάθησης του Gagné.....	37
1.5.2.ε. Η κατασκευαστική θεωρία του Papert.....	38
1.5.3. Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης	40
1.5.3.α. Κοινωνικός εποικοδομητισμός του Vygotsky	41
1.5.3.β. Η κοινωνική θεωρία του Bandura	43
1.5.3.γ. Το μοντέλο της Εγκαθιδρυμένης Νόησης	45
1.5.3.δ. Θεωρία της Δραστηριότητας	47
1.5.4. Ο εποικοδομητισμός	48
1.5.4.α. Ορισμός-ιστορική εξέλιξη.....	48
1.5.4.β. Φιλοσοφική ερμηνεία του εποικοδομητισμού	49
1.5.4.γ. Η ερμηνεία της μάθησης με βάση τον εποικοδομητισμό	50
1.5.4.δ. Βασικές αρχές του εποικοδομητισμού	51
1.5.4.ε. Μορφές του εποικοδομητισμού.....	51
1.5.4.στ. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας των Φ. Ε.	53
1.5.4.ζ. Το διδακτικό μοντέλο.....	53
1.5.4.η. Η παιδαγωγική χροιά του εποικοδομητισμού	55
1.5.5. Σύγχρονες τάσεις των γνωστικών θεωριών για τη μάθηση	55
1.5.5.α. Συνεργατική μάθηση.....	55
1.5.5.γ. Μεταγνώση-μεταγνωστικές διαδικασίες	57
1.5.5.δ. Ο κύκλος της μάθησης	58
1.5.6. Ουμανιστική ψυχολογία και μάθηση	59
1.5.7. Προς μια σύνθεση των θεωριών μάθησης	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	63
ΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ	63
2.1. Τι είναι το σχολικό βιβλίο	63
2.2. Δομικά στοιχεία των σχολικών εγχειριδίων.....	65
2.3. Λειτουργίες και ρόλος των σχολικών βιβλίων.....	68
2.4. Τα σχολικά εγχειρίδια και οι αποδέκτες τους	71
2.5. Παράγοντες διαμόρφωσης σχολικών εγχειριδίων	74
2.5.1. Διαστάσεις ανάλυσης των σχολικών εγχειριδίων (Π.Ι., 1999).....	76

2.5.1.α. Παιδαγωγικοί παράγοντες.....	76
2.5.1.β. Κοινωνιο-γνωστικοί παράγοντες	76
2.5.1.γ. Κοινωνιο-γλωσσικοί παράγοντες.....	77
2.5.1.δ. Κοινωνιο-γνωσιοθεωρητικοί παράγοντες	77
2.6. Πλαίσιο προδιαγραφών για τη συγγραφή σχολικών βιβλίων.....	78
2.6.1. Κειμενικές μεταβλητές	78
2.6.2. Μεταβλητές αναγνώστη.....	79
2.6.3. Μεταβλητές συγγραφής κειμένων - Σύστημα αξιολόγησης.....	79
2.7. Λειτουργική διατύπωση των παραγόντων του παιδαγωγικού πλαισίου	80
2.7.1. Η αναγνωσιμότητα των σχολικών εγχειριδίων.....	80
2.7.2. Η αναγνωσιμότητα του σχολικού εγχειριδίου των Φ. Ε.....	82
2.7.3. Η κατανοησιμότητα στα σχολικά βιβλία	83
2.7.3.α. Παράγοντες που συμβάλλουν στην κατανόηση ενός κειμένου	83
2.7.3.β. Έλεγχος του βαθμού κατανόησης.....	84
2.7.3.γ. Οργάνωση του παιδαγωγικού κειμένου και κατανοησιμότητα.....	86
2.7.3.δ. Προϋποθέσεις για την υλοποίηση της κατανοησιμότητας.....	86
2.8. Η γλώσσα στα σχολικά εγχειρίδια.....	88
2.9. Αξιολόγηση των σχολικών εγχειριδίων	90
2.9.1. Κλίμακες αξιολόγησης	90
2.9.2. Κριτήρια ποιότητας διδακτικών εγχειριδίων	91
2.9.2.α. Έλεγχος του περιεχομένου.....	91
2.9.2.β. Αξιολόγηση του τρόπου παρουσίασης του βιβλίου.....	92
2.9.2.γ. Αξιολόγηση διδακτικής και μεθοδολογικής διάστασης.....	94
2.9.2.δ. Ικανοποίηση επιμέρους αξιολογικών κριτηρίων.....	99
2.10. Οι έρευνες σχετικά με τα σχολικά εγχειρίδια.....	101
2.10.1. Κέντρα έρευνας σχολικών εγχειριδίων.....	101
2.10.2. Μέθοδοι έρευνας σχολικών εγχειριδίων.....	104
2.10.3. Σύγκριση ποιοτικών και ποσοτικών ερευνητικών μεθόδων.....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	109
Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ	109
3.0. Η προβληματική της έρευνας	109
3.1. Η ταυτότητα της έρευνας στην πρώτη φάση.....	119
3.2. Τα χρησιμοποιηθέντα διδακτικά εγχειρίδια.....	119
3.2.1 Χαρακτηριστικά του βιβλίου Α	120
3.2.2. Χαρακτηριστικά του βιβλίου Β	123
3.2.3 Χαρακτηριστικά του σχολικού βιβλίου Φυσικής Β΄ Γυμνασίου.....	125
3.2.4. Χαρακτηριστικά σχολικού βιβλίου Χημείας Β΄ Γυμνασίου.....	126
3.3. Η μεθοδολογία της έρευνας στην πρώτη φάση.....	128
3.3.1. Η μέθοδος της έρευνας	128
3.3.2. Τα κριτήρια αξιολόγησης.....	129
3.3.3. Εγκυρότητα και αξιοπιστία των ερωτηματολογίων.....	130
3.3.4. Τα πεδία αξιολόγησης.....	130
3.3.5. Οι αξιολογητές.....	131
3.3.6. Η χρονική εξέλιξη της έρευνας.....	132
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	133
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Α΄ ΦΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΜΕ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ)	133
4.1. Ποιοτικές συγκρίσεις μεταξύ των βιβλίων.....	133
4.1.1 Σύγκριση των τριών βιβλίων φυσικής	133
4.1.2. Σύγκριση των τριών βιβλίων Χημείας	136

4.1.4. Σύγκριση των δύο μη σχολικών βιβλίων	138
4.2. Καταγραφή των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου	139
4.2.1. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το βιβλίο Α	139
4.2.2. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το βιβλίο Β	140
4.2.3. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το σχολικό βιβλίο χημείας.....	141
4.2.4. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για τα σχολικό βιβλίο φυσικής.....	141
4.2.5. Απαντήσεις στη δεύτερη ερώτηση για το βιβλίο Α	141
4.2.6. Απαντήσεις στη δεύτερη ερώτηση για το βιβλίο Β	142
4.2.7. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το βιβλίο Α	143
4.2.8. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το βιβλίο Β	144
4.2.9. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το σ. β. χημείας	147
4.2.10. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το σ. β. φυσικής.....	147
4.3. Ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου.....	148
4.4. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών	152
4.4.1. Στατιστική επεξεργασία της βαρύτητας.....	152
4.4.2. Στατιστική επεξεργασία της ενέργειας.....	155
4.4.3. Στατιστική επεξεργασία της θερμότητας	157
4.4.4. Στατιστική επεξεργασία των διαλυμάτων.....	161
4.4.5. Στατιστική επεξεργασία του ηλεκτρισμού.....	165
4.4.6. Στατιστική επεξεργασία της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.....	167
4.4.7. Στατιστική επεξεργασία των χημικών αντιδράσεων.....	171
4.4.8. Στατιστική επεξεργασία της μάζας-πυκνότητας	173
4.4.9. Στατιστική επεξεργασία συνολικά στη Φυσική.....	177
4.4.10. Στατιστική επεξεργασία συνολικά στη Χημεία	181
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	187
Β΄ ΦΑΣΗ-ΜΕΡΟΣ Α΄	187
ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ).....	187
5.0. Εισαγωγικά	187
5.1. Η μέθοδος της έρευνας	187
5.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας.....	190
5.3. Το βαθμολογικό σχήμα	192
5.4. Αξιοπιστία του βαθμολογικού σχήματος.....	193
5.5. Έλεγχος εσωτερικής συνοχής του τεστ	196
5.6. Συγκρίσεις των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο	198
5.7. Στατιστική επεξεργασία των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο	203
5.8. Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης	208
5.9. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στο τεστ Φυσικής.....	210
5.9.1. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Χ.....	211
5.9.2. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Ψ.....	212
5.9.3. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Χ.....	213
5.9.4. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Ψ.....	214
5.9.5. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Χ.....	215
5.9.6. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Ψ	216
5.9.7. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Χ.....	217
5.9.8. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Ψ.....	218
5.10. Συμπεράσματα ποιοτικής ανάλυσης.....	219
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	221
Β΄ ΦΑΣΗ-ΜΕΡΟΣ Β΄	221
ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ).....	221

6.0. Εισαγωγικά.....	221
6.1. Η μέθοδος της έρευνας.....	221
6.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας.....	222
6.3. Το βαθμολογικό σχήμα.....	224
6.4. Αξιοπιστία του βαθμολογικού σχήματος.....	226
6.5. Έλεγχος εσωτερικής συνοχής του τεστ.....	230
6.6. Συγκρίσεις των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο.....	231
6.7. Στατιστική επεξεργασία των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο.....	236
6.8. Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης.....	243
6.9. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις Χημείας.....	244
6.9.1. Απαντήσεις μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο.....	245
6.9.1.α. Ανάλυση δεύτερης ερώτησης.....	245
6.9.1.β. Ανάλυση τρίτης ερώτησης.....	246
6.9.1.γ. Ανάλυση τέταρτης ερώτησης.....	246
6.9.2. Απαντήσεις μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο.....	248
6.9.2.α. Ανάλυση τρίτης ερώτησης.....	248
6.9.2.β. Ανάλυση τέταρτης ερώτησης.....	248
6.10. Συμπεράσματα ποιοτικής ανάλυσης.....	249
6.11. Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ Φυσικής και Χημείας.....	250
6.12. Στατιστική σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ Φυσικής και Χημείας.....	252
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	253
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	253
7.0. Εισαγωγικά.....	253
7.1. Ποιοτική συγκριτική ανάλυση των εγχειριδίων στην Α΄ φάση.....	254
7.2. Ποιοτική επεξεργασία των βαθμολογιών στην Α΄ φάση.....	257
7.3. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών βιβλίων Φυσικής.....	259
7.4. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών βιβλίων Χημείας.....	259
7.5. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στα τεστ φυσικής-χημείας.....	259
7.6. Ανάλυση των βαθμολογιών στα τεστ φυσικής στη β΄ φάση.....	260
7.7. Ανάλυση των βαθμολογιών στα τεστ χημείας.....	261
7.8. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των τεστ φυσικής.....	262
7.9. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των τεστ χημείας.....	263
7.10. Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ φυσικής και χημείας.....	263
7.11. Στατιστική σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ φυσικής και χημείας.....	264
7.12. Γενικά συμπεράσματα-συζήτηση-προτάσεις.....	264
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	267
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	285
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ.....	285
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	291
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΗΣ Mc DERMOTT.....	291
Καθαρές ουσίες-Μάζα-Πυκνότητα.....	291
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	301
ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ.....	301
ΜΕΡΟΣ Α'-ΤΕΣΤ ΦΥΣΙΚΗΣ.....	301
Δυνάμεις-Βάρος σώματος.....	301
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV.....	315
ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΑ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ.....	315
ΜΕΡΟΣ Β'-ΤΕΣΤ ΧΗΜΕΙΑΣ.....	315
Χημικές Αντιδράσεις.....	315

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αναμφίβολα, τα σχολικά εγχειρίδια αποτελούν ακόμα τη βάση της διδασκαλίας στο σημερινό σχολείο. Είναι λογικό επομένως όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς (μαθητές, εκπαιδευτικοί, συγγραφείς, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο κλπ.) να επιθυμούν να είναι όσο γίνεται καλύτερα. Όμως, η παραγωγή καλών εγχειριδίων απαιτεί την εξασφάλιση ορισμένων προϋποθέσεων και τη σχολαστική τήρηση αξιόπιστων διαδικασιών παραγωγής (σύνθεση ομάδων συγγραφής, δυνατότητες συνεργασίας της ομάδας συγγραφής με ειδικούς, επικοινωνία με άλλες ομάδες για συντονισμό ύλης και αποφυγή επικαλύψεων, επαναλήψεων, αντιφάσεων κλπ., δοκιμαστική εφαρμογή, επανατροφοδότηση από την πράξη κ.ά.).

Θεωρώντας λοιπόν ότι για την δημιουργία ποιοτικών εγχειριδίων στην εκπαίδευση, θα πρέπει ανάμεσα στους συγγραφείς του κάθε βιβλίου, να υπάρχουν και ειδικοί στη διδακτική της κάθε επιστήμης, καθώς επίσης και ότι είναι απαραίτητη η αξιολόγηση των εγχειριδίων, πριν και μετά από την εφαρμογή τους στην τάξη, πραγματοποιήσαμε την παρούσα έρευνα. Σκοπός μας ήταν να εξετάσουμε κατά πόσο τα βιβλία που γράφονται από ειδικούς της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, με βάση τις θεωρίες της μάθησης και της διδακτικής, βοηθούν τους μαθητές στην κατανόηση των εννοιών της φυσικής και της χημείας.

Με την έρευνα αυτή κάναμε σύγκριση δύο διδακτικών μη σχολικών βιβλίων Φυσικής και Χημείας γυμνασιακού επιπέδου, ενός πειραματικού Ελληνικού και ενός φημισμένου Αμερικάνικου, με τα αντίστοιχα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής και Χημείας Β' και Γ' Γυμνασίου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις και η σύγκριση έγινε με διαφορετικούς τρόπους. Στην πρώτη φάση αξιολόγησαν τα βιβλία 34 έμπειροι εκπαιδευτικοί της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από διάφορα σχολεία της Ελλάδας. Αυτοί μελέτησαν πρώτα κοινές επιλεγμένες από τους ερευνητές ενότητες των εξεταζόμενων βιβλίων και εν συνεχεία οι απάντησαν σε πέντε κριτήρια αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα της φάσης αυτής παρουσιάστηκαν στο 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο “Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση (Τσούλος & Τσαπαρλής, 2009) και κατέδειξαν αφενός ελαφρά υπεροχή των μη σχολικών βιβλίων και αφετέρου την ανάγκη να μιλήσουν για τα βιβλία αυτοί που τους αφορούν πιο πολύ, δηλαδή οι μαθητές.

Η δεύτερη φάση, στην οποία για πρακτικούς λόγους δεν εξετάστηκε το

Αμερικάνικο βιβλίο, περιελάμβανε δύο στάδια, ένα για τη Φυσική Β' Γυμνασίου και ένα για τη Χημεία Β' Γυμνασίου. Ως υποκείμενα της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν και στα δύο στάδια μαθητές της δευτέρας τάξης δύο αστικών γυμνασίων της επαρχίας, ενώ η σύγκριση των βιβλίων έγινε μέσω της επίδοσης των μαθητών σε σχετικά τεστ.

Στο πρώτο στάδιο οι μαθητές δύο τμημάτων διδάχθηκαν δύο ενότητες φυσικής από το σχολικό εγχειρίδιο, ενώ οι μαθητές δύο άλλων τμημάτων διδάχθηκαν τις ίδιες ενότητες από το πειραματικό ελληνικό βιβλίο, από τους ίδιους όμως εκπαιδευτικούς. Στη συνέχεια όλοι οι μαθητές εξετάστηκαν στο ίδιο τεστ, βαθμολογήθηκαν οι απαντήσεις τους και ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών. Με παρόμοια διαδικασία συγκρίθηκαν τα βιβλία και στο μάθημα της χημείας, με τη διαφορά ότι διδάχθηκε μόνο μία ενότητα αλλά σε έξι τμήματα.

Τα αποτελέσματα ως προς τη Φυσική και τη Χημεία παρουσιάστηκαν στο 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο “Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση” (Τσούλος & Τσαπαρλής, 2001) και κατέδειξαν ότι το πειραματικό βιβλίο, το οποίο έχει γραφτεί από ειδικούς της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, βοήθησε περισσότερο τους μαθητές να κατανοήσουν τις δύσκολες έννοιες της φυσικής και της χημείας. Επίσης, οι απαντήσεις των μαθητών μελετήθηκαν και ποιοτικά και εντοπίστηκαν τα συνήθη λάθη και οι παρανοήσεις τους, τόσο στη φυσική όσο και στη χημεία. Αξίζει να σημειωθεί ότι μερικές από τις παρανοήσεις δεν είναι γνωστές από τη διεθνή βιβλιογραφία. Όμως, το σχετικά μικρό δείγμα της έρευνας (100 και 115 μαθητές αντίστοιχα) και οι ελάχιστες έννοιες που εξετάστηκαν από τα δύο μαθήματα δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των συμπερασμάτων για τα συγκρινόμενα βιβλία και τις διδακτικές μεθόδους που αυτά ακολουθούν.

Συμπερασματικά, είναι πολύ πιθανό τα βιβλία που γράφτηκαν από τους ειδήμονες της διδακτικής για τους μαθητές του Γυμνασίου να προκάλεσαν βαθύτερη και μεγαλύτερη κατανόηση των φυσικοχημικών εννοιών που διδάχθηκαν, διότι είναι δομημένα για να εξυπηρετούν όσο γίνεται περισσότερο τις μαθησιακές ανάγκες και λαμβάνουν σαφώς υπόψη τους τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Θεωρούμε όμως απαραίτητο να επισημάνουμε εδώ ότι με την εργασία μας αυτή δεν επιδιώξαμε να καταδείξουμε ότι τα μη σχολικά βιβλία που χρησιμοποιήσαμε υπερτερούν των σχολικών βιβλίων που εξετάσαμε. Οι συγγραφείς των σχολικών βιβλίων είναι σίγουρα ικανοί και άξιοι επιστήμονες και συγγραφείς και γνωρίζουμε ότι ανάμεσά τους βρίσκονται και εκπαιδευτικοί με επιπλέον σπουδές στη διδακτική των φ.ε. Εκείνο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα μη

σχολικά βιβλία έχουν συγγραφεί με συγκεκριμένη φιλοσοφία, η οποία προφανώς επηρέασε αφενός μεν την αξιολόγηση που έγινε από τους εκπαιδευτικούς αφετέρου δε την επιλογή των συγκεκριμένων ερωτήσεων που ετέθησαν στα χρησιμοποιηθέντα τεστ φυσικής και χημείας. Με χρήση διαφορετικών τεστ, ίσως τα ευρήματα να μην ήταν τα ίδια. Επομένως, τα ευρήματα αυτής της εργασίας θα πρέπει να θεωρηθούν υπό τον παραπάνω περιορισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ

1.0. Η έννοια της μάθησης

Οι μελέτες για τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος μαθαίνει στρέφονται γύρω από τη λειτουργία του εγκεφάλου και στον τρόπο με τον οποίο αυτός προσλαμβάνει, κωδικοποιεί, διατηρεί και ανακαλεί τις πληροφορίες, με τρόπο τέτοιο που να είναι, τη στιγμή που χρειάζεται, έτοιμες να του παρέχουν τη δυνατότητα να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Στην ιστορική πορεία των ερευνών και των θεωριών, από τα τέλη του 19ου αιώνα μέχρι σήμερα, διαπιστώνει κανείς μεγάλες διαφορές, τόσο στο πού πέφτει το "βάρος" των ερευνών αυτών, στις βιολογικές λειτουργίες, στην κατασκευή του νευρικού συστήματος του ανθρώπου, όσο και στην επιλογή και οργάνωση των πληροφοριών-γνώσεων, στα περιβαλλοντικά ερεθίσματα, στο άτομο ή στην κοινωνία. Όλες αυτές οι διαφορετικές προσεγγίσεις αντανακλούν σε μεγάλο βαθμό και τη "δέσμευση" κάθε θεωρίας σε ένα συγκεκριμένο επιστημολογικό "παράδειγμα". Για το λόγο αυτό εξετάζουμε παράλληλα τις διαφορετικές επιστημολογικές προσεγγίσεις. Κοινή πάντως συνισταμένη είναι ότι το περιβάλλον επιδρά στον ανθρώπινο εγκέφαλο μέσα από συγκεκριμένες "μαθησιακές" διαδικασίες, ώστε στο τέλος να επιτυγχάνεται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό το "αποτέλεσμα" μάθησης.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η μάθηση είναι ένα σύνθετο εσωτερικό βιολογικό και πνευματικό φαινόμενο που έχει μελετηθεί από διάφορους κλάδους της επιστήμης, όπως **ψυχολογία, παιδαγωγική, φυσιολογία, ιατρική, βιολογία**, κ.ά. Οι διαδικασίες της μάθησης είναι τόσο ποικιλόμορφες και διαφορετικές, ώστε η ένταξη τους σε μία και μοναδική κατηγορία δεν μπορεί να είναι βάσιμη και πλήρης. Όπως παρατηρεί ο Φλουρής (2003), παρότι έχει διεξαχθεί πληθώρα σχετικών μελετών, η μάθηση παραμένει μια διαδικασία η οποία δεν έχει ερμηνευτεί και κατανοηθεί πλήρως και κατά τρόπο παραδεκτό από όλους, όσους ασχολούνται με αυτή. Στην ουσία τα όσα γράφονται και λέγονται για τη μάθηση αποτελούν επιστημονικές υποθέσεις που εξάγονται από την παρατήρηση και τη μελέτη των αποτελεσμάτων της. Ο Τριλιανός (2003) σημειώνει ότι υπάρχει μεγάλη διάσταση απόψεων μεταξύ των ερευνητών για τον προσδιορισμό της έννοιας της μάθησης. Κατά καιρούς, η μάθηση ορίστηκε ως *δημιουργία υποκατάστατων ανακλαστικών* (Pavlov), ως *δοκιμή και πλάνη* (Thorndike), ως *επανάληψη μιας αντίδρασης μετά από θετική*

ενίσχυση (Skinner), ως ενόραση (Kohler), ως μίμηση προτύπου (Bandura), ως επεξεργασία των πληροφοριών (Neisser, Seymour, Gagné) και ως προσωπική ερμηνεία στις νεοαποκτηθείσες πληροφορίες (Maslow, Rogers).

Έχοντας αυτό υπόψη και γνωρίζοντας ότι κανένας ορισμός της μάθησης δεν μπορεί να είναι ικανοποιητικός αυτός που προτάθηκε από τον Kimble (1980) μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικός: *«Μάθηση είναι μια σχετικά σταθερή αλλαγή σε μια δυνατότητα της συμπεριφοράς, η οποία συμβαίνει ως αποτέλεσμα ενισχυμένης πρακτικής»*. Ένας άλλος ορισμός είναι του Gagné (1975) σύμφωνα με τον οποίο η μάθηση είναι η διαδικασία που υποβοηθά τους οργανισμούς να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους σε ένα σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα και με ένα μόνιμο τρόπο, έτσι ώστε η ίδια η τροποποίηση ή αλλαγή να μη χρειαστεί να συμβεί κατ' επανάληψη σε κάθε νέα περίπτωση. Η αλλαγή ή τροποποίηση αυτή γίνεται αντιληπτή από το ίδιο το πρόσωπο που μαθαίνει, αφού από τη στιγμή που θα έχει ολοκληρωθεί η μάθηση, θα είναι σε θέση να εκτελεί ορισμένες πράξεις που δεν θα μπορούσε να κάνει προηγουμένως. Κατά τον Ξωχέλλη (1978) όμως μάθηση *«είναι η διαδικασία κατά την οποία το παιδί και ο έφηβος αποκτούν με δική τους δραστηριότητα γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες, γενικά εμπειρίες, για να βελτιώσουν τη συμπεριφορά τους, να αναπτύξουν την προσωπικότητά τους και να αντιμετωπίσουν με αυτοτέλεια τις απαιτήσεις του περιβάλλοντός τους»*.

Η μάθηση είναι φαινόμενο που περιλαμβάνει διαδικασίες τόσο σε βιολογικό όσο και σε πνευματικό επίπεδο. Ο Χαραλαμπίδης (2001) επισημαίνει ότι η μάθηση ως βιολογική διαδικασία παρατηρείται και στα ζώα και στους ανθρώπους και είναι αποτέλεσμα μακραίωνης άσκησης, επανάληψης και εθισμού. Αντίθετα, ως πνευματική διαδικασία παρατηρείται μόνο στον άνθρωπο, κατευθύνεται σε μεγάλο βαθμό από τον ίδιο και εκδηλώνεται στη συμπεριφορά του.

Σύμφωνα τέλος με την επιστήμη της Ψυχολογίας, το φαινόμενο της μάθησης ορίζεται ως η αλλαγή της συμπεριφοράς του ατόμου, με σκοπό το άτομο αυτό να προσαρμόζεται κάθε στιγμή στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και είναι τόσο μια διαδικασία όσο και ένα αποτέλεσμα, ενώ για τη Σύγχρονη Ψυχολογία η μάθηση αποτελεί ανεξάρτητο ψυχικό φαινόμενο, κάτι που δε συμβαίνει με την αγωγή (Μελανίτου, 1970). Τα τελευταία χρόνια έχει διαμορφωθεί ειδικός κλάδος της Ψυχολογίας ο οποίος ερευνά το φαινόμενο της μάθησης και είναι γνωστός ως «Ψυχολογία της Μάθησης» (Πυργιωτάκης, 2000). Πρέπει όμως να επισημανθεί εδώ ότι η μάθηση δεν αναφέρεται μόνο στον γνωστικό τομέα και στην άσκηση ικανοτήτων. Υπάρχει και η κοινωνική μάθηση, η οποία

αφορά την οικειοποίηση τρόπων κοινωνικής συμπεριφοράς (Κίτσιου 1971, Φράγκου 1977, Ζάχαρη 1992).

1.1. Κίνητρα της μάθησης

Πριν ακόμη αναφερθούμε στον τρόπο με τον οποίο συντελείται το φαινόμενο της μάθησης, θα θέλαμε να σταθούμε για λίγο στο πρωταρχικό ερώτημα που δεν είναι άλλο από το τι είναι αυτό που μας κάνει να έχουμε τη φυσική τάση να αναζητούμε τη γνώση και να διαφοροποιούμε τη συμπεριφορά μας, από την ώρα που γεννιόμαστε μέχρι πρακτικά το τέλος της ζωής μας. Η πιο παραδεκτή ίσως άποψη είναι ότι αυτό που ωθεί το άτομο σε δράση για μάθηση είναι η ανάγκη του να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του ώστε να επιβιώσει (ομοίωσταση). Αυτό υποστηρίζεται από τη θεωρία των ενστίκτων, των ορμών και των αναγκών. Πέρα όμως από τα ομοιοστατικά κίνητρα, υπάρχουν και άλλα που δε σχετίζονται απευθείας με την ανάγκη της επιβίωσης, αλλά και με την κοινωνική φύση του ανθρώπου. Διακρίνονται δηλαδή σε πρωτογενή ή βιογενή και δευτερογενή ή κοινωνιογενή κίνητρα. Οι σπουδαιότερες θεωρίες κινήτρων μάθησης είναι: α. *Η Θεωρία της Ιεράρχησης των Αναγκών του Maslow* (1970), β. *Η Θεωρία Απόδοσης Κινήτρων του Weiner* (1972), γ. *Η Θεωρία για το Κίνητρο Επίτευξης του Atkinson* (1975) και δ. *Το Διαδικαστικό Πρότυπο Παρώθησης του Heckhausen* (1980).

Συνοπτικά τέλος να αναφέρουμε ότι τα μαθησιακά αντικείμενα και οι τεχνητές ή και οι πραγματικές προβληματικές καταστάσεις αποτελούν την αφετηρία ώστε ο μαθητής να παρωθηθεί σε δράση, με τελικό σκοπό τη δόμηση των γνώσεών του. Όσον αφορά δε τα ίδια τα διδακτικά αντικείμενα, αυτά παρωθούν τους μαθητές μόνον όταν είναι προσαρμοσμένα στο μαθησιακό και πνευματικό επίπεδό τους, με άλλα λόγια όταν είναι ούτε πολύ δύσκολα ούτε πολύ εύκολα (Heckhausen, 1975), ούτε πολύ όμοια ούτε πολύ ξένα προς τις εμπειρίες τους (Gage-Berliner, 1992) (αρχή της βαθμιαίας διαφοροποίησης). Ή όπως το έθεσε από το 1958 ο Piaget: "τα αντικείμενα πάνω στα οποία καλείται ο μαθητής να δράσει, όπως και τα αποτελέσματα από τις συντονισμένες δράσεις του πάνω σε αυτά, δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ ξένα προς τις εμπειρίες τους, ώστε να προκαλούν τρόμο, ούτε και πολύ οικεία, ώστε να καθίστανται ανιαρά (Μπασέτας, 2002).

1.2. Στάδια, επίπεδα και παράγοντες μάθησης

Από τις πολυάριθμες, σχετικές με τη μάθηση έρευνες έχει προκύψει συστηματοποιημένη γνώση που αναφέρεται σε **στάδια, επίπεδα** και **παράγοντες**

μάθησης. Τα **στάδια μάθησης** (Φλουρής, 2003) είναι οι επιμέρους διαδικασίες που υποτίθεται ότι εκτελούνται κατά την πραγμάτωση της μάθησης και συνοψίζονται στα εξής: α. Διαδικασία στροφής της προσοχής– επιλεκτική αντίληψη, β. διατήρηση στη βραχυπρόθεσμη μνήμη, γ. κωδικοποίηση, δ. συγκέντρωση και διαφύλαξη, ε. ανάκτηση, στ. γεννήτρια αντιδράσεων, ζ. εκτέλεση, η. επανατροφοδότηση, και θ. διαδικασίες εκτελεστικού ελέγχου.

Τα **επίπεδα μάθησης** (Ματσαγγούρας, 1997) ορίζουν μια ιεραρχία διαφορετικών ειδών μάθησης που κατακτώνται με διαφορετικές κατηγορίες δεξιοτήτων διαβαθμισμένης δυσκολίας. Στο πρώτο επίπεδο, που είναι το κατώτερο και αποκαλείται **πληροφοριακό**, η μάθηση συνίσταται στη συλλογή πληροφοριακών στοιχείων μέσω των αισθήσεων και των λειτουργιών της μνήμης τις οποίες το άτομο εκφράζει συνήθως με το λόγο. Στο δεύτερο επίπεδο, που αποκαλείται **οργανωτικό**, η μάθηση μέσω της σύγκρισης, κατηγοριοποίησης, διάταξης και ιεράρχησης προβαίνει σε αλληλοσυσχετίσεις των δεδομένων τα οποία τελικά εντάσσει σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό σχήμα. Στο τρίτο επίπεδο, το αποκαλούμενο **αναλυτικό**, η μάθηση αναφέρεται σε ενδο-συσχετίσεις δεδομένων που αναζητούνται μέσα από διαδικασίες ανάλυσης και επαγωγικές συλλογιστικές διεργασίες. Τέλος, στο τέταρτο επίπεδο, το **πραξιακό**, το άτομο χρησιμοποιεί με απαγωγικό τρόπο την οργανωμένη σε σχήματα, αρχές, και μοντέλα γνώση του για να εξηγήσει, να ερμηνεύσει, να προβλέψει, να αξιολογήσει, να αναδιοργανώσει και γενικά να ξεπεράσει τις επιφανειακές δομές των δεδομένων του.

Οι **παράγοντες μάθησης** αναφέρονται σε όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι δυνατό να επηρεάσουν τη διαδικασία και το αποτέλεσμα της μάθησης. Οι παράγοντες αυτοί δεν είναι μοναδικοί και καθολικά αποδεκτοί. Σύμφωνα με το Χαραλαμπίδουλο (2001) άλλοι από τους παράγοντες προέρχονται από το ίδιο το **άτομο** που μαθαίνει, άλλοι σχετίζονται με το ίδιο το **αντικείμενο της μάθησης** και άλλοι έχουν ως πηγή τους το **περιβάλλον**. Επειδή οι παράγοντες διαφέρουν από άτομο σε άτομο, είναι επόμενο ότι και η ικανότητα για μάθηση, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας διαφέρουν. Η διαλεύκανση των προβλημάτων που σχετίζονται με τις διαφορές μάθησης και με τους παράγοντες που τις προκαλούν έχει ζωτική σημασία για τη διδασκαλία. Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση και διαφοροποιούν τα αποτελέσματα της διδασκαλίας κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Χαραλαμπίδουλος, 2001). Στην πρώτη υπάγονται οι **ικανότητες**, τα **κίνητρα** και η **ετοιμότητα** των μαθητών, στη δεύτερη οι **εμπειρίες**, η **προσαρμογή** και η **υγεία** και στην

τρίτη η μέθοδος, η **σχολική ατμόσφαιρα** και ο **δάσκαλος**.

1.3. Αρχές της μάθησης

Άλλοι επιστήμονες αναφέρονται σε αρχές μάθησης που πρέπει να εφαρμόζονται στη διδακτική πράξη για να την επηρεάσουν αποτελεσματικά. Τέτοιες αρχές είναι (Τριλιανός, 2003):

- **Η ετοιμότητα για μάθηση**, σύμφωνα με την οποία κανένας μαθητής δεν πρέπει να υποχρεωθεί να εκτελέσει κάποιο μαθησιακό έργο, αν δεν είναι έτοιμος γι' αυτό, αν δηλαδή δεν είναι αρκετά ώριμος να αναλάβει μια τέτοια προσπάθεια. Αρκετοί ερευνητές, όπως οι Piaget, Thorndike, Maslow και Bruner (Κολιάδης, 1997), θεωρούν ότι η ετοιμότητα για μάθηση επηρεάζεται από το περιβάλλον και τις εμπειρίες που αποκτούν τα παιδιά καθώς αλληλεπιδρούν με αυτό.
- **Η επανάληψη**, η σημασία της οποίας είχε επισημανθεί και υπερτονισθεί κατά την αρχαιότητα. Είναι γνωστή εξάλλου η φράση «Η επανάληψη είναι μήτηρ της μαθήσεως». Σήμερα όμως εκφράζονται αμφιβολίες για το βαθμό της συνεισφοράς της στη μάθηση, κυρίως όταν η επανάληψη γίνεται μηχανικά.
- **Η συνάφεια**, σύμφωνα με την οποία μάθηση δημιουργείται, όταν βρεθούν χρονικά ή τοπικά ένα ερέθισμα και μια αντίδραση του ατόμου. Η συνάφεια αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό για όλες τις συνειρμικές ή συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης, σύμφωνα με τις οποίες αν κάποιος εκδηλώνει ορισμένη συμπεριφορά σε συγκεκριμένη κατάσταση, η συμπεριφορά αυτή θα επαναληφθεί με την επανεμφάνιση της ίδιας κατάστασης.
- **Η ενίσχυση**, η οποία συνήθως αναφέρεται σε αμοιβή κάθε μορφής που έρχεται σαν επακόλουθο μιας αντίδρασης του οργανισμού σε ένα ερέθισμα. Έτσι, μια πράξη Α μαθαίνεται ευκολότερα, όταν αμέσως μετά απ' αυτήν ακολουθήσει μια παλιά και ευχάριστη πράξη Β, έτσι ώστε να φαίνεται η Β ως πιθανό ενδεχόμενο της Α. Η αποτελεσματικότητα της ενίσχυσης στη μάθηση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, ένας από τους οποίους αναφέρεται στον τρόπο και τον χρόνο παροχής της στους μαθητές.
- **Η παρώθηση**, που είναι η δυναμική εκείνη διαδικασία που κινητοποιεί και κατευθύνει την ανθρώπινη συμπεριφορά προς την υλοποίηση κάποιων σκοπών. Η παρουσία ή απουσία της παρώθησης εξηγεί το γεγονός ότι κάποιοι μαθητές θέλουν να μάθουν, ενώ κάποιοι άλλοι αδιαφορούν, αλλά και δημιουργεί την ανάγκη να

προκαλέσει ο δάσκαλος το ενδιαφέρον των μαθητών για συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο.

1.4. Μάθηση και διδασκαλία

Χωρίς συστηματική βοήθεια ο άνθρωπος δεν μπορεί στη διάρκεια της ζωής του να ανταποκριθεί στο περιβάλλον του κατά τρόπο ικανοποιητικό και να αντεπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής. Η συστηματική βοήθεια παρέχεται σε μεγάλο βαθμό με τη διδασκαλία, η οποία αποσκοπεί στο να μεταδώσει στο μαθητή την πείρα των προγόνων του και να τον καταστήσει ικανό όχι μόνο να τη χρησιμοποιήσει, αλλά και να τη βελτιώσει ή να την προσαρμόσει καλύτερα στις συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η μάθηση είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη διδασκαλία. Σύμφωνα με τις νέες αντιλήψεις στο χώρο της παιδαγωγικής ψυχολογίας (Καψάλης, 1990), ο μαθητής δεν αποτελεί ένα παθητικό ον που αντιδρά μηχανικά και χωρίς συμμετοχή στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, αλλά αποτελεί μια ενεργητική ύπαρξη, έναν παραγωγό, ένα μετασηματιστή των πληροφοριών που προσφέρονται από το δάσκαλο. Η μάθηση που επιτυγχάνεται από το μαθητή είναι ένα ζωντανό προϊόν που χρησιμεύει σ' αυτόν να ικανοποιήσει τις ανάγκες του και να λύσει τα προβλήματα της ζωής του.

Πρέπει επίσης να επισημανθεί (Τριλιανός, 2003), ότι παρά τη στενή αλληλεπίδραση μάθησης και διδασκαλίας, η ύπαρξη της μιας δεν συνεπάγεται αυτόματα την ύπαρξη της άλλης ούτε το αντίστροφο. Για να αποδειχτεί μια διδασκαλία χρήσιμη, ποιοτικά ανώτερη και αποτελεσματική, ο εκπαιδευτικός πρέπει να λάβει υπόψη του τις αρχές και τους νόμους της μάθησης. Επιπλέον, θεωρείται απαραίτητο για τον εκπαιδευτικό να γνωρίζει τις βασικές θεωρίες της μάθησης, τη διαφορετική τους φιλοσοφία, τις αρχές και τη μεθοδολογία τους, ώστε αυτό που κάνει να έχει νόημα και να μπορεί να το αξιολογήσει. Άλλωστε, όπως αναφέρει ο Gagné, διδασκαλία σημαίνει το σύνολο των ενεργειών που θα κάνει ο δάσκαλος προκειμένου να προκαλέσει, να ενεργοποιήσει, να ενισχύσει και να προωθήσει τη μάθηση (Φλουρής, 2003). Τέλος, όπως αναφέρεται (Ράπτης & Ράπτη, 2001), κάθε είδους διδασκαλία σχετίζεται με ορισμένες παραδοχές για το τι πρέπει να μάθει ο μαθητεύομενος καθώς και το πώς είναι καλύτερο να το μάθει, δηλαδή τους στόχους, το περιεχόμενο και τη διαδικασία της μάθησης. Κάθε δάσκαλος, λοιπόν, είτε το γνωρίζει είτε όχι, υιοθετεί στην πράξη μια θεωρία μάθησης. Η δημιουργία μιας συγκεκριμένης θεωρίας, που να προβλέπει μια «φόρμουλα» γενικής

εφαρμογής για όλες τις διδακτικές καταστάσεις, είναι αδύνατη, λόγω της ποικιλίας των καταστάσεων της μάθησης που χαρακτηρίζουν τη διδασκαλία (Φλουρής, 2003).

1.5. Βασικές θεωρίες για τη μάθηση

Η μελέτη του φαινομένου της μάθησης αποτέλεσε και αποτελεί ένα από τα κύρια και σχεδόν αποκλειστικά ερευνητικά πεδία της Πειραματικής Ψυχολογίας (Κολιάδης, 1991). Το φαινόμενο της μάθησης βρέθηκε στο επίκεντρο των ερευνητικών διαφερόντων τόσο των θεωρητικών όσο και των εμπειρικών επιστημόνων-ψυχολόγων πριν από εκατό περίπου χρόνια, όταν και έγινε ο διαχωρισμός της Ψυχολογίας από τη Φιλοσοφία.

Μεταξύ του 1900 και 1930, διαμορφώθηκαν στους κόλπους της νεογέννητης τότε επιστήμης, πάρα πολλές σχολές οι οποίες έδωσαν η κάθε μια, με βάση το διαφορετικό της φιλοσοφικό προσανατολισμό αλλά και τη χρήση διαφορετικών μεθόδων έρευνας, μια διαφορετική εννοιολογική και θεωρητική ερμηνεία στο φαινόμενο της μάθησης με αποτέλεσμα να διατυπωθούν ποικίλες διαφορετικές θεωρίες για την ανθρώπινη μάθηση.

Οι πιο γνωστές από τις θεωρίες μάθησης μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Κολιάδης, 1991): α) *Τις συνειρμικές ή συμπεριφοριστικές θεωρίες* και β) *τις διάμεσες ή γνωστικές θεωρίες*. Τα τελευταία 30-40 χρόνια όμως, έχουν διαμορφωθεί νεότερες θεωρίες μάθησης, από τις οποίες ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική πράξη παρουσιάζουν οι λεγόμενες *κοινωνικογνωστικές θεωρίες* και οι *θεωρίες της προγραμματικής δράσης*. Τα βασικά χαρακτηριστικά και οι κυριότεροι εκπρόσωποι καθεμιάς από τις παραπάνω θεωρίες καταγράφονται συνοπτικά στα επόμενα εδάφια.

1.5.1. Συνειρμικές ή συμπεριφοριστικές θεωρίες

Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες της μάθησης, έλκουν τη φιλοσοφία τους από το θετικιστικό επιστημονικό παράδειγμα, βασικό ερώτημα του οποίου είναι "πώς είναι δυνατόν να αποκτήσουμε αδιαμφισβήτητες γνώσεις, για την πραγματικότητα, την κατ' αίσθηση εμπειρία, τα (θετικά) γεγονότα, τα οποία αποτελούν τον αδιαμφισβήτητο και έγκυρο χώρο αναζήτησης της γνώσης;" (Κρίβας, 2007). Το ιστορικοφιλοσοφικό υπόβαθρο των θεωριών αυτών αποτελούν οι τρεις βασικοί νόμοι του συνειρμού του **Αριστοτέλη**: της *ομοιότητας*, της *αντίθεσης* και της *χωροχρονικής συνάφειας* (Κολιάδης, 1991). Σύμφωνα με τους νόμους αυτούς, μια αισθητηριακή παράσταση διατηρείται και ανακαλείται στη μνήμη μας, όταν αυτή είναι όμοια ή αντίθετη ή συνδέεται χωροχρονικά με μια άλλη παράσταση. Οι απόψεις αυτές διαμόρφωσαν το φιλοσοφικό δόγμα του **Θετικού Ρεαλισμού** (Hobbes,

Locke, Hume, κ.ά.), το οποίο με τη σειρά του επηρέασε την επιστήμη της «Ψυχοφυσιολογίας» του Wundt και του Pavlov και αυτή με τη σειρά της αποτέλεσε τη βασική επιστημονική αφετηρία του συμπεριφορισμού.

Θεμελιακό αξίωμα του συμπεριφορισμού (ή μιχεβιορισμού - behaviorism) είναι η παραδοχή ότι ο οργανισμός θεωρείται ως εξαρτημένη μεταβλητή των περιβαλλοντικών επιδράσεων, και κατά συνέπεια η συμπεριφορά του διαμορφώνεται και ελέγχεται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ο *συνειρμικός δεσμός* μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης είναι απαραίτητος για την πραγματοποίηση της μάθησης, οπότε με την κατάλληλη χειραγώγησή του είναι δυνατόν να επιτευχθούν οι επιθυμητές τροποποιήσεις και αλλαγές στη συμπεριφορά του ανθρώπου.

Σύμφωνα με τους οπαδούς της εν λόγω θεωρίας, δεν έχουν σημασία οι εσωτερικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης, αλλά οι αλλαγές που συμβαίνουν στην εμφανή συμπεριφορά του υποκειμένου, στο τι δηλαδή μπορεί να κάνει ο μαθητευόμενος ως αποτέλεσμα της κατάλληλης οργάνωσης του περιβάλλοντος της μάθησης. Ο σημαντικότερος μηχανισμός της μάθησης είναι, κατά τους συμπεριφοριστές, η ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, οι οποίες αναπτύσσονται και επικρατούν στον ψυχολογικό χώρο από τις αρχές του εικοστού αιώνα μέχρι τη δεκαετία του '50, προσπαθούν να ερμηνεύσουν την ανθρώπινη μάθηση ως εξής (Κολιάδης, 1991):

- Με το πρότυπο της **κλασικής εξαρτημένης μάθησης** (Pavlov, Watson, Guthrie).
- Ως **δοκιμή και πλάνη – επιτυχία** (Thorndike).
- Με τη **συντελεστική μάθηση** (Skinner).

Ας δούμε συνοπτικά τις παραπάνω προσεγγίσεις του συμπεριφορισμού.

1.5.1.α. Πρότυπο της Κλασικής Εξαρτημένης Μάθησης του Pavlov

Η βασική ιδέα του μαθησιακού αυτού προτύπου υποκρύπτεται στην υπόθεση ότι η μάθηση δεν αποτελεί τίποτε άλλο παρά σύνδεση μιας ορισμένης συμπεριφοράς (αντίδρασης) με ένα περιστασιακό δεδομένο (ερέθισμα). Από το γνωστό πείραμα με το σκύλο, που ήρθε να επιβεβαιώσει κάποιες τυχαίες παρατηρήσεις, προέκυψε το "σχήμα" της εξαρτημένης μάθησης, ως το γεγονός εκείνο κατά το οποίο ένα ουδέτερο και εξαρτημένο ερέθισμα, όταν συνδεθεί με χρονική συνάφεια και με τον κατάλληλο τρόπο με ένα ανεξάρτητο και φυσικό ερέθισμα, προκαλεί την ίδια με αυτό αντίδραση. Λόγω αυτής της υποκατάστασης του φυσικού ερεθίσματος από κάποιο εξαρτημένο ("τεχνητό")

ερέθισμα, το είδος αυτό μάθησης ονομάζεται και "μάθηση με υποκατάσταση". Στην Κλασική Εξαρτημένη Μάθηση, κρίσιμος παράγοντας ώστε να συντελεστεί η μάθηση είναι η χρονική συνάφεια του ανεξάρτητου και του εξαρτημένου ερεθίσματος.

Γενικά, η εν λόγω θεωρία έρχεται να "εξηγήσει" απλές μορφές μάθησης, δίνοντας περισσότερο σημασία στην εκμάθηση ή απομάθηση συναισθηματικών και παρωθητικών μορφών συμπεριφοράς. Σήμερα το πρότυπο αυτό έχει διευρυνθεί περιλαμβάνοντας στον όρο "ερέθισμα" και ερεθίσματα γνωστικής υφής όπως συμβολικές-μνημονικές αναπαραστάσεις και στον όρο "αντίδραση" και εσωτερικά βιώματα που επηρεάζουν το συναισθηματικό κόσμο (Μπασέτας, 2002).

1.5.1.β. Μάθηση με δοκιμή και πλάνη του Thorndike

Την ίδια περίπου εποχή με τον Pavlov, ο Thorndike μελετούσε επίσης το φαινόμενο της μάθησης με πειράματα σε ζώα και κατέληξε σε ένα παρόμοιο θεωρητικό σχήμα με βάση το οποίο "η μάθηση δεν αποτελεί στην ουσία τίποτε άλλο από μετασχηματισμούς συνειρμικών συνδέσεων μεταξύ μιας δεδομένης προβληματικής κατάστασης και των αντιδράσεων του ανθρώπου". Η ουσιαστική διαφορά με τη θεωρία του Pavlov είναι ότι η μάθηση δεν εξηγείται ως μια νοητική σύνδεση (εξάρτηση) της αντίδρασης με ένα ερέθισμα που προηγείται της αντίδρασης αυτής, αλλά με ένα ερέθισμα που ακολουθεί την αντίδραση αυτή ως συνέπιά της. Μέσα από τα πειράματά του ο Thorndike κατέληξε στους εξής νόμους σχετικά με τη μάθηση (Μπασέτας, 2002) :

- Νόμος του αποτελέσματος (Law of effect): Μια αντίδραση που εμφανίζεται λίγο πριν από ένα θετικό ερέθισμα (αποτέλεσμα) έχει την τάση να εμφανίζεται και πάλι σε μελλοντικές παρόμοιες καταστάσεις.
- Νόμος της άσκησης (Law of exercise): Για να διατηρηθεί η σύνδεση μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης χρειάζεται επανάληψη, μόνο όμως εφόσον συνοδεύεται από κατάλληλους σκοπούς και επιτυχίες.
- Νόμος της ετοιμότητας για δράση (Law of readiness): Η εσωτερική παρώθηση και ετοιμότητα του ατόμου για δράση εξαρτάται από το κατά πόσο είναι ελκυστικά τα ερεθίσματα με τα οποία αντιπαρατίθεται.
- Νόμος της αφομοίωσης (Law of assimilation): Το άτομο, όταν αντιμετωπίζει μια

προβληματική κατάσταση, χρησιμοποιεί την εμπειρία του, για να αφομοιώσει τα στοιχεία της.

1.5.1.γ. Η συντελεστική μάθηση του Skinner

Ολοκληρώνοντας τη συνοπτική αναφορά στις συμπεριφοριστικές θεωρίες, αναφερόμαστε στον σπουδαιότερο ίσως και πιο σύγχρονο εκπρόσωπό τους τον B. F. Skinner. Σε αντίθεση με τον Pavlov, ο Skinner υποστηρίζει ότι η συμπεριφορά δεν πρέπει να αποδίδεται σε κάποιο ανεξάρτητο ερέθισμα, αλλά να θεωρείται ως αποτέλεσμα εσωτερικών επενεργειών του οργανισμού (Τριλιανός, 2003). Η θεωρία του ονομάστηκε ενεργός ή συντελεστική μάθηση και έρχεται να "καλύψει" ένα μειονέκτημα της θεωρίας του Thorndike, που δεν είναι άλλο από το ότι για να ενισχυθεί μια συμπεριφορά, αυτή πρέπει πρώτα να έχει εκδηλωθεί και μάλιστα να τύχει να είναι η επιθυμητή.

Ξεκινώντας από τη θέση ότι κάθε άτομο έχει κάποιες ανάγκες τις οποίες πρέπει να ικανοποιήσει, ώστε να αποφύγει τις ψυχικές εντάσεις που οι ανάγκες αυτές δημιουργούν, υποστηρίζει πως το άτομο εκδηλώνει μόνο του συμπεριφορά, χωρίς να είναι αναγκαίο ένα εξωτερικό ερέθισμα για να την προκαλέσει ως αντίδραση σε αυτό. Αυτή η συμπεριφορά, που εντούτοις δεν είναι σκόπιμη αλλά φυσιολογική, επιδρά στο περιβάλλον και δημιουργεί συνέπειες, που αν μεν είναι ευχάριστες για το άτομο, τότε η συμπεριφορά αυτή τείνει να επαναληφθεί σε παρόμοιες καταστάσεις (μάθηση), ενώ αν είναι δυσάρεστες, η συμπεριφορά αυτή αποτρέπεται. Ακριβώς επειδή το άτομο ενεργεί, ο Skinner ονόμασε αυτό το πρότυπο μάθησης "ενεργό εξάρτηση". Η συντελεστική μάθηση συμβαίνει όταν μια πράξη του υποκειμένου, είτε ακολουθείται άμεσα είτε συνοδεύεται κατά την εκδήλωσή της από ενισχυτικά για το υποκείμενο γεγονότα. Βασικός άξονας, λοιπόν, των απόψεων του Skinner είναι η θέση ότι αν ορισμένη αντίδραση ακολουθείται από κάποιο σχετικό ερέθισμα, η πιθανότητα να επαναληφθεί σε ανάλογες περιπτώσεις η ίδια συμπεριφορά αυξάνεται. Αν, αντίθετα, μια ορισμένη συμπεριφορά δεν συνοδεύεται από κάποια ενίσχυση, παύει σιγά-σιγά να εκδηλώνεται, γίνεται δηλαδή «απόσβεση» της. Για να έχει αποτελέσματα η ενίσχυση πρέπει να είναι άμεση. Πρέπει επίσης να έχει φροντίσει ο εκπαιδευτής να ερευνήσει ποια είναι κάθε φορά η κατάλληλη ενίσχυση για το κάθε άτομο (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

1.5.1.δ. Κριτική των συμπεριφοριστικών θεωριών μάθησης

Οι συμπεριφοριστές έστρεψαν την προσοχή τους στις διαδικασίες με τις οποίες επιτυγχάνεται η αλλαγή και η διατήρηση (ανάλογα) της συμπεριφοράς την οποία ονομάζουμε μάθηση και "έφεραν" τα ζητήματα αυτά στο εργαστήριο, προσπαθώντας να μεταφέρουν τις μεθόδους παρατήρησης των φυσικών επιστημών στην ψυχολογία. Από μόνο του αυτό το γεγονός, σε αυτή του τη διάσταση είναι θετικό και θα ήταν θετικότερο, εάν δεν "παρέλειπαν", σύμφωνα με τους επικριτές τους, να συνυπολογίσουν και άλλους, μη παρατηρήσιμους παράγοντες. Φυσικά, εκκινώντας από τις φιλοσοφικές παραδόσεις του θετικισμού και του ορθολογισμού, πρέπει να δεχτούμε ότι ήταν συνεπείς με την άποψη ότι αληθινό είναι ό,τι η επιστήμη μπορεί να παρατηρήσει και να επιβεβαιώσει μέσα από τα βήματά της παρατήρησης, του πειράματος, της διατύπωσης της θεωρίας και της γενίκευσης, όπως ορίζει η λογική των φυσικών επιστημών την οποία ενστερνίστηκαν, συμβάλλοντας, πρέπει να παραδεχτούμε στην "χειραφέτηση" των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών.

Ένα σοβαρό μειονέκτημα του συμπεριφορισμού είναι η προσήλωσή του στην εξωτερική συμπεριφορά του ατόμου και στο ρόλο των εξωτερικών συνθηκών και ταυτόχρονα η παραμέληση του ρόλου των εσωτερικών ανώτερων νοητικών λειτουργιών και της εσωτερικής προσπάθειας του ατόμου να κατανοήσει τον κόσμο και να ρυθμίσει ανάλογα τη συμπεριφορά του (Ματσαγγούρας, 1997). Επίσης, υποστηρίζεται από πολλούς (Σολομωνίδου, 1999), ότι το μοντέλο του Skinner και του συμπεριφορισμού είναι ανεπαρκές, καθότι είναι γνωστό πως οι άνθρωποι μαθαίνουν από τα λάθη τους, χωρίς να χρειάζονται πάντα ενίσχυση για να μάθουν, με την προϋπόθεση ότι τους εξηγείται η αιτία του λάθους τους. Τέλος, άλλοι απορρίπτουν τις θεωρίες του συμπεριφορισμού ως μηχανιστικές ή αυθαίρετες γενικεύσεις διαπιστώσεων που έγιναν κυρίως σε ζώα (Φλουρής, 2003).

Η βασικότερη αρνητική κριτική που γίνεται σήμερα στις συμπεριφοριστικές θεωρίες, εστιάζεται στις θέσεις ότι:

- Οι ανώτερου επιπέδου νοητικές διεργασίες και οι μη συνειδητές καταστάσεις δεν μπορούν να μετρηθούν.
- Οι νοητικές αναπαραστάσεις του κόσμου μας είναι διαφορετικές από άτομο σε άτομο και διαμεσολαβούνται τόσο από το δάσκαλο όσο και από την κοινωνία.
- Το "αποστειρωμένο" εργαστήριο δεν μπορεί να προσομοιώσει την εξαιρετικά

πολύπλοκη δομή της σχολικής τάξης.

- Τελικά δεν μπορούμε, ως σχολείο, να επικαλούμαστε μια και μόνη αντικειμενική αλήθεια, η οποία μάλιστα είναι αλήθεια μόνο εφόσον μπορεί να παρατηρηθεί και να ελεγχθεί, από τη στιγμή που η αλήθεια είναι κάτι το οποίο συγκροτείται μέσα από πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις του εσωτερικού κόσμου και του κοινωνικού περιγυρου.

Με την τελευταία αυτή θέση σχετίζεται ένα άλλο, σημαντικό, μέρος της κριτικής που δε θεωρεί ότι οι θεωρίες αυτές είναι αναποτελεσματικές στην πράξη, αλλά αντίθετα τις θεωρεί πολύ επικίνδυνα αποτελεσματικές, με τη λογική ότι μπορεί να οδηγήσουν σε πνευματικό ολοκληρωτισμό και να είναι ένα πολύ ισχυρό όπλο στα χέρια αυτών που επιθυμούν να χειραγωγήσουν τους ανθρώπους και τις κοινωνίες.

Οι συμπεριφοριστές, παρά την προσπάθειά τους να θέσουν τα επιστημονικά θεμέλια της θεωρίας της μάθησης, υπήρξαν υπερβολικά αισιόδοξοι στις προσδοκίες τους, διότι η θεωρία τους φαίνεται ότι δεν προσφέρεται για προωθημένες μορφές μάθησης, όπου η προσωπική άποψη, η απρόβλεπτη κριτική επιχειρηματολογία, η δημιουργικότητα και η πρωτοβουλία, η ιδιαιτερότητα της κάθε κουλτούρας και η πρωτότυπη έκφραση έχουν μεγάλη αξία (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Τέλος, όπως θεωρείται τα τελευταία χρόνια, οι συμπεριφοριστικές μέθοδοι μπορεί να υποτίμησαν τον παράγοντα άνθρωπο, αλλά και τον παράγοντα κοινωνία και να μην έλαβαν υπόψη συνθετότερες διεργασίες του ανθρώπινου εγκεφάλου, αδυνατώντας να οδηγήσουν στην ανάπτυξη υψηλότερων μορφών μάθησης (π.χ. της κριτικής σκέψης), όμως είναι παραδεκτό ότι, αφενός μεν εισήγαγαν επιστημονικές μεθόδους στη διερεύνηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς και αφετέρου μας προσέφεραν αρκετά χρήσιμα "εργαλεία" στην μάχη για τη διευκόλυνση των μαθητών στο να επιτύχουν τη μάθηση, έστω και αν η εφαρμογή τους, τις περισσότερες φορές εξαντλείται σε βασικές δεξιότητες και γνώσεις.

1.5.2. Διάμεσες ή γνωστικές θεωρίες

Παράλληλα σχεδόν με την εμφάνιση και ανάπτυξη του συμπεριφορισμού, άρχισε βαθμιαία να διαφαίνεται ότι οι στηριγμένες στον απόλυτο συμπεριφορισμό θεωρίες δεν επαρκούσαν για την ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Για παράδειγμα δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν πλήρως το φαινόμενο της μάθησης, αφού η συνάφεια μεταξύ

ερεθισμού και αντίδρασης δεν κρίθηκε επαρκής για να ερμηνεύσει ικανοποιητικά το πώς αποκτά ο άνθρωπος την γνώση, ιδιαίτερα όταν επιδιώκεται ουσιαστική κατανόηση πολύπλοκων αντικειμένων.

Έτσι εμφανίζονται κάποιες νέες θεωρίες, όπως η *ενορατική μάθηση* των Wertheimer, Koffka, Kohler και Lewin, η *εμπρόσθετη-σκόπιμη μάθηση* και οι “*νοητικοί χάρτες*” ή “*χάρτες εννοιών*” του Tolman (Κολιάδης, 1997), που απομακρύνονται από το απόλυτο συμπεριφοριστικό πρότυπο και επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους γύρω από την ανθρώπινη σκέψη και τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος νους αντιλαμβάνεται, συλλαμβάνει τις σχέσεις των πραγμάτων, σκέπτεται και αντιδρά στις διάφορες καταστάσεις.

Εισάγεται λοιπόν μια νέα θεώρηση για την ανθρώπινη μάθηση και προετοιμάζεται το πεδίο επιστημονικής έρευνας για τις επερχόμενες **γνωστικές** θεωρίες μάθησης, τις οποίες εισάγουν οι επιστημονικές έρευνες των πρώιμων γνωστικών ψυχολόγων Piaget, Bruner, Ausubel, κ.ά. Οι μελέτες των ερευνητών εστιάζονται τώρα στη διερεύνηση των **γνωστικών δομών** και των **εσωτερικών διαδικασιών** του ανθρώπου, με τις οποίες αυτός έρχεται σε επαφή και κατανοεί τον κόσμο που τον περιβάλλει (Κολιάδης, 1991). Οι γνωστικοί ψυχολόγοι υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα διεργασιών που γίνονται στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Όμως παρά το ότι αναγνωρίζουν τη σημασία των νοητικών λειτουργιών κατά τη διαδικασία της μάθησης, ο καθένας σχηματίζει τη δική του υπόθεση και δίνει τη δική του ερμηνεία στο φαινόμενο της μάθησης. Οι γνωστικές λειτουργίες, όπως η αντίληψη, η νόηση, η μνήμη κ.ά., παρεμβάλλονται «**διάμεσα**», δηλαδή ανάμεσα στο ερέθισμα και την αντίδραση, προσδίδοντας νόημα και σημασία στα ερεθίσματα. Η σύλληψη νέων σχέσεων των πραγμάτων και η εννοιολογική-γλωσσική τους διατύπωση οδηγούν στην οργάνωση και δόμηση της εμπειρίας. Με άλλα λόγια, η μαθησιακή διαδικασία δεν είναι μια μηχανιστική συνάρτηση ερεθισμάτων και αντιδράσεων ή μια σύνδεση της συμπεριφοράς και των συνεπειών της, αλλά ερμηνεύεται ως αποτέλεσμα **δόμησης των πληροφοριών σε ήδη προϋπάρχουσες γνωστικές δομές**. Η γνώση από την άλλη δεν είναι «*συσσώρευση*» εμπειρίας, αλλά αποτέλεσμα ενεργού αντιπαράθεσης του οργανισμού με την εμπειρία, διά της οποίας το άτομο, με δημιουργικές δραστηριότητες μέσα στο φυσικό και κοινωνικό του περιβάλλον την οικοδομεί. Υπό το πρίσμα αυτό, η μάθηση συνίσταται στην τροποποίηση γνώσεων που ήδη προϋπάρχουν στο μυαλό του ανθρώπου.

Σημαντικό ρόλο για τις γνωστικές θεωρίες παίζει η δομή και η λειτουργία του

γνωστικού συστήματος, σε αντίθεση με τις συμπεριφοριστικές που εστιάζουν στην παρατηρούμενη εξωτερική συμπεριφορά (Μπασέτας 2002, Κόμης 2004). Στα πλαίσια των γνωστικών θεωριών εντάσσονται πολλές και διαφορετικές προσεγγίσεις, οι οποίες πάντως «συμφωνούν» στον κεντρικό άξονα που αναφέρθηκε παραπάνω και είναι σύμφωνες με αρχές της ερμηνευτικής ή σχετικιστικής σχολής σκέψης, σύμφωνα με την οποία η επιστήμη δεν είναι δυνατό να βρει λύσεις στα ανθρώπινα προβλήματα χωρίς τη διαμεσολάβηση της αξιολογικής και πολιτικής κριτικής. Στο κέντρο της αντίληψης αυτής υπάρχουν πάντα η σχετικότητα, η πολυσημία, η ολικότητα και επιλεκτικότητα της αντίληψης των φαινομένων και της εμπειρίας και ο τελολογικός χαρακτήρας (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Τα βασικά αντιπροσωπευτικά είδη της διερεύνησης των γνωστικών διαδικασιών που μελετά σήμερα η **Γνωστική Ψυχολογία** και εντάσσονται στα πλαίσια του εποικοδομητισμού είναι η *λογικομαθηματική* μάθηση του Piaget, η *ευρετική-ανακαλυπτική* μάθηση του Bruner, η νοηματική μάθηση του Ausubel, το *αθροιστικό μοντέλο* μάθησης του Gagné, η *κατασκευαστική θεωρία* του Papert κ.ά. Για κάθε μια θα αναφερθούμε στα πιο κεντρικά της σημεία, στη θέση που κατέχει ο συνδυασμός των αρχών τους στην εκπαιδευτική πράξη και στην κριτική τους, θετική ή αρνητική.

1.5.2.α. Η λογικομαθηματική θεωρία του Piaget

Η αναπτυξιακή-γνωστική θεωρία της μάθησης, η οποία αναφέρεται και ως δομικός εποικοδομητισμός, είναι η θεωρία που ανέπτυξε σε μια μακρά περίοδο μελετών (60 χρόνων) ο Ελβετός βιολόγος (αρχικά) και ψυχολόγος Jean Piaget, στον οποίο οφείλεται και ο όρος εποικοδομιστική επιστημολογία (1967). Άξονες της θεωρίας του Piaget είναι το πρότυπο των διαδικασιών και λειτουργιών της γνωστικής προσαρμογής και ο εξελικτικός χαρακτήρας της νοητικής ανάπτυξης, η οποία είναι στενά συνδεδεμένη με τη βιολογική ωρίμανση. Είναι φανερό από τα παραπάνω η βιολογική αφετηρία της σκέψης του Piaget, αφού σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της νοημοσύνης του ατόμου παίζει η βιολογική του ωρίμανση. Η διαδοχική δε μετάβαση από το ένα στο άλλο εξελικτικό στάδιο έχει να κάνει με την οικοδόμηση των νοητικών δομών, που όπως θα δούμε προϋποθέτει ότι θεμελιώνονται σε ήδη υπάρχουσες.

Κατά τον Piaget, πηγή της γνώσης είναι η δράση. Ως αποτέλεσμα της δράσης, νέα αντικείμενα και γεγονότα ενσωματώνονται στα υπάρχοντα νοητικά σχήματα. Η διαδικασία

αυτή ονομάζεται **αφομοίωση**. Η αφομοίωση, στο βαθμό που τα νέα νοητικά σχήματα διαφέρουν από τα υπάρχοντα, δημιουργεί ένα είδος **ανισορροπίας** στον οργανισμό, η οποία αίρεται με τη **συμμόρφωση**, που είναι συγγενής προς τη μάθηση. Τα νοητικά σχήματα μεταβάλλονται, προσαρμόζονται, για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των νέων αντικειμένων. Αυτό επιτυγχάνεται ή με την ένταξη των νέων αντικειμένων στις υπάρχουσες γνωστικές δομές, ή με τη δημιουργία νέων σχημάτων, ή με την προσαρμογή των παλιών σχημάτων στα νέα δεδομένα. Αυτή η τάση του ανθρώπινου οργανισμού για αποκατάσταση της ισορροπίας καλείται **εξισορρόπηση** (Κολιάδης, 1997).

Η αφομοίωση και η συμμόρφωση είναι επομένως δύο πλευρές ενός νομίσματος, οι θεμελιώδεις και συμπληρωματικές διαδικασίες που γίνονται ταυτόχρονα σε κάθε ενέργεια **προσαρμογής** (Bliss, 1995). Όλη η διαδικασία της μάθησης, μέσα από την αφομοίωση και τη συμμόρφωση, λαμβάνει χώρα όταν "διαταραχτεί" η ισορροπία μεταξύ των γνωστικών δομών του ατόμου και του περιβάλλοντος και τείνει στο να επιτευχθεί πάλι η ισορροπία αυτή. Γι αυτό και εκτός από διαδικασία προσαρμογής, ονομάζεται και διαδικασία εξισορόπησης. Από τα παραπάνω είναι σαφές ότι βασικό στη θεωρία του Piaget είναι το **γνωστικό σχήμα**, που όχι απλώς προϋπάρχει κάθε διαδικασίας μάθησης, αλλά και είναι αυτό στο οποίο αυτή στηρίζεται, δηλαδή κάθε τι νέο οικοδομείται πάνω σ' αυτό και με υλικά προϋπάρχουσας γνώσης. Γι αυτό και η θεωρία του ονομάζεται και **γνωστικός εποικοδομητισμός** (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Όπως συμβαίνει και σε άλλες θεωρίες, ο Piaget θεωρεί ότι η βιολογική ωρίμανση, η εμπειρία και η κοινωνική αλληλεπίδραση είναι παράγοντες μάθησης, Πιο συγκεκριμένα, η βιολογική ωρίμανση των μηχανισμών του νευρικού και ορμονικού συστήματος ουσιαστικά δίνει προοδευτικά νέες δυνατότητες για πνευματική ανάπτυξη και καθορίζει και την αμετάβλητη σειρά των περιόδων που θα δούμε στη συνέχεια. Η εμπειρία από την άλλη, είναι ο συγχρωτισμός του υποκειμένου με το περιβάλλον (Μπασέτας, 2002). Επίσης, η κοινωνική αλληλεπίδραση έχει την έννοια της ενίσχυσης του ατόμου στην πορεία των σταδίων ανάπτυξης που ακολουθεί, χωρίς όμως να παίζει τον κυρίαρχο ρόλο στη θεωρία, χωρίς δηλαδή, σύμφωνα με τον Piaget να μπορεί να ανατρέψει τη σειρά. Διαφωνεί δηλαδή με τον Bandura στο ότι ναι μεν το παιδί θα μιμηθεί τη συμπεριφορά ενός προτύπου, αλλά για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα να είναι ικανό (από εξελικτικής άποψης) να το κάνει. Όμως ο Piaget "πρόσθεσε" με τη θεωρία του και έναν τέταρτο παράγοντα, που είναι ο παράγοντας της **εξισορόπησης** ή **αυτορύθμισης**. Είναι ο σημαντικότερος

παράγοντας, καθώς ενεργοποιεί και αλληλεπιδρά με τους άλλους. Η ουσία του είναι πως, όχι μόνο κατευθύνει την ανάπτυξη του ατόμου προς μια ισορροπία του με το περιβάλλον, αλλά το κυριότερο, κατευθύνει τις διαδικασίες προσαρμογής προς μια καλύτερη ισορροπία και σταθερότερη νέα δόμηση. Το κεντρικό νόημα είναι πως, σύμφωνα με τον ίδιο τον Piaget, "κάθε αποκτημένη ισορροπία (δομή, γνωστικό σχήμα) μέσα στα πλαίσια μιας ορισμένης πνευματικής ανάπτυξης καταστρέφεται και επαναφέρεται και πάλι με μια καλύτερη μορφή σ' ένα υψηλότερο επίπεδο ανάπτυξης" (Μπασέτας, 2002).

Η θεωρία του Piaget έβαλε τα θεμέλια μιας παιδαγωγικής αντίληψης που βασίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή και στο δημιουργικό της ρόλο. Από το μοντέλο της γνωστικής προσαρμογής προκύπτει πως τα παιδιά μαθαίνουν μέσα από δημιουργικές δραστηριότητες, κατά την αντιπαράθεσή τους με το περιβάλλον σε μια πορεία επανάκτησης της ισορροπίας. Μέσα από τέτοιες δραστηριότητες "οικοδομούνται" οι έννοιες πάνω σε προγενέστερες γνώσεις, μέσα από συσχετισμούς και συνδέσεις. Πέρα βέβαια από τη διαδικασία, απαραίτητες είναι και πληροφορίες και συσχετισμοί ως γνώσεις που βοηθούν το μαθητή να οικοδομήσει τη νέα γνώση. Σημαντικό ρόλο δε παίζει και η παρώθηση, που σύμφωνα με αυτή τη θεωρία είναι πάντα το ενδιαφέρον που εκδηλώνεται για την ικανοποίηση μιας ανάγκης. Το δε μοντέλο των περιόδων ανάπτυξης είναι αυτό που ακόμη και σήμερα είναι ένα βασικό εργαλείο στην επιλογή των μαθησιακών αντικειμένων και βέβαια έχει κάνει σαφές ότι ο μαθητής πρέπει να αντιμετωπίζεται πάντα στα μέτρα της ηλικίας του και όχι ως μικρός ενήλικος. Ο μαθητής πρέπει να καλείται να προσεγγίσει θέματα που μπορεί, σύμφωνα με το στάδιο της νοητικής του ανάπτυξης.

Συμπερασματικά, η γνωστική θεωρία του Piaget και γενικότερα ο εποικοδομητισμός, κατέχει τις μέρες μας κυρίαρχη θέση στο χώρο της μελέτης της ανθρώπινης νόησης και βέβαια στην εκπαίδευση. Αυτό δε σημαίνει ότι δεν έχει ασκηθεί κριτική ή ότι δεν υπάρχουν αδυναμίες στις θεωρίες, δεν παύει όμως να είναι αλήθεια πως η αντίληψη αυτή "ηγεμονεύει" το χώρο, εμπλουτισμένη σαφώς με πολλά στοιχεία και των άλλων θεωριών, όταν περνάμε στην πράξη. Το μεγαλύτερο μέρος της κριτικής που δέχτηκε η θεωρία του Piaget αφορούσε την ηλικιακή κατανομή των σταδίων, το αν όλοι μπορούν να φτάσουν στο τελευταίο στάδιο των τυπικών νοητικών ενεργειών και στο κατά πόσον η ανάπτυξη είναι αυθόρμητη. Απαντήσεις στην κριτική αυτή εν μέρει έδωσε ο ίδιος ο Piaget με τις συνεχείς αναθεωρήσεις του, αλλά και οι μελετητές και συνεχιστές του έργου του, όπως ο Hans Aebli, ο οποίος προσθέτει το σπουδαίο ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στην

ανάπτυξη και της έννοια της αντιστρεψιμότητας και της συνδυαστικότητας των νοητικών δομών. Σε κάθε περίπτωση πάντως είναι γεγονός ότι ο κεντρικός κορμός της θεωρίας του στηρίζει σε σημαντικό βαθμό το οικοδόμημα τόσο της εκπαίδευσης όσο και της ακαδημαϊκής έρευνας σήμερα. Ως επιστέγασμα όμως της κριτικής νομίζουμε ότι είναι κατάλληλο αυτό που ο Αϊνστάϊν είπε για τη θεωρία του Piaget: "Τόσο απλή, που μόνο μια ιδιοφυΐα θα μπορούσε να την είχε σκεφτεί".

1.5.2.β. Η Ανακαλυπτική (ή ευρετική) μάθηση του Bruner

Ο J. Bruner κινήθηκε στα ίδια πλαίσια με τον Piaget, αντιμετωπίζοντας τις πνευματικές λειτουργίες του ανθρώπου ως κάτι που δομείται προοδευτικά. Ο ίδιος ορίζει τη μάθηση ως *"μια διαδικασία πρόσκτησης γενικών γνώσεων (βασικών εννοιών) μέσω επεξεργασίας επιμέρους ειδικών προβλημάτων, οι οποίες (γενικές γνώσεις) θα επιτρέψουν στους μαθητές, ως δομημένα πλαίσια (κατηγορίες, έννοιες, αρχές, κανόνες) να λύνουν περαιτέρω προβλήματα ή αναδιοργανώνοντάς τες να τις εφαρμόζουν σε νέες καταστάσεις"* (Μπασέτας, 2002). Σύμφωνα με τον Bruner οι γνώσεις δεν είναι απλές αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, αλλά αλληλοσυσχετίζονται, οργανωμένες σε μια δομή, αποτελούν ένα νοητικό πρότυπο, χάρη στο οποίο μπορούμε να προβλέπουμε και να κάνουμε υποθέσεις. Η γνωστική δομή περιλαμβάνει γνώσεις, ικανότητες, τεχνικές επίλυσης προβλημάτων και θετική στάση απέναντι στην επίλυση προβλημάτων. Βασικά αντικείμενα της έρευνας του Bruner ήταν η δομή της γνώσης, η αναπαράσταση των γνώσεων, η ανακαλυπτική-ευρετική μάθηση και η διαισθητική σκέψη (Κολιάδης, 1997).

Ο Bruner υποστήριξε την *ανακαλυπτική-ευρετική* μάθηση, κατά την οποία ο μαθητής με τις δικές του δυνάμεις προσπαθεί να εμβαθύνει στο αντικείμενο και ν' ανακαλύψει τις θεμελιώδεις αρχές και σχέσεις που διέπουν τα επιμέρους στοιχεία του. Εδώ η λογική σκέψη του ατόμου παίζει σημαντικό ρόλο, θεωρεί όμως ότι το άτομο πρέπει να προχωρήσει παραπέρα και να καλλιεργήσει τη διαισθητική σκέψη, που του επιτρέπει να κάνει πνευματικά άλματα, να πρωτοτυπεί, να εφευρίσκει και να συλλαμβάνει λύσεις ριζοσπαστικές σε καταστάσεις προβληματικές. Σύμφωνα με τον Bruner τρεις είναι οι επιμέρους διαδικασίες που συγκροτούν τη μάθηση: *α. ο τρόπος απόκτησης πληροφοριών, β. η διαδικασία μετασχηματισμού των γνώσεων και γ. ο έλεγχος καταλληλότητας των γνώσεων.*

Οι τρεις παραπάνω διαδικασίες λαμβάνουν χώρα συγχρόνως και στηρίζονται σε δύο βασικές αρχές της γνωστικής διαδικασίας: α) ότι κάθε νέα γνώση εδράζεται πάνω σε ήδη διαμορφωμένα γνωστικά πρότυπα του ατόμου και β) ότι τα γνωστικά αυτά πρότυπα το άτομο τα οικειοποιείται από την κοινωνία, προσαρμόζοντάς τα στις δικές του ανάγκες, κατά έναν ενεργητικό τρόπο. Η παραπάνω μορφή μάθησης, είτε προς την κατεύθυνση της ανακάλυψης της θεμελιώδους σχέσης (δομής) των πραγμάτων είτε προς την κατεύθυνση της εφαρμογής προαποκτημένων γνώσεων σε νέες καταστάσεις είναι αυτή που ο Bruner ονομάζει **ευρετική μάθηση**. Σε όλη αυτή τη διαδικασία, σημαντικό ρόλο παίζει η ικανότητα του ατόμου να αναπαριστά εσωτερικά, να επεξεργάζεται και να εκφράζει τις γνώσεις του (Μπασέτας, 2002).

Η ευρετική (ή ανακαλυπτική) μάθηση και οι τρόποι αναπαράστασης είναι οι δύο μεγάλες εννοιολογικές συνεισφορές του Bruner που έχουν επηρεάσει σε πολύ μεγάλο βαθμό και τον τρόπο με τον οποίο σήμερα το σχολείο (με την ευρεία έννοια) επιδιώκει την κατάκτηση της γνώσης από τα παιδιά. Είναι δεδομένο ότι η θεωρία του Bruner είναι μια θεωρία που κινείται σαφώς στα ίδια πλαίσια με τη θεωρία του Piaget, η οποία μπορούμε να πούμε ότι είναι η "μητέρα" θεωρία. Ουσιαστική διαφωνία με τον Piaget είχε ο Bruner όσον αφορά τον τρόπο διαδοχής των σταδίων της νοητικής ανάπτυξης, θεωρώντας ότι η διαδικασία δεν είναι τόσο αυτόνομη και "αυτόματη", αλλά παίζει πολύ μεγάλο ρόλο η κοινωνική αλληλεπίδραση και το σχολείο (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Επίσης για τον Bruner οι παράγοντες που ενισχύουν την ενεργητική ανακάλυψη των γνώσεων από τους μαθητές (Μπασέτας, 2002) είναι: α. η ευνοϊκή τοποθέτηση των μαθητών απέναντι στη μάθηση, β. η παρώθηση, γ. η γνωστική δομή (οργάνωση των γνώσεων), δ. Το επίπεδο ανάπτυξης των μαθητών και ε. η κατοχή στρατηγικών σχηματισμού εννοιών και επίλυσης προβλημάτων.

Όσον αναφορά τώρα την εφαρμογή της στη διδασκαλία, η εν λόγω θεωρία υποστηρίζει ότι η μάθηση έχει ενεργητικό χαρακτήρα και ως εκ τούτου η δραστηριοποίηση του ατόμου και η απόκτηση ικανοτήτων στην επίλυση προβλημάτων επιτυγχάνονται διαμέσου της ενεργητικής του αντιπαράθεσης με προβληματικές καταστάσεις, που (όπως έλεγε και ο Piaget) δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ εύκολες, ώστε να λύνονται με απλή ανάκληση προαποκτημένων γνώσεων, ούτε πολύ δύσκολες, ώστε να απαιτούν γνώσεις και δεξιότητες που είτε οι μαθητές δε διαθέτουν είτε δεν προκύπτουν

από την ίδια την προβληματική κατάσταση. Κατά την επιλογή των δραστηριοτήτων που θα επιλεγούν για τη μαθησιακή διαδικασία, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, τόσο η δομή και οι μέθοδοι των επιμέρους επιστημών και των ιδίων των αντικειμένων, όσο και οι δυνατότητες των μαθητών σε συγκεκριμένους τύπους αναπαραστάσεων.

Στο μέρος της θεωρίας που σχετίζεται με τους τρόπους αναπαράστασης των εννοιών και με τα στάδια της νοητικής ανάπτυξης, έχει στηριχτεί η έννοια του "Σπειροειδούς Προγράμματος" (Spiral Curriculum). Η βασική του ιδέα είναι ότι εισάγονται από νωρίς στο σχολείο θεμελιώδεις έννοιες και αρχές από πολλές περιοχές γνώσεων και προοδευτικά, χρόνο με το χρόνο, το πρόγραμμα επανέρχεται σε αυτές, επανεξετάζοντάς τις κάθε φορά από μια διαφορετική σκοπιά, κατάλληλη για το νοητικό επίπεδο των μαθητών και κυρίως χρησιμοποιώντας κάθε φορά τους κατάλληλους τρόπους αναπαραστάσεων (Μπασέτας 2002, Ράπτης & Ράπτη 2007)

Συμπερασματικά, η θεωρία του Bruner έχοντας περισσότερες ομοιότητες παρά διαφορές με αυτή του Piaget, είναι μια γενική θεωρία, η οποία δεν μπορεί μεν να περιγράψει με ακρίβεια μια εξειδικευμένη συμπεριφορά, όπως κάνουν οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, αλλά είναι καταλληλότερη από αυτές για την ερμηνεία των αντιληπτικών διαδικασιών. Τα πλεονεκτήματα της θεωρίας αυτής είναι ότι εστιάζει καλύτερα στην ανάπτυξη των διανοητικών ικανοτήτων των ατόμων, ρίχνει μεγαλύτερο βάρος στην εσωτερική ενίσχυση και παρώθηση και όχι στις εξωτερικές ενισχύσεις από το περιβάλλον, αναδεικνύει τη σημασία των ευρετικών μεθόδων και τεχνικών και προσφέρει το θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόηση της οργάνωσης των αναπαραστάσεων στον ανθρώπινο νου.

Πέραν όμως των σαφών πλεονεκτημάτων της, η θεωρία του Bruner δέχτηκε και κριτική, ιδιαίτερα από τον Ausubel. Στην κριτική αυτή σημειώνεται ότι (Μπασέτας, 2002):

- Δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιούμε πάντα την ευρετική μέθοδο, αφού δεν είναι δυνατό και σωστό να προσπαθούμε να ανακαλύψουμε όλες τις γνώσεις που έχουμε κληρονομήσει από το παρελθόν.
- Πέραν των δεξιοτήτων στην επίλυση προβλημάτων, το σχολείο πρέπει να στοχεύει και στη μετάδοση αποδεκτών γνώσεων και πληροφοριών, οι οποίες δεν απαξιώνονται όσο γρήγορα θεωρούσε ο Bruner.

- Στις μικρές ηλικίες τα παιδιά δεν μπορούν να εργαστούν όπως ο επιστήμονας και πρέπει πρώτα να μάθουν και μετά να ανακαλύψουν.
- Ο δάσκαλος πρέπει να παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην "κατασκευή" προβληματικών καταστάσεων, ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να μην καταστεί χαοτική.

1.5.2.γ. Νοηματική-προσληπτική μάθηση του Ausubel

Ο D. Ausubel διατύπωσε μια δική του άποψη για τη μάθηση, την οποία αποκάλεσε νοηματική-λεκτική ή νοηματική-προσληπτική μάθηση. Υποστήριξε ότι η νοηματική μάθηση είναι μια διαδικασία σύνδεσης, συσχέτισης και ενσωμάτωσης κατά ιεραρχικό τρόπο των νέων γνώσεων με γνώσεις που προϋπάρχουν στη γνωστική δομή του ατόμου, με τις οποίες πρέπει να έχουν κάποια κοινά σημεία, αλλιώς η μάθηση θα είναι μηχανική, θα στηρίζεται δηλαδή στην απομνημόνευση. Επομένως μεταξύ νοηματικής μάθησης και γνωστικής δομής υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης. Κατά την άποψή του, το σχολείο στοχεύει στη δημιουργία μιας καλά οργανωμένης γνωστικής δομής στο μαθητή, η οποία εκφράζει κάποιο νόημα και είναι η συνισταμένη αλληλεξαρτώμενων επιμέρους γνώσεων. Αυτή η γνωστική δομή κρίνεται απαραίτητη για την επιβίωση και την ενσωμάτωση του μαθητή στην κοινωνία (Κολιάδης, 1997).

Κατά τον Ausubel, βασικό όχημα της γνώσης είναι η γλώσσα και τα νοήματα που αυτή μεταφέρει (Κολιάδης, 1987). Θεωρεί απαραίτητη τη γνωστική υποδομή του ατόμου με βάση μια πυραμίδα, όπου αρχικές ιδέες συνδέονται με ειδικούς άξονες σύνδεσης με κατώτερες ιδέες και άλλες εντασσόμενες σε αυτές. Η σύνδεση με τα προϋπάρχοντα σχήματα γίνεται απαγωγικά και όχι επαγωγικά όπως λέει ο Bruner. Αποστήθιση είναι η μάθηση εννοιών που δεν μπορούν να ενταχθούν σε κανένα προϋπάρχον γνωστικό σχήμα και ξεχνιούνται εύκολα. Πιστεύει επίσης ότι κάθε γνώση μπορεί να προσφερθεί μέσω του λόγου, ενώ τα προβλήματα και οι ασκήσεις δεν παίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο. Στη νοηματική μάθηση, η νέα γνώση επιτυγχάνεται με τη «διαδικασία» που εμπεριέχει την αφομοίωση, την παραγωγική και την συσχετιστική υποκατηγοριοποίηση, την υπερκατατηγοριοποίηση (όταν η νέα ιδέα είναι πιο γενική από την ήδη υπάρχουσα) καθώς και την συνδυαστική μάθηση, όπου η νέα ιδέα είναι ισάξια με την παλιότερη και συνδυάζεται με αυτήν προσθετικά.

Προτείνει τέσσερα είδη μάθησης: α. τη μηχανιστική-προσληπτική (οι νόμοι του Νεύτωνα), β. τη μηχανιστική ανακαλυπτική (όταν ρίζω βενζίνη στη φωτιά ανάβει με

μεγάλη φλόγα), γ. τη νοηματική προσληπτική (ακούω τον καθηγητή να μου λέει για τα οξέα) και δ. τη νοηματική ανακαλυπτική (βρήκα μόνος μου ότι τα φυτά στρέφονται προς το φως παρατηρώντας αυτά καθημερινά). Για το σχολείο καλύτερη θεωρείται η νοηματική-προσληπτική. **Οι διδακτικές αρχές της νοηματικής μάθησης είναι:**

- Η αρχή της **προοδευτικής διαφοροποίησης** (πρέπει πρώτα να τίθεται το ευρύτερο πλαίσιο και στη συνέχεια να προσφέρεται η επιμέρους γνώση).
- Η αρχή της **ενσωματωμένης συσχέτισης** (ο μαθητής ψάχνει για σχέσεις ανάμεσα σε αυτά που ξέρει και αυτά που μαθαίνει).
- Η αρχή της χρήσης των **προκαταβολικών οργανωτών** (advance organizers). Είναι ο τρόπος σύνδεσης της νέας με την παλιά γνώση. Το σχεδιάγραμμα του μαθήματος είναι ένας προκαταβολικός οργανωτής.
- Η αρχή της **σταθεροποίησης** που επιτυγχάνεται με συνεχείς επαναλήψεις, πλήρη και συνεχή επεξεργασία, συχνές ασκήσεις, διορθώσεις, αλλά και υπερμάθηση.

1.5.2.δ. Το αθροιστικό μοντέλο μάθησης του Gagné

Ο Gagné κατατάσσεται συνήθως στους γνωστικούς ψυχολόγους, αλλά στο έργο του (Gagné, 1965, 1975, 1987) μπορεί να συναντήσει κανείς απόψεις που απηχούν θέσεις και άλλων ψυχολογικών σχολών. Ενώ το θεωρητικό του πλαίσιο καλύπτει όλες τις πτυχές της μάθησης, η θεωρία του εστιάστηκε στις διανοητικές δεξιότητες. Ο Gagné υποστηρίζει ότι υπάρχουν διαφορετικοί τύποι ή διάφορα επίπεδα μάθησης. Η σημασία αυτών των ταξινομήσεων είναι ότι κάθε διαφορετικός τύπος μάθησης απαιτεί διαφορετικό τύπο διδασκαλίας. Ο Gagné προσδιορίζει πέντε σημαντικές κατηγορίες μάθησης: (1) *λεκτικές πληροφορίες*, (2) *διανοητικές δεξιότητες*, (3) *γνωστικές στρατηγικές*, (4) *κινητικές δεξιότητες* και (5) *στάσεις-συμπεριφορές*. Για κάθε τύπο μάθησης είναι απαραίτητες διαφορετικές εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες. Παραδείγματος χάριν, για την μάθηση των γνωστικών στρατηγικών πρέπει να αναπτύσσονται δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος. Επίσης, κάθε νέα μάθηση οικοδομείται πάνω στο σύνολο της προηγούμενης εμπειρίας του ατόμου, για αυτό και η μάθηση χαρακτηρίζεται ως συσσωρευση διαδοχικών στοιχείων και εμπειριών.

Σύμφωνα με τις παραπάνω απόψεις, για κάθε νέο γνωστικό αντικείμενο υπάρχουν συγκεκριμένα προκαταρκτικά στοιχεία που πρέπει να προηγούνται της εκμάθησής του (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003). Με βάση την υπόθεση αυτή, θα πρέπει η διδασκαλία να

βοηθήσει το μαθητή να ανακαλέσει τα στοιχεία αυτά από τη μνήμη του, έτσι ώστε να μπορέσει να μάθει εύκολα το νέο αντικείμενο. Η προηγούμενη προσέγγιση της σχολικής μάθησης μεγαλώνει την ευθύνη των δασκάλων για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, διότι από αυτούς εξαρτάται ο κατάλληλος προγραμματισμός της διδασκαλίας και η δημιουργία καλών εξωτερικών συνθηκών μάθησης.

Η θεωρία του Gagné αμφισβητεί την άποψη ότι υπάρχουν καλοί και κακοί μαθητές, αφού δέχεται ότι όλοι οι μαθητές είναι σε θέση να μάθουν καλά ό,τι διδάσκεται (σωστά) στο σχολείο, εφόσον δεν έχουν κάποιο ιδιαίτερο νοητικό πρόβλημα (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003). Αυτό που αλλάζει από μαθητή σε μαθητή είναι ο ρυθμός και ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας, καθώς και τα προσωπικά κίνητρα μάθησης. Έτσι, η διδασκαλία η οποία απευθύνεται σε μεγάλα ακροατήρια και κατά συνέπεια δεν έχει τη δυνατότητα της εξατομίκευσης, δεν οδηγεί συνήθως στα επιθυμητά αποτελέσματα.

Γενικά πάντως, οι απόψεις που διατύπωσε ο Gagné βρίσκονται πολύ κοντά στις θέσεις που υποστηρίζουν σύγχρονες θεωρίες, οι οποίες στηρίζονται στην ανάλυση των πληροφοριών και τις οποίες θα περιγράψουμε αναλυτικά σε επόμενη ενότητα.

1.5.2.ε. Η κατασκευαστική θεωρία του Papert

Αξιοσημείωτη είναι η εργασία του Seymour Papert (1991), η οποία κινούμενη στα πλαίσια των γνωστικών θεωριών (ο Papert ήταν "μαθητής" και συνεργάτης, για ένα διάστημα, του Piaget) ανέδειξε κάποια πολύ σημαντικά στοιχεία του τρόπου με τον οποίο μαθαίνουν τα παιδιά, ιδιαίτερα μέσα από τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Logo, που δημιουργήθηκε από τον ίδιο και την ομάδα του στα εργαστήρια του M.I.T. και ως γλώσσα προγραμματισμού, αλλά και ως γνωστικό εργαλείο. Αν και ο Papert δε δημιούργησε ένα συνολικά διαφορετικό σύστημα, εντούτοις πολλοί πια αναφέρονται στις θέσεις του ως ξεχωριστή θεωρία, αυτή του "κονστρακσιονισμού" ή της "κατασκευαστικής θεωρίας της μάθησης" (constructionism).

Σύμφωνα με την κατασκευαστική θεωρία της μάθησης, τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα όταν βρίσκονται σε ενεργό ρόλο σχεδιαστή και κατασκευαστή, και αυτό σε συνδυασμό με την ένταξη του υποκειμένου της μάθησης στο κοινωνικό του πλαίσιο, όπου μοιράζεται και "διαπραγματεύεται" την εμπειρία του. Βασικό εργαλείο εφαρμογής της κατασκευαστικής θεωρίας της μάθησης είναι η γλώσσα προγραμματισμού Logo, η δημιουργία της οποίας βασίστηκε σε δύο κύριες υποθέσεις: α) ότι η εμπειρία σε αυτό το

περιβάλλον οδηγεί στην απόκτηση γενικών γνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, που μπορούν να μεταφερθούν και σε άλλους γνωστικούς χώρους και β) ότι η γλώσσα Logo συνιστά έναν ιδανικό χώρο για τη μάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών.

Ο Papert θεώρησε ότι θέτοντας το μαθητή μπροστά σε καταστάσεις δημιουργημένες στο κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον, βάζει στα χέρια του νέα νοητικά εργαλεία και μεταβάλλει τη μάθηση από εξαναγκασμό σε αντικείμενο ανακάλυψης και ενθουσιασμού (Ράπτης & Ράπτη 2007, Σολομωνίδου 2006, Κόμης 2004). Επίσης, πίστευε ότι το παιδί διαθέτει δυο ισχυρά μέσα δράσης, τη σκέψη και το σώμα, τα οποία και χρησιμοποιεί συγχρόνως. Με τη δημιουργία μιας γλώσσας που του επιτρέπει να εκφράζει τη σκέψη του και την ίδια στιγμή να την μετατρέπει σε πράξη, μέσω της χελώνας, υποστήριξε ότι δίνεται η άδεια στο παιδί να επιδράσει στον εξωτερικό κόσμο βασιζόμενο στα δικά του μοντέλα σκέψης και "να αποκαλύπτει" συγχρόνως τον τρόπο που σκέφτεται. Επίσης σημαντικό είναι ότι η χελώνα είναι μια οντότητα η οποία βοηθά να γίνει το αφηρημένο συγκεκριμένο, μέσα από ποικίλες αναπαραστάσεις (εικονικές, σεναριακές και πραξιακές) (Ράπτης & Ράπτη 2007, Κόμης 2004).

Σίγουρα ο Papert προσπάθησε να υλοποιήσει μέσω της νέας τεχνολογίας τα οράματα για μια δημιουργική και ελκυστική μαθησιακή διαδικασία, σύμφωνη με τις αρχές του εποικοδομητισμού. Όσον αφορά τη χρησιμότητα της γλώσσας Logo, έχει ιδιαίτερα εκτιμηθεί ως μεταγνωστικό εργαλείο, το οποίο βοηθά τους μαθητές ν' αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη και στάση απέναντι στο κοινωνικό τους περιβάλλον. Σε επίπεδο δε, γνώσεων, έρευνες έδειξαν ότι βοήθησε τα παιδιά ν' αναπτύξουν μετρήσιμες αναστοχαστικές δεξιότητες αποκλίνουσας σκέψης, ιεράρχησης και αντιστοίχισης πραγμάτων και μνήμης, όπως επίσης και δεξιοτήτων μαθηματικής σκέψης και μεταφοράς τους σε νέες καταστάσεις. Σημαντική επίσης θεωρείται η ανάπτυξη, μέσω της γλώσσας Logo, στρατηγικών κατά τα διάφορα στάδια διερεύνησης του προβλήματος με τις διαδικασίες εκσφαλμάτωσης, της κατανόησης προαπαιτούμενων εννοιών κλπ.

Εντούτοις, έχει ασκηθεί και κριτική, όσον αφορά κυρίως τις προσδοκίες από την εφαρμογή προγραμμάτων με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή από παιδιά. Υπάρχει δηλαδή σκεπτικισμός για το κατά πόσο οι δεξιότητες που αναπτύσσονται, δεν μπορούν να αναπτυχθούν με άλλους τρόπους, πιο προσιτούς και λιγότερο δαπανηρούς (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Αν και έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια μια φθίνουσα πορεία στη

χρήση της (Σολομωνίδου, 2006), δεν πρέπει να παραγνωρίσουμε το γεγονός ότι ίσως αυτή οφείλεται στον υπερβολικό ενθουσιασμό της πρώτης εφαρμογής στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Επίσης, μπορεί να μην πρόκειται για ένα μέσο που ανατρέπει άρδην το σκηνικό στο χώρο της εκπαίδευσης, αλλά έχει χαρακτηριστικά που το καθιστούν εξαιρετικό εργαλείο σε συγκεκριμένους τομείς.

1.5.3. Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης

Παράλληλα με τις γνωστικές θεωρίες της μάθησης, κινούνται και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, οι οποίες θα μπορούσαμε να πούμε ότι λειτουργούν συμπληρωματικά με αυτές, ρίχνοντας όμως το βάρος τους στον κοινωνικό καθορισμό της γνώσης. Δηλαδή, αν δεχτούμε ότι οι θεωρίες μάθησης κινούνται ανάμεσα σε ένα δίπολο άτομο-κοινωνία, οι γνωστικές θεωρίες στρέφονται γύρω από τον πόλο άτομο, ενώ οι κοινωνικοπολιτισμικές στρέφονται γύρω από τον πόλο κοινωνία.

Σε γενικές γραμμές, οι θεωρίες αυτές υποστηρίζουν ότι η οικοδόμηση των γνώσεων λαμβάνει χώρα σε συνεργατικά περιβάλλοντα, διαμέσου συζητήσεων που εμπεριέχουν τη δημιουργία και κατανόηση της επικοινωνίας και την από κοινού (μεταξύ ατόμων ή ομάδων) υλοποίηση δραστηριοτήτων. Συνεπώς, ο **κοινωνικός εποικοδομητισμός**, όπως αλλιώς ονομάζονται οι θεωρίες αυτές, διαφοροποιείται από τον κλασικό στο επίπεδο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, θεωρώντας πως οι γνώσεις δομούνται μέσω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ατόμων, όπως επίσης ότι και οι ίδιες οι γνώσεις είναι κοινωνικά καθορισμένες μέσα από κώδικες.

Τα χαρακτηριστικά της προσέγγισης αυτής είναι:

1. Η **ενεργός γνωστική οικοδόμηση** που συντελεί στην εις βάθος κατανόηση
2. Η **εγκαθιδρυμένη μάθηση** (situated cognition) που λαμβάνει χώρα σε συγκεκριμένο πλαίσιο με αυτόνομη δραστηριότητα και κοινωνική και νοητική υποστήριξη
3. Η **κοινότητα**, μέσα από την οποία λαμβάνει χώρα η μάθηση, συντελεί στη διάχυση της κουλτούρας και των πρακτικών της
4. Η **συνομιλία** (discourse) που καθιστά εφικτή τη συμμετοχή και τη διαπραγμάτευση στο πλαίσιο της κοινότητας

Βασική παραδοχή στην κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση της νόησης είναι ότι όταν ένα άτομο συμμετέχει σ' ένα κοινωνικό σύστημα, η κουλτούρα αυτού του συστήματος και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία (κυρίως η γλώσσα) διαμορφώνουν τη γνωστική του συγκρότηση και συνιστούν πηγή μάθησης και εξέλιξης (Ράπτης & Ράπτη 2007, Κόμης 2004). Οι κυριότερες θεωρίες της σχολής αυτής είναι ο *Κοινωνικός Εποικοδομητισμός* του Vygotsky, η *Κοινωνική Θεωρία* του Bandura, το *Μοντέλο της Εγκαθιδρυμένης Νόησης* και η *Θεωρία της Δραστηριότητας*.

1.5.3.α. Κοινωνικός εποικοδομητισμός του Vygotsky

Ο Λευκορώσος ψυχολόγος **Lev Vygotsky** ήταν αυτός που έθεσε το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο στη θέση του εξέχοντος πλαισίου όσον αφορά τη μάθηση. Οι δύο διαστάσεις τις οποίες εισήγαγε στην επιστήμη της μελέτης της ανθρώπινης νόησης και των διαδικασιών της μάθησης είναι η σημασία των κοινωνικών και πολιτισμικών στοιχείων που μέσω της γλώσσας εκφράζονται στη διαδικασία της μάθησης και η έννοια της "ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης" (Σολομωνίδου, 2006).

Για τον Vygotsky, η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορικοκοινωνική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο συντελείται. Συνεπώς, δεν είναι τα ατομικά νοητικά εργαλεία που θεωρούνται πρωτεύοντα στο φαινόμενο της μάθησης, όπως, ιδιαίτερα στην κλασική της μορφή υποστηρίζει η γνωστική σχολή, αλλά "*η διαμεσολάβηση των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτισμικών εργαλείων... [και] η εσωτερίκευση των σημασιών με τις οποίες αυτά είναι φορτισμένα*". Η διαφορά είναι ότι στη μεν θεωρία του Piaget η αλληλεπίδραση ατόμου-κοινωνικού περιβάλλοντος παίζει επικουρικό ρόλο, στον δε κοινωνικό εποικοδομητισμό παίζει τον κυρίαρχο ρόλο, δε διευκολύνει απλώς τη μάθηση, τη δημιουργεί.

Η γνωστική ανάπτυξη επιτυγχάνεται όχι μόνο χάρις στον έμφυτο νοητικό εξοπλισμό του κάθε ατόμου, αλλά και εξαιτίας της διαμεσολάβησης των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτιστικών εργαλείων (όπως είναι η γλώσσα), καθώς και της εσωτερίκευσης των σημασιών με τις οποίες είναι φορτισμένα αυτά τα πολιτισμικά μέσα και εργαλεία. Τα εργαλεία αυτά και οι κοινωνικές σημασίες τους όχι μόνο διαμεσολαβούν για την πραγματοποίηση των γνωστικών διεργασιών, αλλά εμπεριέχουν νοήματα και τρόπους σκέψης που διαμορφώνουν διαλεκτικά τις ίδιες τις νοητικές διεργασίες (Ράπτης &

Ράπτη, 2001). Η θέση του Vygotsky ότι η κοινωνική αλληλεπικοινωνία γεννά τη γνωστική εξέλιξη φαίνεται ξεκάθαρα στο σημείο που προσδιορίζει τη «ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης» (zone of proximal development) ως την «απόσταση μεταξύ του κατεχόμενου επιπέδου ανάπτυξης, όπως αυτοπροσδιορίζεται από την ανεξάρτητη (ατομική) επίλυση προβλημάτων, και το επίπεδο της εν δυνάμει ανάπτυξης, όπως προσδιορίζεται από την ικανότητα του ατόμου να επιλύει προβλήματα κάτω από την καθοδήγηση ενηλίκων ή μέσα από τη συνεργασία με ικανότερους συνομήλικους» (Vygotsky, 1978). Σε διδακτικό επίπεδο η έννοια της επικείμενης ανάπτυξης σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει πρώτα να προσδιορίζει το επίπεδο των ατομικών ικανοτήτων του παιδιού και κατόπιν να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών ικανοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί με τη βοήθεια νύξεων, επιδείξεων και ερωτημάτων από την πλευρά του εκπαιδευτικού (Ματσαγγούρας, 1997).

Μια πολύ σημαντική έννοια στη θεωρία του Vygotsky είναι αυτή του Πλαισίου Στήριξης (scaffolding) (Ράπτης & Ράπτη, 2007) ή "πλαίσιο στηρίγματος" όπως αναφέρεται από άλλους (Κόμης, 2004). Η έννοια αυτή περιέχει όλα αυτά τα οποία ο εκπαιδευτικός προσφέρει στο μαθητή για να τον στηρίξει και να τον "οπλίσει", με τρόπο τέτοιο που αυτός να καταστεί ικανός να προχωρήσει με σιγουριά πέρα από το σημείο στο οποίο βρίσκεται. Συνδυάζεται δε με το μοντέλο της "γνωστικής μαθητείας", το οποίο αναφέρεται στην εσωτερίκευση εκ μέρους του μαθητή μοντέλων εργασίας που του παρέχονται και εργαλείων που επινοεί μέσα από αυθεντικές δραστηριότητες. Ο δάσκαλος λοιπόν δεν είναι αυτός που απλά παρέχει στο μαθητή ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον βοηθώντας τον να αυτοαναπτυχθεί (Piaget), αλλά ενεργός διαμεσολαβητής των κοινωνικοπολιτισμικών νοημάτων που διαπραγματεύεται με το μαθητή του και τον βοηθά να εσωτερικεύσει όλα αυτά που τον βοηθούν να αναπτυχθεί (Ράπτης & Ράπτη, 2007)

Ο Vygotsky ανέδειξε από πολύ νωρίς το ρόλο που παίζουν οι σχέσεις με τους εκπαιδευτικούς και του συνομήλικους, παίρνοντας όμως έναν εντελώς διαφορετικό δρόμο από αυτό του Piaget και βοηθώντας, μαζί με αυτόν, να συγκροτηθεί τελικά ένα πολύ πιο ολοκληρωμένο σχήμα κατανόησης των διαδικασιών οικοδόμησης της γνώσης. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αν το "νόμισμα" είναι η οικοδόμηση της γνώσης βήμα-βήμα, πάνω σε προϋπάρχουσες νοητικές δομές, σε μια συνεχή αναπτυξιακή διαδικασία, που κέντρο της έχει τις νοητικές λειτουργίες του ατόμου και όχι το σχήμα ερέθισμα-αντίδραση, οι δύο πλευρές είναι:

1. Του Piaget (*Γνωστικός Εποικοδομητισμός*) που υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη προηγείται και είναι προϋπόθεση της γνώσης και πραγματοποιείται αυτόνομα, με τρόπο "βιολογικό", οπότε ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να βοηθά το μαθητή να αναπτύσσεται μόνος του, προσφέροντας το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον.

2. Του Vygotsky (*Κοινωνικός Εποικοδομητισμός*) που υποστηρίζει ότι η γνώση προηγείται της ανάπτυξης, οδηγώντας σε αυτή, οπότε και ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι περισσότερο ενεργός και απαραίτητος, ώστε να δοθεί στο μαθητή η κατάλληλη γνωστική στήριξη, και πολύ πιο σημαντικός όσον αφορά τη "λειτουργία του" ως διαμεσολαβητή των κοινωνικών και πολιτισμικών μηνυμάτων που προσφέρονται στο μαθητή ως στοιχεία που θα τον οδηγήσουν στην οικοδόμηση των δικών του γνωστικών σχημάτων (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός εκτιμάται σήμερα σε μεγάλο βαθμό για τη σημασία που αποδίδει στα κοινωνικά και πολιτισμικά στοιχεία, στην επικοινωνία, στη συνεργασία και στο ρόλο που παίζει η γλώσσα σε όλα αυτά ως συμβολικό σύστημα (Σολομωνίδου, 2006).

Συμπερασματικά, αν οι δύο αυτές θεωρίες δεν αντιμετωπιστούν ως αντίπαλοι, αλλά ως ένα δίπολο με συνεχή επιρροή του ενός πόλου πάνω στον άλλο, είναι δυνατό να δούμε την εκπαιδευτική διαδικασία ως μια διαδικασία όπου ο μαθητής, σε ένα θετικό και παραγωγικό σχολικό περιβάλλον, που λαμβάνει υπόψη τις πολιτισμικές και κοινωνικές παραμέτρους του ευρύτερου κοινωνικού περιβάλλοντος, παρωθείται και ενισχύεται ώστε μέσα από την ενασχόλησή του με την επίλυση προβληματικών καταστάσεων να κατακτά επόμενα επίπεδα ανάπτυξης, στηριζόμενος στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του, συνεπικουρούμενος από τη συνεργασία του με τον εκπαιδευτικό, τους συμμαθητές και το κοινωνικό του περιβάλλον.

1.5.3.β. Η κοινωνική θεωρία του Bandura

Η κοινωνική θεωρία του Bandura (1977) επιδιώκει να ερμηνεύσει τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η μάθηση, λαμβάνοντας υπόψη πολλές πτυχές της ανθρώπινης προσωπικότητας. Για το Bandura η μάθηση δεν αντιμετωπίζεται μόνο ως γνωστικό φαινόμενο, αλλά εξετάζεται μέσα από τις σχέσεις που δημιουργούνται ανάμεσα στο αποτέλεσμα κάποιας ενέργειας και την προσοχή, τις στάσεις, τα κίνητρα, τα σχέδια και τις αντιλήψεις των ατόμων (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003).

Η κοινωνική θεωρία μάθησης εξηγεί τη ανθρώπινη συμπεριφορά από την άποψη της συνεχούς αμοιβαίας αλληλεπίδρασης μεταξύ της γνωστικής λειτουργίας, της εξωτερικής συμπεριφοράς και της επιρροής που δέχεται το άτομο από το περιβάλλον. Οι υφιστάμενες διαδικασίες της μάθησης με παρατήρηση είναι: α. η προσοχή, β. η διατήρηση, γ. η αναπαραγωγή, και δ. η παρακίνηση. Επειδή η κοινωνική θεωρία μάθησης ασχολείται με την προσοχή, τη μνήμη και τα κίνητρα, καλύπτει ταυτόχρονα και τα γνωστικά και τα συμπεριφοριστικά πλαίσια. Η εργασία του Bandura συσχετίζεται με τις θεωρίες του Vygotsky και του Lave που υπογραμμίζουν επίσης το πρωταρχικό ρόλο της κοινωνικής μάθησης.

Η κοινωνική θεωρία μάθησης έχει εφαρμοστεί εκτενώς στην κατανόηση της επιθετικότητας (Bandura, 1973) και των ψυχολογικών διαταραχών, ιδιαίτερα στα πλαίσια της τροποποίησης της συμπεριφοράς (Bandura, 1969). Αποτελεί επίσης κατάλληλη θεωρητική βάση για την τεχνική της συμπεριφοράς των προτύπων που χρησιμοποιείται ευρύτατα σε διάφορα επιμορφωτικά προγράμματα. Τα τελευταία χρόνια, ο Bandura έχει στρέψει την προσοχή του στην έννοια της αυτοαποτελεσματικότητας μέσα σε ποικίλα πλαίσια (Bandura, 1997). Τα πιο κοινά (και κυρίαρχα) παραδείγματα των κοινωνικών καταστάσεων μάθησης είναι οι τηλεοπτικές διαφημίσεις. Μια διαφήμιση προσπαθεί να μας πείσει για παράδειγμα ότι η κατανάλωση ενός ορισμένου ποτού ή η χρησιμοποίηση ενός ιδιαίτερου σαμπουάν τρίχας θα μας κάνει δημοφιλείς και επιπλέον ότι θα κερδίσουμε το θαυμασμό των άλλων. Ανάλογα με τις σχετικές συστατικές διαδικασίες της διαφήμισης (ο τρόπος με τον οποίο πλασάρεται αποσπώντας μας την προσοχή και κεντρίζοντας τα κίνητρά μας), μπορούμε να διαμορφώσουμε τη συμπεριφορά που παρουσιάζεται στη διαφήμιση και να αγοράσουμε το προϊόν που διαφημίζεται. Αρχές της κοινωνικής θεωρίας είναι:

1. Το υψηλότερο επίπεδο μάθησης με την παρατήρηση προτύπου επιτυγχάνεται σε δύο στάδια: α) με τη συμβολική οργάνωση και δοκιμή της πρότυπης συμπεριφοράς και β) με τη φανερή εφαρμογή της.
2. Η μίμηση αποτελεί βασική πηγή μάθησης για τα κοινωνικά οργανωμένα άτομα. Η μάθηση μέσω της μίμησης του άλλου προϋποθέτει τη στροφή της προσοχής του ατόμου στη συμπεριφορά που πρόκειται να μιμηθεί, τη συγκράτηση και την αναπαραγωγή της, καθώς και την παρότρυνση για την εκτέλεσή της.
3. Η παρότρυνση ενεργεί ως προκαταβολική ενίσχυση, η οποία προϋπάρχει του ερεθίσματος.

4. Για να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά η μίμηση ορισμένης συμπεριφοράς, είναι απαραίτητο να διαμορφωθεί στο εσωτερικό του ατόμου αντίστοιχη νοητή εικόνα.
5. Τα άτομα είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν μια πρότυπη συμπεριφορά εάν αυτή οδηγεί στα αποτελέσματα που επιθυμούν.
6. Τα άτομα είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν μια συμπεριφορά, αν το πρότυπο είναι παρόμοιο με τον παρατηρητή, αν διαθέτει γόητρο και αν η συμπεριφορά του έχει πρακτική αξία.

Η έμφαση που δίνει η εν λόγω θεωρία στη μίμηση προτύπων θεμελιώνει επιστημονικά παλιές αρχές που στηρίζονται στο παράδειγμα και στην παροχή προτύπων στο αναπτυσσόμενο άτομο και ταυτόχρονα υπογραμμίζει το ρόλο του παιδαγωγού σ' όλες τις μορφές αγωγής (στην οικογένεια, στο σχολείο κλπ.), αφού αυτός αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά πρότυπα μίμησης για το μαθητή. Επίσης, οι κλίσεις, οι δεξιότητες, οι επαγγελματικές προτιμήσεις, οι στάσεις, οι φιλοδοξίες και πολλές άλλες πτυχές των συμπεριφορών της καθημερινής ζωής του ατόμου μπορούν να θεωρηθούν σε μεγάλο βαθμό αποτελέσματα μάθησης, μέσω της μίμησης μέσω κοινωνικών προτύπων (Φλουρή & Κασσωτάκης, 2003). Ο ρόλος της προκαταβολικής ενίσχυσης και της μίμησης προτύπων αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σημασία, αν δεχτούμε την άποψη της κοινωνικής θεωρίας σύμφωνα με την οποία η παρότρυνση μπορεί να καταστήσει δυνατές συμπεριφορές που δεν θα εμφανίζονταν μόνο με την επίδραση της ωρίμανσης. Τέλος, η δυνατότητα τροποποίησης της συμπεριφοράς μέσω της συστηματικής πληροφόρησης αυξάνει το ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η θεσμοποιημένη αγωγή στην υπέρβαση των πλαισίων μέσα στα οποία εγκλωβίζει το άτομο ο στενός κοινωνικός και πολιτιστικός του περίγυρος.

1.5.3.γ. Το μοντέλο της Εγκαθιδρυμένης Νόησης

Στο χώρο των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών εντάσσονται διάφορες προσεγγίσεις του φαινομένου της μάθησης και των νοητικών λειτουργιών που κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι εστιάζουν στις δομές του κόσμου και στο πώς αυτές περιορίζουν και καθοδηγούν την ανθρώπινη συμπεριφορά, σε αντίθεση με τις θεωρίες που ρίχνουν το βάρος τους στο εσωτερικό της ανθρώπινης νόησης και τις λειτουργίες της. Το μοντέλο της εγκαθιδρυμένης νόησης αποτελεί μια από τις σημαντικότερες νέες θεωρήσεις του φαινομένου της μάθησης, που υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν αποτελεί μια ατομική

λειτουργία της ανθρώπινης νόησης αλλά μια κοινωνικοπολιτισμική λειτουργία που λαμβάνει χώρα μέσω της επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με άλλους ανθρώπους. Έτσι η γνώση δεν είναι θεωρητικά ανεξάρτητη από τις καταστάσεις μέσα στις οποίες λαμβάνει χώρα και χρησιμοποιείται (Κόμης, 2004).

Η γενική ιδέα της σχολής αυτής της σκέψης είναι ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μια ποικιλία πραγμάτων σε μη θεσμοθετημένα εξωσχολικά περιβάλλοντα στα οποία κυριαρχεί το κοινωνικό πλαίσιο (context). Από αυτήν την σκοπιά, οι πολιτισμικές πρακτικές που υιοθετούνται από κοινωνικά σύνολα, είναι διδαγμένα συστήματα δραστηριοτήτων. Σε αυτά η γνώση συνίσταται σε ισχύοντες εδραιωμένους κανόνες σκέψης και δράσης κατάλληλους για κάθε μεμονωμένη ιδιαίτερη κατάσταση, που είναι ενσωματωμένοι στη συνεργασία των μελών μιας συγκεκριμένης κουλτούρας.

Στη συγκεκριμένη θεωρία, μπορούμε να διακρίνουμε "διαβαθμίσεις" όσον αφορά τα βασικά χαρακτηριστικά της μάθησης. Έτσι, σύμφωνα με την ασθενή εκδοχή του James Greeno (1989) ισχύουν τα παρακάτω:

1. Ο τόπος της σκέψης και της μάθησης δεν είναι το μυαλό ενός ατόμου αλλά βρίσκεται στα φυσικά και κοινωνικά πλαίσια.

2. Οι διεργασίες σκέψης δεν είναι ομοιόμορφες στα πρόσωπα και τις καταστάσεις, με αποτέλεσμα διαφορετικοί άνθρωποι και διαφορετικές κοινωνικές ομάδες να χρησιμοποιούν διαφορετικές λογικές για να εδραιώνουν τη γνώση που είναι αληθινή.

3. Η σκέψη και η μάθηση δεν ενισχύονται από ενιαία στοιχεία που μεταβιβάζονται μέσω της σχολικής διδασκαλίας, αλλά δραστηριότητες στις οποίες τα παιδιά δημιουργούν, επεξεργάζονται και αναδιοργανώνουν τη γνώση τους και την κατανόησή τους.

Από την άλλη όμως, η ισχυρή εκδοχή των Lave και Wenger (1991), διακηρύσσει ότι η μάθηση είναι όχι μόνο εδραιωμένη στην πρακτική αλλά και αναπόσπαστο τμήμα των παραγωγικών κοινωνικών πρακτικών. Κρίσιμη για τις ιδέες τους είναι η έννοια "Κοινότητα της Πρακτικής", η οποία αναφέρεται στη διαδικασία της κοινωνικής μάθησης. Εμφανίζεται όταν οι άνθρωποι - με κοινό συμφέρον για ένα ζήτημα- συνεργάζονται επί

μακρόν για να μοιραστούν ιδέες, να βρουν λύσεις, και να οικοδομήσουν καινοτομίες. Κοινότητες της Πρακτικής υπάρχουν παντού, στην εργασία, στο σπίτι, στο σχολείο. Η έννοια κλειδί πίσω από όσα κάνουν είναι αυτή της "Κοινής Πρακτικής". Ο Wenger (1998) επιδιώκει να καθορίσει μια Κοινότητα Πρακτικής σε τρεις διαστάσεις: α. *Τι είναι* (ένα ενωτικό εγχείρημα όπως γίνεται αντιληπτό και επαναδιαπραγματεύσιμο από τα μέλη της ομάδας), β. *πώς λειτουργεί* (με χαρακτηριστικό την αμοιβαιότητα και τη σύνδεση των μελών της ομάδας σε μία κοινωνική οντότητα) και γ. *ποιες δεξιότητες καλλιεργεί* με την πάροδο του χρόνου (ρουτίνες, ευαισθησίες, χειροποίητα αντικείμενα, λεξιλόγιο, μορφές, κλπ.). Σημαντική επίσης θεωρείται η έννοια της ταυτότητας στην οποία η μάθηση είναι κεντρική ως κοινωνική συμμετοχή. Δηλαδή το άτομο κατασκευάζει την ταυτότητά του μέσω της ενεργού συμμετοχής στις πρακτικές των συλλογικών κοινοτήτων.

Κύρια συνεισφορά αυτής της σχολής σκέψης, η οποία θα πρέπει να πούμε ότι έχει πολλά κοινά στοιχεία τόσο με τη θεωρία του Piaget όσο και με αυτή του Vygotsky, είναι πως στρέφει το βλέμμα στο μαθησιακό περιβάλλον και αναδεικνύει το σημαντικό ρόλο που παίζουν οι Κοινότητες Πρακτικής. Η μάθηση συνεπώς γίνεται αντιληπτή ως ενεργός συμμετοχή στις δραστηριότητες αυτών των κοινοτήτων, ενώ η γνώση ενυπάρχει στις δράσεις των ατόμων και των ομάδων που συναποτελούν την κοινότητα. Στο πλαίσιο αυτό, οι γνωστικές διεργασίες εξαρτώνται από τη χρήση μιας ποικιλίας τεχνουργημάτων (artifacts) και εργαλείων (tools) συμπεριλαμβανομένης της γλώσσας και του πολιτισμού (Κόμης, 2004).

1.5.3.δ. Θεωρία της Δραστηριότητας

Η θεωρία της δραστηριότητας (activity theory) επιλέγει ως μονάδα ανάλυσης τη δραστηριότητα (activity) και αποτελεί ένα πλαίσιο για τη μελέτη των ανθρώπινων πράξεων (actions) ως αναπτυξιακών διαδικασιών ενταγμένων σε ένα κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (context). Η δραστηριότητα συνίσταται από το **υποκείμενο**, το **αντικείμενο**, τις **πράξεις** και τις **λειτουργίες**. Γίνεται δε, με τη διαμεσολάβηση εργαλείων που δημιουργούνται από τα άτομα για το σκοπό αυτό. Έχοντας τις ρίζες της στη θεωρία του Vygotsky και των συνεχιστών της, η θεωρία αυτή κινείται πάνω σε δύο βασικές ιδέες: α. το ανθρώπινο πνεύμα αναδύεται, υπάρχει και μπορεί να κατανοηθεί μόνο μέσα στο πλαίσιο της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με τον κόσμο και β. η αλληλεπίδραση αυτή, που συνίσταται από τη δραστηριότητα, είναι κοινωνικά και πολιτισμικά

προσδιορισμένη.

Η ανθρώπινη δράση διαμεσολαβείται από πολιτισμικά σύμβολα (cultural signs), τα οποία έχουν την κυρίαρχη σημασία στη διαδικασία της μάθησης και τα συστατικά μέρη κάθε δραστηριότητας οργανώνονται σε συστήματα δραστηριότητας (activity systems), διαμορφώνοντας ένα σύνθετο μοντέλο μάθησης. Οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται ως ατομικές ή συνεργατικές δράσεις και σειρές ή δίκτυα δράσεων που σχετίζονται μεταξύ τους με βάση ένα αντικείμενο και κοινά κίνητρα. Συμμετοχή σε μια δραστηριότητα σημαίνει πραγματοποίηση συνειδητών πράξεων οι οποίες έχουν έναν άμεσο και ορισμένο στόχο. Μια πράξη σχεδιάζεται με τυπικό τρόπο στη συνείδηση, με τη χρήση ενός μοντέλου και στη συνέχεια εκτελείται στον πραγματικό κόσμο, εντός του δεδομένου πλαισίου (Κόμης, 2004).

Συμπερασματικά, η θεωρία της δραστηριότητας, εξελίσσοντας τη σχολή σκέψης των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών, προσπαθεί να εξηγήσει τους τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται η μάθηση μέσα στις ομάδες και προσφέρει σημαντικά εργαλεία για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να μάθει ο άνθρωπος μέσα από αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες. Έχει σημαντικές εφαρμογές στο σχεδιασμό αλληλεπιδραστικών ψηφιακών εργαλείων μάθησης και συνεργατικών δραστηριοτήτων, που λαμβάνουν υπόψη το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο.

1.5.4. Ο εποικοδομητισμός

1.5.4.α. Ορισμός-ιστορική εξέλιξη

Ο εποικοδομητισμός (constructivism) ως επιστημολογικό «παράδειγμα» και τρόπος σκέψης εμφανίζει μια ραγδαία ανάπτυξη κατά τις τελευταίες δεκαετίες στο χώρο των επιστημών γενικότερα, αλλά και των κοινωνικών επιστημών ειδικότερα, ως ένας αξιόλογος τρόπος κατανόησης της σκέψης, των συναισθημάτων και των πράξεων του ανθρώπου (Κρίβας, 2005). Εμφανίζεται ως μια θεωρία της επιστήμης και της γνώσης και παρέχει μια διαφορετική προσέγγιση στην παραδοσιακή σχέση μεταξύ γνώσης και πραγματικότητας, ασκώντας ταυτόχρονα έντονη κριτική στην αντίληψη για την επιστήμη και τη γνώση του θετικισμού. Χρησιμοποιήθηκε ως επιστημολογικό θεωρητικό πλαίσιο από τις αρχές του 20ού αιώνα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών, αλλά και στην Ανθρωπολογία, Εθνολογία, Κοινωνιολογία, Παιδαγωγική, Τέχνες, Ψυχολογία και σε άλλες

ανθρωπιστικές επιστήμες (Κρίβας, 2005) .

Οι μελέτες των γνωστικών ψυχολόγων αποτελούν τα πρόδομα γνωστικά εποικοδομητικά μοντέλα μάθησης, αν και οι ρίζες του εποικοδομητισμού (Κουλαϊδής, 1994) μπορούν να αναζητηθούν στο έργο του Giambattista Vico «*Η καινούργια επιστήμη*» στις αρχές του 18ου αιώνα (1725), που σύμφωνα με τον Mahoney (1991) θεωρείται ο θεμελιωτής του σύγχρονου εποικοδομητισμού. Μετά τον Vico, ο I. Kant (1781) στην *Κριτική του καθαρού λόγου*, διατύπωσε την άποψη ότι ο ανθρώπινος νους είναι ένα ενεργητικό όργανο, το οποίο συλλαμβάνει, μορφοποιεί και μετασχηματίζει το πλήθος των ερεθισμάτων και των εμπειριών του σε ένα οργανωμένο πλαίσιο σκέψης (Kant, 1968).

Ο εποικοδομητισμός έχοντας ως αρχικό και κύριο πεδίο έρευνας και εφαρμογής τις φυσικές επιστήμες, ρίχνει φως και δίνει βαρύτητα στις υπάρχουσες αντιλήψεις, ιδέες και αναπαραστάσεις των εκπαιδευόμενων σε σχέση με το θέμα που διδάσκονται κάθε φορά. Η εμφάνιση της εποικοδομητικής θεωρίας χρωστάει πολλά στην εξέλιξη της ψυχολογίας, με τις εργασίες του Piaget, και της επιστημολογίας (Gaston Bachelard), οι οποίες επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό την παιδαγωγική σκέψη και τον προσανατολισμό της εκπαιδευτικής έρευνας (Σολομωνίδου, 1999).

1.5.4.β. Φιλοσοφική ερμηνεία του εποικοδομητισμού

Η γνώση του φυσικού κόσμου ερμηνεύεται από δύο διαμετρικά αντίθετα φιλοσοφικά ρεύματα, το ρεαλισμό και τον εμπειρισμό. Σύμφωνα με το ρεαλισμό, οι φυσικές έννοιες και οι φυσικοί νόμοι υπάρχουν αυτοτελώς ως αντικειμενική πραγματικότητα και αυτό που κάνουν οι επιστήμονες είναι να ανακαλύπτουν αυτή την αντικειμενική επιστημονική γνώση. Κατά συνέπεια οι δάσκαλοι διδάσκουν αυτή τη γνώση στους μαθητές. Αντίθετα, σύμφωνα με τον εμπειρισμό αυτά που γνωρίζουμε ως φυσική επιστήμη δεν είναι τίποτε άλλο παρά τα δημιουργήματα των επιστημόνων (της επιστημονικής σκέψης). Ο εποικοδομητισμός βρίσκεται ανάμεσα στις ακραίες εκδοχές των δύο αυτών φιλοσοφικών ρευμάτων και θεωρείται εναρμονισμένος με τον εμπειρισμό, με αποτέλεσμα να εμπλέκεται στη μεταξύ τους διαμάχη και να δέχεται την ανάλογη κριτική (Κόκκοτας, 1997). Με άλλα λόγια ο εποικοδομητισμός της γνώσης δεν είναι τίποτε άλλο παρά αυτή ακριβώς η εμπειρική προσέγγιση του εμπειρικού κόσμου. Σύμφωνα με τους εποικοδομητιστές, κάθε άτομο οικοδομεί τη δική του γνώση με μια ενεργητική και όχι παθητική διαδικασία, με τέτοιο τρόπο ώστε οι εννοιολογικές δομές που σχηματίζει η γνώση αυτή να είναι βιώσιμες στον κόσμο των εμπειριών του, μέσα στην παράδοση της

σκέψης και της γλώσσας του (Von Glasersfeld, 1989a, 1989b).

1.5.4.γ. Η ερμηνεία της μάθησης με βάση τον εποικοδομητισμό

Από τη θεώρηση του εποικοδομητισμού δίνεται έμφαση στην ενεργητικό ρόλο του μαθητή και στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων διερευνητικού χαρακτήρα τα οποία δημιουργούν κίνητρο για τους μαθητές (Κορδάκη, 2000). Αναγνωρίζεται η σημασία της πρότερης γνώσης του μαθητή πάνω στην οποία με βάση την εμπειρία και τον αναστοχασμό οικοδομεί τη γνώση του. Επιπλέον, αναγνωρίζεται η σημασία του λάθους κατά τη διάρκεια της διόρθωσης του οποίου επέρχεται η μάθηση. Τα εποικοδομητικά μοντέλα μάθησης, ενώ προτάσσουν τα γνωστικά έναντι των συμπεριφοριστικών μοντέλων μάθησης, δεν αποδέχονται τις απόψεις του Ausubel, αλλά εκείνες της ευρετικής-ανακαλυπτικής του Bruner. Τα μοντέλα αυτά θεωρούν απαραίτητο το ρόλο του δασκάλου για την καθοδήγηση της μάθησης, αλλά δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στη δημιουργία κινήτρων στους μαθητές, ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν και να διευρύνουν τις γνώσεις που κατέχουν με το δικό τους τρόπο και όχι να καθοδηγούνται από προκαθορισμένες ενέργειες (Κολιάδης, 1997).

Σύμφωνα με την εποικοδομητική άποψη, η νόηση είναι μια λειτουργία κατασκευής νοημάτων βασιζόμενη πάνω στην όλη εμπειρία του ατόμου. Η δόμηση της γνώσης είναι επομένως μια λειτουργία που βασίζεται στις προϋπάρχουσες εμπειρίες, τις νοητικές κατασκευές, τις πεποιθήσεις, τις «θεωρίες» που ο καθένας χρησιμοποιεί, προκειμένου να ερμηνεύσει αντικείμενα ή γεγονότα και τις οποίες δεν μπορεί να υποτιμά ο δάσκαλός κατά τις διδακτικές του επιδιώξεις (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Από την εποικοδομητική πλευρά, η μάθηση είναι προϊόν της αυτοοργάνωσης. Η γνώση ποτέ δεν αποκτάται παθητικά, διότι δεν μπορούμε να χειριστούμε τη νέα γνώση παρά μόνον εάν την αφομοιώσουμε με τη μορφή μιας γνωστικής δομής που ήδη υπάρχει. Πράγματι το άτομο δεν αντιλαμβάνεται μια εμπειρία ως νέα, εφόσον αυτή δεν προκαλεί κάποια διαταραχή, σχετική με κάποιο αναμενόμενο αποτέλεσμα. Μόνο σε αυτή την περίπτωση η εμπειρία μπορεί να οδηγήσει σε αφομοίωση και κατ' αυτόν τον τρόπο σε μια νέα εννοιολογική δομή που φέρνει μια νέα ισορροπία. Η νέα αυτή εννοιολογική δομή, στο βαθμό που είναι επαρκής και σε νέες καταστάσεις, προκαλεί εμπειρίες επιτυχίας. Η βίωση τέτοιων εμπειριών παρακινεί διανοητικά τους μαθητές να θέλουν να κατασκευάσουν νέες εννοιολογικές δομές και έτσι να αναπτύξουν τη γνώση και την κατανόησή τους.

1.5.4.δ. Βασικές αρχές του εποικοδομητισμού

Οι βασικές παραδοχές της εποικοδομητικής θεωρίας έχουν διαμορφωθεί με βάση ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών δεδομένων και τις έχει συνοψίσει μια εξέχουσα μορφή της διδακτικής των φυσικών επιστημών, η Rosalind Driver (Σολομωνίδου, 1999):

1. Οι μαθητές δε θεωρούνται πλέον παθητικοί δέκτες, αλλά τελικοί υπεύθυνοι της δικής τους μάθησης. Σε κάθε μαθησιακή διαδικασία φέρνουν τις δικές τους προηγούμενες αντιλήψεις και απόψεις.

2. Η μάθηση θεωρείται ότι εμπλέκει το μαθητή με ενεργό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η μάθηση προϋποθέτει την οικοδόμηση νοήματος και συμβαίνει συχνά μέσα από προσωπική διαπραγμάτευση.

3. Η γνώση δεν είναι «κάπου εκεί έξω», αλλά οικοδομείται με προσωπικό και κοινωνικό τρόπο. Το καθεστώς της γνώσης είναι λίγο προβληματικό. Μπορεί να αξιολογείται από το μαθητή ως προς το βαθμό που ταιριάζει με την υπάρχουσα εμπειρία του και να είναι συνεπής με άλλες πλευρές της γνώσης του.

4. Οι διδάσκοντες φέρνουν επίσης στις μαθησιακές καταστάσεις τις δικές τους ιδέες και αντιλήψεις. Φέρνουν όχι μόνο τη γνώση που έχουν για το αντικείμενο, αλλά και τις απόψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση και όλα αυτά επηρεάζουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τα παιδιά μέσα στην τάξη.

5. Η διδασκαλία δεν είναι η μετάδοση της γνώσης, αλλά προϋποθέτει την οργάνωση των καταστάσεων μέσα στην τάξη και το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων με τρόπο που να προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.

6. Το αναλυτικό πρόγραμμα δεν είναι αυτό το οποίο θα πρέπει να μάθει κανείς, αλλά αποτελεί ένα πρόγραμμα από μαθησιακές δραστηριότητες, υλικά, πηγές, μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση.

1.5.4.ε. Μορφές του εποικοδομητισμού

Ο εποικοδομητισμός είναι μια ποικιλόμορφη σύνθεση. Έτσι κατά τους Good, Wandersee και Julien έχει τις εξής παραλλαγές: διαλεκτικός εποικοδομητισμός, εμπειρικός, επεξεργασίας πληροφοριών, μεθοδολογικός, πιαζετιανός, μεταεπιστημολογικός, πραγματιστικός, ρεαλιστικός, κοινωνικός, κοινωνικοϊστορικός (Κόκκοτας, 1997). Από την άλλη, ο Ernest (1994) αναφέρει τέσσερις μορφές οι οποίες είναι: επεξεργασίας πληροφοριών, ασθενής, κοινωνικός και ριζοσπαστικός εποικοδομητισμός. Ακριβώς για αυτό το λόγο, η ύπαρξη πολλών μορφών, η απάντηση

στην ερώτηση «Τι είναι εποικοδομητισμός», όχι είναι μόνο είναι δύσκολο να δοθεί, αλλά μπορεί να τεθεί υπό αμφισβήτηση και η δυνατότητα ακόμη να γίνει αυτή η ερώτηση (Βλάχος 2004).

Σημαντικότερες παραλλαγές του εποικοδομητισμού θεωρούνται ο ψυχολογικός ή γνωστικός εποικοδομητισμός του Piaget (1970), ο κοινωνικός του Durkheim, ο ριζοσπαστικός του Glasersfeld (von Glasersfeld 1985, Maturana 1997) και ο κριτικός (Mahoney 1991, Guidano 1991)

Κατά τον ψυχολογικό εποικοδομητισμό του Piaget, η νοηματική ανάπτυξη του ατόμου συντελείται μέσω μιας δυναμικής αλληλεπίδρασης του ατόμου με το φυσικό κόσμο, μια διαδικασία δηλαδή προσωπική- εξατομικευμένη. Μέσα από αυτήν την αλληλεπίδραση το άτομο δημιουργεί τις δικές του εννοιολογικές δομές που, στο εύρος των εμπειριών που είναι βιώσιμες, αποφέρουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα χωρίς εννοιολογικές συγκρούσεις και αντιθέσεις.

Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός, που ανάγεται στο έργο του Durkheim, θεωρεί σημαντικούς παράγοντες για τη δόμηση της γνώσης, τη γλώσσα και την επίδραση του κοινωνικού περιβάλλοντος. Οι άνθρωποι οικοδομούν τη γνώση όχι μόνο με ατομικές διαδικασίες, αλλά κυρίως με τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, διότι ο άνθρωπος είναι κοινωνικό ον και η ανάπτυξη της γνώσης του βασίζεται στις προηγούμενες εμπειρίες του και το κοινωνικό του περιβάλλον (Wheatley, 1991). Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός θεωρεί ότι το μοντέλο για τον κόσμο είναι αυτό που έχει δομηθεί από την κοινωνία με βάση τις κοινές εμπειρίες για την υπάρχουσα φυσική πραγματικότητα. Αυτή η κατασκευασμένη από τους ανθρώπους πραγματικότητα αλληλεπιδρά και διαμορφώνεται συνεχώς, για να ταιριάζει με την οντολογική πραγματικότητα, αν και ποτέ δε θα μπορέσει να δώσει μια «αληθινή εικόνα» από αυτή (Ernest, 1994). Μια μορφή κοινωνικής αλληλεπίδρασης είναι προφανώς και η διδασκαλία.

Ακόμη, κατά την πιο πρόσφατη εκδοχή, το ριζοσπαστικό εποικοδομητισμό του von Glasersfeld (1989a), η γνώση δεν αντανάκλα μια «αντικειμενική πραγματικότητα», αλλά αποτελεί αποκλειστικά τη διάταξη και οργάνωση ενός κόσμου αποτελούμενου από τις εμπειρίες μας. Η γνώση αυτή προσαρμόζεται στις εκάστοτε νέες εμπειρίες. Οι μαθητές οικοδομούν ενεργητικά νέες σημασίες με τη χρησιμοποίηση των εννοιολογικών δομών που ήδη έχουν. Οι μαθητές φτιάχνουν νέους συνδέσμους μεταξύ επιλεγμένων όψεων των εισερχόμενων ερεθισμάτων και των εννοιών που ήδη υπάρχουν στη μακρόχρονη μνήμη. Αυτή η εποικοδόμηση σημασιών ενσωματώνεται μετά στη μακρόχρονη μνήμη και

αποτελεί μια νέα εννοιολογική δομή.

Τέλος, ο κριτικός εποικοδομητισμός αποδέχεται την ύπαρξη μιας εξωατομικής «συμμετοχικής πραγματικότητας», όπως αυτή γίνεται κατανοητή σύμφωνα με τους Prigogine (1984), Capra (1996), Janich (1996) και άλλους επιστήμονες της Φυσικής. Όλοι οι παραπάνω θεωρούν ότι ως άνθρωποι-έμβια όντα είμαστε μέρος του όλου και ότι συμμετέχουμε στη δόμηση της πραγματικότητας. Οι θιασώτες αυτού του ρεύματος δεν αρνούνται την ύπαρξη μιας φυσικής, εξωτερικής πραγματικότητας που μας επηρεάζει, ποτέ όμως δεν θα μπορέσουμε να τη γνωρίσουμε άμεσα (Guidano, 1991), αλλά υποστηρίζουν ότι τα άτομα συνδομούν τη δικιά τους πραγματικότητα μέσα από την αλληλεπίδραση με άλλα άτομα και τη σχέση τους με το περιβάλλον. Δηλαδή, όπως είχε επισημάνει ο Wittgenstein (1922), η ανθρώπινη πραγματικότητα είναι συμβολική και δομημένη κυρίως μέσα από τη χρήση της γλώσσας και τη σχέση της με αυτή.

1.5.4.στ. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας των Φ. Ε.

Η θεωρία που στηρίζει περισσότερο από κάθε άλλη τη σύγχρονη διδακτική Φυσικών Επιστημών είναι ο εποικοδομητισμός (Τσαπαρλής 2000, Taber 2000). Είναι σήμερα ευρύτατα αποδεκτό, τουλάχιστον σε γενικές γραμμές, ότι η μάθηση είναι μια ενεργός διαδικασία, η οποία λαμβάνει χώρα στο μυαλό του μαθητή, ενώ όσο διαρκεί αυτή, πληροφορίες από διάφορες πηγές στο περιβάλλον, επανερμηνεύονται σε όρους προϋπάρχουσας γνώσης και κατανόησης.

Στην υπόθεση της εποικοδόμησης της γνώσης κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι ιδέες των μαθητών. Αν μπορούσαμε να γνωρίζουμε τις ιδέες των μαθητών τότε θα ήταν εύκολο να βρούμε κατάλληλες δραστηριότητες τις οποίες να εκτελέσουν οι μαθητές και να πειστούν αυτόβουλα να αλλάξουν άποψη, δηλαδή να αποβάλλουν τις ιδέες τους και να δεχθούν αυτό που η επιστήμη δέχεται, τότε αυτό θα αποτελούσε μάθηση. Η γνώση είναι προσωπική και οικοδομείται από τον καθένα χωριστά γι' αυτό είναι υποκειμενική. Συνεπώς δεν μπορεί να μεταδοθεί από τον έχοντα και κατέχοντα στους μη έχοντες και μη κατέχοντες. Η μάθηση είναι συνήθως προϊόν της εννοιολογικής αλλαγής που επέρχεται στους μαθητές λόγω της γνωστικής σύγκρουσης στην οποία υποβάλλονται. Η μάθηση θεωρείται ως εποικοδόμηση που γίνεται στο πλαίσιο της κοινωνίας της ομάδας (Κόκκοτας, 1996).

1.5.4.ζ. Το διδακτικό μοντέλο

Οι Driver και Oldham (1986) πρότειναν ένα μοντέλο της εποικοδομητικής

προσέγγισης στη διδασκαλία που περιλαμβάνει τις φάσεις του προσανατολισμού, της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών, της αναδόμησης των ιδεών, του ελέγχου και της ανασκόπησης.

Η φάση του προσανατολισμού

Αφορά το ξεκίνημα της διδασκαλίας που πρέπει να είναι καλά οργανωμένο, να περιέχει παρατηρήσεις, διαφάνειες, κλπ. ώστε να τραβήξει την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών. Ο ρόλος του διδάσκοντος πρέπει να είναι ενθαρρυντικός ως προς την έρευνα και συντονιστικός στις αισθήσεις. Οι σχέσεις του με τους μαθητές παίζουν σπουδαίο ρόλο ενώ οι λίγες ερωτήσεις είναι καλή μέθοδος για να μην αρχίσουν οι μαθητές να ψάχνουν για τη μία και μοναδική σωστή απάντηση.

Η φάση της ανάδειξης των ιδεών

Σ' αυτή τη φάση οι μαθητές εκφράζουν προφορικά ή γραπτά τις ιδέες τους εξωτερικεύοντας αυτές, ενώ ο διδάσκων ανακαλύπτει τι σκέπτονται και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει ώστε να προγραμματίσει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση.

Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Στη φάση αυτή οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις ιδέες τους με σκοπό να τις επεκτείνουν, να αναπτύξουν ιδέες στην περίπτωση που δεν έχουν άποψη, ή να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες με άλλες. Επιδίωξη του διδάσκοντα είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες, που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. εκτελέσουν συγκεκριμένα έργα, τα αποτελέσματα των οποίων προσπαθούν να ερμηνεύσουν.

Η φάση του ελέγχου

Στη φάση αυτή οι μαθητές ελέγχουν το κατά πόσο οι νέες γνώσεις που απόκτησαν είναι εφαρμόσιμες και τις συσχετίζουν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Η επίλυση προβλημάτων που θέτουν οι ίδιοι είναι σημαντική και ο διδάσκων πρέπει να ελέγχει κατά πόσον ακολουθείται η επιστημονική διαδικασία.

Η φάση της ανασκόπησης

Εδώ οι μαθητές αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν και αναδαμνίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα κατάφεραν. Συγκρίνουν τη νέα γνώση με την παλαιά και συνειδητοποιούν με ποια διαδικασία αποκτήθηκε. Είναι το μέσον του αυτοελέγχου και της συνειδητοποίησης της γνωστικής πορείας, αυτό δηλαδή που ονομάζεται μεταγνώση.

1.5.4.η. Η παιδαγωγική χροιά του εποικοδομητισμού

Τελικά ο εποικοδομητισμός είναι μια ακόμη θεωρία μάθησης ή μια μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης; Τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από το μεγάλο πλήθος ερευνών δείχνουν ότι ο εποικοδομητισμός ως μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης έχει πολλά να προσφέρει στην εκπαίδευση (Σπυροπούλου-Κατσάνη, 2005). Ένα από τα πρώτα ευρήματα είναι η καταγραφή των δυσκολιών που συναντούν διεθνώς οι μαθητές να ερμηνεύσουν και να εφαρμόσουν τις γνώσεις των Φ.Ε. στις καθημερινές καταστάσεις, και η στροφή από τις παραδοσιακή αντίληψη ότι σκοπός της διδασκαλίας είναι να γεμίσει το υποτιθέμενο άδειο μυαλό των μαθητών.

Η Solomon (1994) επισημαίνει ότι η επιτυχία του εποικοδομητισμού έγκειται στην επαναπεριγραφή και μελέτη ενός «δικτύου» συγγενών θεμάτων και η δημιουργία ενός νέου λεξιλογίου, όπως για παράδειγμα την αντικατάσταση του γενικού όρου «τα λάθη των μαθητών», που δεν είχε θεωρητικό ενδιαφέρον, με τους όρους «παρανοήσεις» ή «εναλλακτικά πλαίσια», οι οποίοι έχουν ερευνητικό ενδιαφέρον. Κατόπιν αυτών οι ερευνητές προσπάθησαν να βρουν τρόπους ανίχνευσης, καταγραφής και μελέτης των προϋπαρχουσών αντιλήψεων των παιδιών, καθώς και στο σχεδιασμό των κατάλληλων μεθόδων και τεχνικών για την τροποποίηση αυτών των ιδεών και την οικοδόμηση νέων γνώσεων.

Τέλος, οι εποικοδομητιστές επικέντρωσαν την προσοχή τους στο μαθητή και τον κατέστησαν ενεργό μέλος των διδακτικών δρώμενων, αφού θεώρησαν αυτόν ως υπεύθυνο για το τελικό αποτέλεσμα της μάθησης (Osborne & Wittrock 1985, Pope & Gilgert 1985). Έτσι, τον ανάγκασαν, αφού συνεργαστεί με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, να διαπιστώσει, να εκθέσει και να δικαιολογήσει τις απόψεις του (CLIS Project, 1987).

1.5.5. Σύγχρονες τάσεις των γνωστικών θεωριών για τη μάθηση

1.5.5.α. Συνεργατική μάθηση

Στη σύγχρονη εποχή, κοινωνικοί παράγοντες, όπως η αριθμητική συρρίκνωση των μελών της οικογένειας και η εξαφάνιση της γειτονικής «αλάνας», περιόρισαν τις εκτός σχολείου δυνατότητες κοινωνικοποίησης των παιδιών (Ματσαγγούρας, 1997). Την ίδια στιγμή η σύγχρονη αγορά εργασίας αναζητά άτομα που έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται ομαλά μέσα σε δίκτυα επικοινωνίας. Τα δύο αυτά στοιχεία κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη να καλύψει το σχολείο το έλλειμμα κοινωνικοποίησης, γεγονός που οδήγησε στη χρήση και ανάπτυξη της συνεργατικής μάθησης (Ματσαγγούρας, 1997). Με

την ευρύτερη της έννοια, η συνεργατική μάθηση μπορεί να οριστεί ως η από κοινού εργασία πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα με τρόπο τέτοιο ώστε να προωθείται η ατομική μάθηση μέσω των συνεργατικών διεργασιών (Σγουροπούλου & Κουτουμάνος, 2001). Η συνεργατική μάθηση αποφέρει κέρδος σε κάθε άτομο με χρήση των πόρων της ομάδας και αποτελεί πηγή πολύτιμων αποτελεσμάτων που δεν έχουν ακόμα διαπιστωθεί στην ακαδημαϊκή και στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση. Επιπλέον, η συνεργατική μάθηση μπορεί να προσφέρει καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας καθώς έχει διαπιστωθεί ότι όταν κάποιος δημοσιοποιεί τη γνώση του αποκτά καλύτερη αντίληψη σχετικά με ένα αντικείμενο (Sharan, 1992). Πέρα των ακαδημαϊκών επιχειρημάτων, η χρήση της συνεργατικής μάθησης παρουσιάζει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα εξής (Σγουροπούλου & Κουτουμάνος, 2001):

- Προώθηση των διαπολιτισμικών σχέσεων και της επαφής με διαφορετικές κουλτούρες, ιδεολογίες, κλπ.
- Προώθηση των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την οργάνωση και την εργασία στο πλαίσιο ομάδων.
- Αύξηση αυτοεκτίμησης: στο πλαίσιο της κοινότητας μάθησης τα μέλη της εργάζονται με κοινό στόχο και συμφωνημένους ρόλους. Αυτό συμβάλλει στην ανάπτυξη αισθήματος κοινής ευθύνης, αλληλοϋποστήριξης και καλλιέργειας ενός φιλικού κλίματος που ενθαρρύνει τη μάθηση. Ένα τέτοιο πλαίσιο ευνοεί την κοινωνικοποίηση των ατόμων και μπορεί να έχει ιδιαίτερα ευεργετικές επιδράσεις στα μέλη εκείνα που για διάφορους λόγους (π.χ. μειωμένη αυτοεκτίμηση) διστάζουν να εκφράσουν τις απόψεις τους.
- Επιπλέον κίνητρα μάθησης: είναι γνωστό ότι οι άνθρωποι αισθάνονται την ανάγκη να ζουν σε κοινωνικές ομάδες. Παιδιά και έφηβοι σχηματίζουν μικρές ομάδες με κοινούς στόχους (παιχνίδι, διασκέδαση) και από αυτή τη συνύπαρξη αντλούν μεγάλη συναισθηματική ικανοποίηση.

Η οργάνωση, επομένως, των μαθητών σε κοινότητες μάθησης με στόχο τη συνεργασία για την επίτευξη κοινών γνωσιακών στόχων είναι απόλυτα προσαρμοσμένη στη φύση και στις ανάγκες τους, ενώ αντίθετα η απομόνωσή τους παραβιάζει τις έμφυτες τάσεις τους για επικοινωνία και αλληλεπίδραση. Για τους παραπάνω λόγους η εργασία των ατόμων στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης μπορεί από μόνη της να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για μάθηση.

1.5.5.β. Οι θεωρίες επεξεργασίας των πληροφοριών

Οι θεωρίες αυτές αντιμετωπίζουν τη μάθηση ως «*διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών*» (information processing) (Πόρποδας, 1996). Οι εκπρόσωποι των εν λόγω θεωριών υποστηρίζουν ότι ο εγκέφαλος λειτουργεί περίπου, όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής στον οποίο εισάγονται στοιχεία, επεξεργάζονται από αυτόν και στη συνέχεια, μέσα από την επεξεργασία αυτή, προκύπτουν λογικές ενέργειες ή πράξεις που δείχνουν ότι συντελέστηκε η μάθηση. Επομένως, για να εξηγήσει κανείς το φαινόμενο της μάθησης, σύμφωνα με τις παραπάνω απόψεις, πρέπει να κατανοήσει τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό του υπολογιστή, δηλαδή στο κεντρικό νευρικό σύστημα αυτού που μαθαίνει (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003).

Για τον προσδιορισμό των δομών και των διαδικασιών της μάθησης, που θα συμβάλουν στη βελτίωση της διδασκαλίας όταν κατανοηθούν, έχουν διαμορφωθεί διάφορα μοντέλα από εκπροσώπους των σχετικών θεωριών. Τέτοια μοντέλα έχουν αναπτύξει οι Atkinson & Shiffrin (1968), Norman (1970), Kumar (1971), Tulving & Donaldson (1972), Melton & Martin (1972), Greeno & Bjork (1973) και άλλοι.

1.5.5.γ. Μεταγνώση-μεταγνωστικές διαδικασίες

Η διερεύνηση της **μεταγνώσης** και των σχετικών με αυτήν **διαδικασιών μεταγνωστικού ελέγχου** κατέχει σημαντική θέση στον τομέα της Γνωστικής Ψυχολογίας κατά τη δεκαετία του '70. Οι πρώτες εργασίες σχετικά με τη μεταγνώση παρουσιάστηκαν από τους Brown (1978) και Flavell (1979). Από τότε έχουν γίνει πολλές έρευνες και μελέτες για το θέμα αυτό, οι οποίες συνετέλεσαν στην εννοιολογική αποσαφήνιση του παραπάνω όρου, αλλά και στον προσδιορισμό του ρόλου που διαδραματίζει η μεταγνώση στη διαδικασία της μάθησης. Σύμφωνα με τον Meichenbaum (1997) και τους συνεργάτες του, **μεταγνώση** είναι «η ενημερότητα (awareness) που έχουμε για τους γνωστικούς μας μηχανισμούς και για το πώς αυτοί λειτουργούν». Με άλλα λόγια είναι η συνειδητοποίηση την οποία εκ των υστέρων αποκτά το άτομο για τη γνώση που κατέχει, τις διαδικασίες που χρησιμοποίησε προκειμένου να την αποκτήσει και τα αποτελέσματά της (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003).

Υπό την έννοια αυτή, η μεταγνώση αποτελείται από δύο, κυρίως, συστατικά. Το πρώτο αφορά την ικανότητα του ανθρώπου να ανακαλεί πληροφορίες σχετικές με τις γνώσεις που διαθέτει και να θυμάται εμπειρίες που σχετίζονται με αυτήν. Το δεύτερο είναι η μεταγνωστική ρυθμιστική δεξιότητα, η οποία αναφέρεται «στη χρήση στρατηγικών που

καθιστούν το άτομο ικανό να ελέγχει τις γνωστικές του προσπάθειες» (Baker, 1991). Το πρώτο έχει στατικό, ενώ το δεύτερο δυναμικό χαρακτήρα, όπως επισημαίνει η Ευκλείδη (1997).

Σύμφωνα με τον Swanson (1990), της μεταγνώσης προηγούνται τρεις επιμέρους κατηγορίες γνώσεων: α) η δηλωτική γνώση (declarative knowledge), β) η γνώση των διαδικασιών (procedural knowledge) και γ) η γνώση των συνθηκών (conditional knowledge).

Οι μεταγνωστικές δεξιότητες διαφέρουν από άτομο σε άτομο και αυτό οφείλεται όχι μόνο σε αναπτυξιακούς αλλά και σε ατομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Για το λόγο αυτό, ποικίλλει και η αυτορύθμιση των μαθησιακών στρατηγικών μεταξύ των ανθρώπων. Το γεγονός αυτό ερμηνεύει μαζί με άλλους παράγοντες τις ατομικές διαφορές ως προς τη μάθηση και τη σκέψη.

Σχετικά τώρα με την πρακτική εφαρμογή της μεταγνώσης στη διδακτική πράξη, αξίζει να αναφερθεί ότι οι μαθητές πρέπει να παροτρύνονται από το διδάσκοντα, ώστε να εξετάζουν διαρκώς το πως έμαθαν κάτι και κάτω από ποιες συνθήκες και να αυτοαξιολογούν τις μαθησιακές στρατηγικές τις οποίες χρησιμοποιούν. Με τον τρόπο αυτό θα μπορέσουν να βελτιώσουν το ατομικό τους μαθησιακό σύστημα και θα καταστούν ικανοί να χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικά τους γνωστικούς τους μηχανισμούς.

1.5.5.δ. Ο κύκλος της μάθησης

Το 1984 ο David Kolb παρουσίασε τη δική του θεωρία της εμπειρικής μάθησης (experiential learning) και πρότεινε ένα μοντέλο που ονομάστηκε κύκλος μάθησης. Η θεωρία του Kolb βασίστηκε σε θεμέλια άλλων επιστημόνων που ασχολήθηκαν με την επίδραση της εμπειρίας στη μάθηση όπως οι Dewey, Lewin και Piaget. Σύμφωνα με τον Kolb, «η μάθηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία η γνώση δημιουργείται μέσω του μετασχηματισμού της εμπειρίας». Ο κύκλος μάθησης αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία άτομα, ομάδες και οργανισμοί προσέχουν και καταλαβαίνουν τις εμπειρίες τους και κατά συνέπεια τροποποιούν τη συμπεριφορά τους με βάση αυτές. Η αποτυχία σε κάποιες προσπάθειες οφείλεται σε λάθη που επαναλαμβάνονται ή στην έλλειψη ικανότητας για μάθηση από την εμπειρία. Ο κύκλος της μάθησης βασίζεται στην ιδέα ότι όσο περισσότερο το άτομο συγκεντρώνεται σε μία εργασία τόσο αυξάνει την πιθανότητα να τροποποιήσει προς το καλύτερο την προσπάθεια του και σαν θεωρία περιλαμβάνει τα εξής στάδια (Smith, 2001):

1. Ενεργητικός πειραματισμός: Ο εκπαιδευόμενος βασίζεται στις γνώσεις και τις εμπειρίες του και έχοντας να αντιμετωπίσει νέα προβλήματα, προετοιμάζεται να πάρει αποφάσεις, επιθυμεί να δράσει, να εφαρμόσει στην πράξη όσα μαθαίνει.

2. Συγκεκριμένη εμπειρία: Στο στάδιο αυτό ο εκπαιδευόμενος δρα, αντιμετωπίζει νέες καταστάσεις, «εμβυθίζεται» στην εμπειρία έχοντας συγκεντρωμένη την προσοχή του, χωρίς όμως να συλλογίζεται. Έτσι προσλαμβάνει άμεσα πληροφορία. Οι αισθήσεις του είναι σε εγρήγορση και αποτελούν την οδό πρόσληψης της πληροφορίας, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσει σχέσεις με άλλους ανθρώπους και βιώνει συναισθήματα.

3. Επεξεργασία και παρατήρηση: Οι εμπειρίες που αποκτήθηκαν εξετάζονται προσεκτικά μέσα από ποικίλες οπτικές γωνίες προτού οδηγήσουν σε κρίσεις. Γίνεται επεξεργασία των αποτελεσμάτων της δράσης, κατανοείται η σημασία τους και εξάγονται συμπεράσματα.

4. Αφηρημένη θεωρητικοποίηση: Οι αποκτηθείσες εμπειρίες ταξινομούνται, συνδέονται με επιστημονικά δεδομένα, με θεωρητικές προσεγγίσεις, αντλούνται γενικές αρχές, διαμορφώνονται κανόνες δράσης, αποσαφηνίζονται οι σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων.

Η πορεία της μάθησης δεν έχει δεδομένο σημείο εκκίνησης. Κάθε στάδιο πηγάζει από το άλλο και με τη σειρά του επωάζει το επόμενο που και αυτό προωθεί και περιέχει ένα άλλο. Κάθε στάδιο του κύκλου πρέπει να ληφθεί ως αίτιο και ταυτόχρονα ως αιτιατό του άλλου. Επομένως κάθε εκπαίδευση είναι επανεκπαίδευση. Έτσι ο κύκλος μπορεί να θεωρηθεί ως σπείραμα (spiral), δηλαδή ως διαδικασία περιοδικά επαναλαμβανόμενη. Το ειδικό βάρος κάθε σταδίου εξαρτάται από τους στόχους τις ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του καθενός. Καθένας έχει το δικό του τρόπο και ρυθμό, τα δικά του δυνατά και αδύνατα σημεία προκειμένου να προσεγγίζει τα διάφορα στάδια του κύκλου μάθησης.

1.5.6. Ουμανιστική ψυχολογία και μάθηση

Μετά το 1940 δημιουργήθηκε ένα ψυχοπαιδαγωγικό κίνημα με άμεσες προεκτάσεις στο χώρο της μάθησης και της διδακτικής πράξης από ειδικούς σε τομείς της Εφαρμοσμένης Ψυχολογίας που ονομάστηκε «ουμανιστικό κίνημα» (humanistic movement) (Πασσάκος, 1980). Κύριοι εκπρόσωποι του κινήματος αυτού είναι οι Abraham

Maslow, Carl Rogers, Arthur Combs, Erich Fromm και άλλοι. Το κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών είναι ότι προσεγγίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά περισσότερο από την σκοπιά που την αντιλαμβάνεται αυτός ο οποίος την εκδηλώνει, παρά από τη σκοπιά εκείνου που την παρατηρεί (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003).

Για τους ουμανιστές, κάθε μάθηση αποτελείται από δύο μέρη: α) την *απόκτηση νέων πληροφοριών* και β) την *προσωπική ερμηνεία* που τους αποδίδει ο καθένας. Η μάθηση όμως των γνωστικών στοιχείων και η απόκτηση γνωστικών δεξιοτήτων αποκτά νόημα, μόνο όταν βοηθάει το άτομο στην επίτευξη της **αυτοεκπλήρωσης** και της **αυτοπραγμάτωσης** (Κασσωτάκης, 1980). Τις απόψεις αυτές υποστηρίζει και ο Kolesnik (1975), ο οποίος γράφει ότι «η αυτοπραγμάτωση δεν αναφέρεται τόσο στο τι κάνει κάποιος, αλλά στο πώς αισθάνεται για αυτό που κάνει».

Γενικά, οι ουμανιστές επιλέγουν καταστάσεις μάθησης που είναι μαθητοκεντρικές και χρησιμοποιούν μεθόδους διδασκαλίας που παρέχουν στο μαθητή τη δυνατότητα του πειραματισμού, της αυτενέργειας και της ανακάλυψης της γνώσης, ενώ αποδίδουν μεγάλη σημασία στις σχέσεις δασκάλου-μαθητών και στη δημιουργία του κατάλληλου μαθησιακού περιβάλλοντος που θα βοηθήσει τους μαθητές να εκφραστούν ελεύθερα, αυθόρμητα και άφοβα (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003).

1.5.7. Προς μια σύνθεση των θεωριών μάθησης

Από όσα περιγράψαμε μέχρι τώρα, προκύπτει ότι οι διάφορες θεωρίες μάθησης ερμηνεύουν σε ικανοποιητικό βαθμό ορισμένες μόνο πτυχές των φαινομένων που σχετίζονται με αυτήν. Για το λόγο αυτό οι παιδαγωγικές και οι διδακτικές εφαρμογές τους δεν καλύπτουν όλο το φάσμα των ενεργειών του δασκάλου. Εξάλλου, κάποιες από τις θεωρίες αυτές δεν διαμορφώθηκαν ευθύς εξ αρχής για να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της μάθησης και να προσδιορίσουν τους νόμους που το διέπουν, ενώ ουκ ολίγες δεν διατυπώθηκαν με την προοπτική της εφαρμογής τους στη σχολική τάξη (Φλουρής & Κασσωτάκης, 2003) και αξιοποιήθηκαν εκ των υστέρων για την ερμηνεία των μαθησιακών φαινομένων και τη βελτίωση της διδασκαλίας.

Επίσης, όσον αναφορά την προσέγγιση της διδακτικής πράξης από τις θεωρίες μάθησης, παρατηρούνται μεγάλες διαφοροποιήσεις. Έτσι, άλλες δίνουν έμφαση στη μάθηση πληροφοριών, άλλες στην ανάπτυξη στρατηγικών μάθησης, άλλες στην καλλιέργεια δεξιοτήτων και άλλες στις κοινωνικές ή στις ψυχοσυναισθηματικές πτυχές

των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα μέσα στο σχολικό περιβάλλον.

Για όλους τους παραπάνω λόγους πιστεύουμε ότι είναι αναγκαία η διαμόρφωση μιας σύνθετης θεωρίας, η οποία θα συνδυάσει τα θετικά στοιχεία των συμπεριφοριστών με τις επιτυχημένες θέσεις των μορφολογικών, γνωστικών, κοινωνικών και ουμανιστών ψυχολόγων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ

2.1. Τι είναι το σχολικό βιβλίο

Αν πρέπει να δώσουμε τον ορισμό του εγχειριδίου, αυτός θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από κάθε τυπικό και περιοριστικό χαρακτήρα. Έναν τέτοιο ορισμό δίνει ο F. Richandean, συγγραφέας του βιβλίου «Conception et production des manuels scolaires» (Unesco Paris 1979): «Σχολικό εγχειρίδιο είναι κάθε τυπωμένο υλικό, δομημένο και προορισμένο για χρήση σε μια διαδικασία μάθησης». Από εδώ εξάγεται το οριακό συμπέρασμα, ότι κάθε τυπωμένο κείμενο (εφημερίδα, λογοτεχνικό έργο, τεχνικό εγχειρίδιο κλπ.) μπορεί να παίξει το ρόλο του εγχειριδίου, στο βαθμό φυσικά που είναι συστηματικά ολοκληρωμένο για μια διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Ο εν λόγω συγγραφέας διακρίνει τα εγχειρίδια σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο ολοκλήρωσής τους στη διδασκαλία και στη μάθηση:

- **Βιβλία συστηματικής παρουσίασης**, τα οποία προτείνουν μια σειρά που πρέπει να ακολουθείται στη μάθηση, τόσο σ' ό,τι αφορά τη γενική οργάνωση του περιεχομένου (κεφάλαια, μαθήματα, παράγραφοι), όσο και την οργάνωση της διδασκαλίας (παρουσίαση πληροφοριών, συμπληρωματικές γνώσεις, περιλήψεις, ασκήσεις).
- **Βιβλία συμβουλευτικά και αναφοράς με κατάλληλη δομή**, τα οποία προτείνουν ένα σύνολο πληροφοριών και στα οποία είναι δυνατόν να αναφερόμαστε σε περίπτωση ανάγκης, αλλά όμως, αυτά καθαυτά δεν συνεπάγονται καμιά οργάνωση μάθησης.

Κατά τον Δαπόντε (1981), «το σχολικό εγχειρίδιο είναι ένα σύγγραμμα αναφοράς, αποκλειστικό εργαλείο εργασίας του μαθητή, μέσα στις ποικίλες φάσεις των δραστηριοτήτων του». Πιο συγκεκριμένα το βιβλίο οφείλει να βοηθάει το μαθητή στην ανάπτυξη της αυτονομίας του. Ακόμα, οφείλει να προσφέρει μεγάλη ποικιλία στόχων και παιδαγωγικών προσεγγίσεων, να λαμβάνει υπόψη του τις ειδικές συνθήκες κάθε τάξης και κάθε μαθητή, να υποστηρίζει την εργασία μέσα στην τάξη και να προσφέρεται για μια συμπληρωματική μελέτη στο σπίτι. Όσον αφορά το δάσκαλο-φυσικό, το εγχειρίδιο πρέπει να βοηθάει τη δουλειά του σε όλες τις φάσεις της διδασκαλίας, χωρίς όμως να τον αντικαθιστά.

Στο *παραδοσιακό σχολείο*, όπου το εγχειρίδιο είναι το μόνο σχεδόν διδακτικό μέσο μετάδοσης των γνώσεων, αλλά και το μοναδικό κριτήριο αξιολόγησης του μαθητή, με αποτέλεσμα κανείς να μην αμφισβητεί την αλήθεια του περιεχομένου του, ο ρόλος του είναι κυρίαρχος και οπωσδήποτε λειτουργεί ως ιδεολογικός μηχανισμός της ιδεολογίας εκείνης που επιλέγει την ύλη των βιβλίων και τον τρόπο παρουσίασής της (Τσιφάκη, 1982). Στην περίπτωση αυτή το σχολικό εγχειρίδιο αποβλέπει:

α. Στην οργάνωση της διδακτέας ύλης, όπως την καθορίζουν τα αναλυτικά προγράμματα και οι θεσμοθετημένοι σκοποί της αγωγής, έτσι ώστε να μην έχει ως βιβλίο τη δική του αυτονομία.

β. Στη μετάδοση γνώσεων μέσα σε συγκεκριμένες διαδικασίες (μεθόδους διδασκαλίας) σε μαθητές ορισμένης ηλικίας, με συνέπεια να είναι προσαρμοσμένο στην αντιληπτική τους ικανότητα.

γ. Στη χρησιμοποίησή του για την αξιολόγηση των μαθητών, ιδιαίτερα στις εξετάσεις.

Το πεδίο που καλύπτει η «**σχολική γνώση**» σε κάθε διδακτικό αντικείμενο δεν ταυτίζεται ασφαλώς με την αντίστοιχη «**επιστημονική γνώση**», αλλά αποτελεί μια απλουστευμένη αναπροσαρμογή της τελευταίας, η οποία έχει υποστεί παράλληλα και την επίδραση της «**καθημερινής**» εμπειρίας (Γεωργιάδου, κ.ά., 1998). Τα διδακτικά εγχειρίδια, που αποτελούν ένα από τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται η σχολική γνώση, μεταφέρουν αυτού του τύπου τη γνώση, την προσαρμοσμένη κατάλληλα στην ηλικία των μαθητών στους οποίους απευθύνεται. Το σχολικό εγχειρίδιο δεν κατασκευάζει απλά τη σχολική εκδοχή της *επιστημονικής γνώσης*, αλλά διαμορφώνει τον αναγνώστη μαθητή (Κουλαϊδής & Σκλαβενίτη, 1998).

Σύμφωνα τώρα με τους Καψάλη & Χαραλάμπους (2007), το σχολικό εγχειρίδιο είναι “ένα μέσο διδασκαλίας ανάμεσα σε διάφορα άλλα μέσα και μάλιστα είναι «μέσον» από πολλές απόψεις. Διαμεσολαβεί ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και στο μαθητή, ανάμεσα στην ειδική επιστήμη και στην Ειδική Διδακτική και βρίσκεται στο πεδίο εντάσεων ανάμεσα στην ειδική επιστήμη, στην σχολική πραγματικότητα και στην κοινή γνώμη”.

Στις μέρες μας, ως σχολικά εγχειρίδια θεωρούμε ένα πακέτο βιβλίων, το οποίο ειδικά για τις φυσικές επιστήμες αποτελείται από (Sequin, 1989) :

- Το βασικό σχολικό εγχειρίδιο (βιβλίο του μαθητή), το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως κατά τη διδασκαλία,

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

- τον οδηγό του δασκάλου, που δίνει τις βασικές μεθοδολογικές αρχές του πακέτου καθώς και επιμέρους οδηγίες και υποδείξεις για το σχεδιασμό και την εκτέλεση της διδασκαλίας,
- το τετράδιο εργασιών του μαθητή, το οποίο περιέχει εργασίες και ασκήσεις για ατομική επεξεργασία στο σχολείο ή στο σπίτι και
- τον εργαστηριακό οδηγό.

Βέβαια, για τα θεωρητικά μαθήματα που δεν περιλαμβάνουν εργαστήρια, τα τρία πρώτα βιβλία είναι περίπου ανάλογα και το τέταρτο μπορεί να είναι ένα λεξικό, ένα ανθολόγιο ποίησης ή κάτι άλλο σχετικό με το διδασκόμενο μάθημα, ή μπορεί να μη δίνεται κάποιο ανάλογο βιβλίο.

Τέλος, υπάρχουν και άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι του σχολικού εγχειριδίου και κυρίως οι όροι διδακτικό εγχειρίδιο και σχολικό βιβλίο. Παρόλο που δεν συμπίπτουν απόλυτα οι σημασίες των όρων αυτών, **στην παρούσα διατριβή** θα έχουν την ίδια σημασία, αυτήν του βασικού σχολικού εγχειριδίου (βιβλίου του μαθητή) και αρκετές φορές θα αναγράφεται συντετμημένα, χάριν συντομίας, ως **σ.ε.**

2.2. Δομικά στοιχεία των σχολικών εγχειριδίων

Τόσο από άποψη περιεχομένου όσο και από διδακτο-μεθοδολογική προσέγγιση το σ.ε. αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο, κατά τη διδασκαλία όμως χρησιμοποιούνται κάθε φορά συγκεκριμένα μέρη του, ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους του μαθήματος και ανάλογα με τις λειτουργίες στις οποίες ο εκπαιδευτικός δίνει έμφαση ή προτεραιότητα. Αλλά και η ίδια η δομή του σ.ε. παίζει σπουδαίο ρόλο στον τρόπο εργασίας της τάξης, αφού όσο καλύτερα είναι διαρθρωμένο τόσο περισσότερες και διαφορετικές χρήσεις επιτρέπει στον εκπαιδευτικό και στους μαθητές. Φυσικά δεν υπάρχει μια ιδανική δομή για τα σ.ε. όλων των μαθημάτων, απλώς σε κάθε μάθημα και σε κάθε εγχειρίδιο ταιριάζει μια άλλη δομή.

Τα κυριότερα στοιχεία της δομής ενός εγχειριδίου είναι (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007):

1. Η παρουσίαση της ύλης

Η παρουσίαση της ύλης είναι το σπουδαιότερο και συνήθως το εκτενέστερο μέρος ενός σ.ε. και αποτελεί τη βάση της μάθησης τόσο κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας στην τάξη, όσο και την κατ' οίκον μαθητική εργασία. Από αυτήν παίρνει ο εκπαιδευτικός νύξεις

για τα σημεία που θα δώσει έμφαση, για δυνατότητες σύνδεσης με τις προηγούμενες ενότητες, κλπ., ενώ παράλληλα ο μαθητής μέσω αυτής έρχεται σε επαφή με τις γνώσεις, τους τρόπους εργασίας, τις αξίες, κλπ., με το υπόστρωμα δηλαδή της μόρφωσής του. Τα μέσα με τα οποία γίνεται η παρουσίαση της ύλης είναι:

α. Το κείμενο του σχολικού εγχειριδίου

β. Η εικονογράφηση

γ. Τα στοιχεία συνοπτικής παρουσίασης

δ. Οι πηγές

ε. Οι περιγραφές πειραμάτων

στ. Τα επιστημονικά σύμβολα και οι τύποι

2. Μέλη εντύπωσης

Πρόκειται για επιλεγμένα μέρη της ύλης του σχολικού εγχειριδίου, τα οποία πρέπει οι μαθητές να εντυπώσουν και να έχουν στη διάθεσή τους ανά πάσα στιγμή. Τα μέρη αυτά είναι σύντομα, συμπυκνωμένα και διατυπωμένα με μεγάλη γενικότητα. Περιορίζονται δηλαδή σε λέξεις, έννοιες, ορισμούς, τύπους, κανόνες, νόμους κλπ., χωρίς ιδιαίτερες επεξηγήσεις, γι' αυτό απαιτούν σχετική επεξεργασία κατά τη διδασκαλία για να γίνουν πλήρως κατανοητά. Διακρίνονται από την ξεχωριστή θέση που κατέχουν στη σελίδα του σ.ε., την εμφαντική διατύπωση και την εκτύπωσή τους με διαφορετικά τυπογραφικά στοιχεία. Με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής μπορεί να τα αναζητά και να τα βρίσκει γρήγορα και να διευκολύνεται η συνειδητή ή και η μη συνειδητή εντύπωσή τους.

3. Εργασίες και ασκήσεις

Οι εργασίες και οι ασκήσεις των σ.ε. απευθύνονται στους μαθητές και απαιτούν από αυτούς πρόσθετες δραστηριότητες μάθησης και στο σχολείο και στο σπίτι. Συνήθως έχουν τη μορφή ερωτήσεων, ασκήσεων, προβλημάτων, διερευνητικών προσπαθειών κλπ. Τα τελευταία χρόνια εμπεριέχονται σε όλα σχεδόν τα ς και μάλιστα παρατηρείται διεθνώς η τάση να εντάσσονται σε ξεχωριστό τεύχος για το μαθητή. Ο ρόλος τους είναι διπλός, αφού από τη μια μεριά κατευθύνουν τη διδασκαλία και τη μάθηση σε συγκεκριμένους στόχους και από την άλλη εξασφαλίζουν δυνατότητες να καθοδηγείται συνειδητά και προγραμματισμένα η αυτενέργεια των μαθητών.

Από διδακτική άποψη, αποβλέπουν άλλοτε στην επανάληψη και την εμπέδωση, άλλοτε

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

στην άσκηση μιας δεξιότητας και άλλοτε στη συστηματοποίηση και τον έλεγχο των γνώσεων. Όσον αφορά τον αριθμό ασκήσεων και εργασιών ανά διδακτική ενότητα, αυτός δεν είναι σταθερός και καθορισμένος, αλλά εξαρτάται από τις ιδιαίτερες συνθήκες της τάξης, του μαθήματος κλπ. Καλό είναι πάντως το σ.ε. να περιέχει έναν ικανοποιητικό αριθμό εργασιών και ασκήσεων, έτσι ώστε να έχει ο εκπαιδευτικός την άνεση και τη δυνατότητα να επιλέγει κάθε φορά αυτές που κρίνει ότι χρειάζεται η τάξη του. Η ποικιλία αυτή εξάλλου εξασφαλίζει δυνατότητες διαφοροποίησης της σχολικής εργασίας (Baumann κ.ά., 1984).

4. Οδηγίες για τον τρόπο εργασίας

Οι οδηγίες αυτές ενημερώνουν το μαθητή για την ορθή και ορθολογική εκτέλεση σχετικά σύνθετων θεωρητικών και πρακτικών εργασιών που έχουν σχέση με τη διδασκαλία. Το σ.ε. συνήθως περιλαμβάνει πολλά είδη τέτοιων οδηγιών, π.χ. κανόνες γραπτών εργασιών, οδηγίες πειραμάτων, οδηγίες κατασκευών, χρήσης οργάνων και εργαλείων, υποδείγματα λύσεων ασκήσεων κλπ. Τα βασικά στοιχεία μιας καλής οδηγίας για τον τρόπο εργασίας των μαθητών είναι τα εξής:

- Διατύπωση του στόχου της συγκεκριμένης δραστηριότητας.
- Καθορισμός των μέσων εργασίας και των αντικειμένων της απασχόλησης.
- Καθορισμός των σταδίων και των βημάτων εργασίας.
- Καθορισμός των κριτηρίων αξιολόγησης του αποτελέσματος (Baumann κ.ά., 1984).

5. Χρηστικές διευκολύνσεις

Πρόκειται γενικά για τα στοιχεία της δομής του σ.ε., τα οποία βοηθούν το μαθητή να βρίσκει σε αυτό εύκολα και γρήγορα τις πληροφορίες που θέλει. Τέτοια μέσα θεωρούνται η διάρθρωση του βιβλίου, οι επικεφαλίδες, ο πίνακας περιεχομένων, τα σύμβολα, οι παραπομπές, οι κατάλογοι ονομάτων και πραγμάτων κλπ.

Τη μεγαλύτερη ίσως σημασία από τα παραπάνω έχει ο πίνακας περιεχομένων, διότι ανταποκρίνεται σε απαιτήσεις της ψυχολογίας της μάθησης, σύμφωνα με τις οποίες η σαφής διατύπωση των στόχων και η περιληπτική διάρθρωση των περιεχομένων αποτελούν σημαντικές προϋποθέσεις μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας. Γι' αυτό τα περισσότερα σύγχρονα εγχειρίδια έχουν πίνακες περιεχομένων, ενώ τα παλιότερα δεν είχαν. Επίσης οι σύγχρονες τεχνικές εκτύπωσης με διαφορετικά στοιχεία βοηθούν το μαθητή

να διακρίνει το σημαντικό από το λιγότερο σημαντικό, πράγμα που κάνει πιο «ευχάριστο» το διάβασμα. Επιπρόσθετα ο πίνακας περιεχομένων, όπως επίσης και οι πίνακες ονομάτων και πραγμάτων, μπορούν κάλλιστα να λειτουργήσουν σαν μια «ατζέντα» των στόχων διδασκαλίας, με αποτέλεσμα και το μάθημα να γίνεται καλύτερα και αυτοί να μαθαίνουν πιο εύκολα.

2.3. Λειτουργίες και ρόλος των σχολικών βιβλίων

Η σημασία του σχολικού εγχειριδίου οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι ως έντυπο εκπαιδευτικό υλικό επιτελεί ταυτόχρονα πολλές λειτουργίες, καθοριστικές για το περιεχόμενο και τον τρόπο υλοποίησης της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Η διεθνής βιβλιογραφία και εμπειρία εστιάζεται σε τρεις κύριες λειτουργίες των σχολικών βιβλίων που εμπίπτουν σε τρεις τομείς: τον ακαδημαϊκό, τον παιδαγωγικό και τον τομέα της αξιολόγησης και αυτορρύθμισης (Mikk 2000, Κουλουμπαρίτη 2003):

α. Ακαδημαϊκός τομέας: Να μεταφέρουν σε κάθε γνωστικό αντικείμενο ένα οργανωμένο σώμα πληροφοριών, ώστε να είναι κατανοητό και προσιτό από τους μαθητές.

β. Παιδαγωγικός τομέας: Να μεταφέρουν τη φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών, όσον αφορά στην προσέγγιση της γνώσης (διακριτά μαθήματα ή διαθεματική προσέγγιση) και στη μέθοδο διδασκαλίας και πρόσκτησης της γνώσης αυτής (μαθητοκεντρικά ή δασκαλοκεντρικά σχήματα, εστίαση στην πληροφόρηση ή και στην κριτική σκέψη και σε άλλες δεξιότητες, όπως είναι οι κοινωνικο-συναισθηματικές).

γ. Τομέας Αξιολόγησης/Αυτορρύθμισης: Να ασκήσουν τους μαθητές σε δύο επίπεδα: α) σε επίπεδο γνωστικού αντικειμένου, να καθοδηγήσουν και να εκπαιδεύσουν τους μαθητές σε καθορισμένες μεθόδους προσπέλασης και έρευνας των γνώσεων, β) σε επίπεδο προσωπικής ανάπτυξης, να καταστήσουν το μαθητή μεταγνωστικά ενήμερο, ώστε να ελέγχει την πορεία της μάθησής του, δεξιότητα πρόδρομο της διά βίου μάθησης.

Σύμφωνα τώρα με τους Καψάλη & Χαραλάμπους (2007), όταν μιλάμε για λειτουργίες αναφερόμαστε σε προγραμματισμένες μορφές χρησιμοποίησης των δυνατοτήτων τις οποίες προσφέρουν τα σ.ε. κατά τη διδασκαλία. Οι λειτουργίες αυτές δεν αποτελούν σταθερά χαρακτηριστικά των σ.ε., αλλά αλλάζουν και μεταβάλλονται ανάλογα με τις κοινωνικές και εκπαιδευτικές συνθήκες, τους σκοπούς της εκπαίδευσης, τις

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης, το αντικείμενο, τους μαθητές στους οποίους απευθύνονται κλπ. Παράλληλα αλλάζει κάθε φορά και η θέση των σ.ε. μέσα στα πλαίσια των υπολοίπων μέσων διδασκαλίας και μάθησης (Baumann κ.ά., 1984).

Η κύρια λειτουργία των ως μέσων διδασκαλίας είναι η ενίσχυση της μεθόδευσης της διδασκαλίας για την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη μάθηση. Καθώς μάλιστα η σχολική εργασία περνά σχεδόν εξ ολοκλήρου μέσα από αυτά, μπορούμε να πούμε ότι τα ασκούν όλες τις γνωστές λειτουργίες του σχολείου. Ταυτόχρονα όμως διαμεσολαβούν και παρουσιάζουν την πραγματικότητα στο μαθητή, έτσι ώστε σχεδόν παράλληλα με το ρόλο τους ως μέσων διδασκαλίας να προβάλλει και ο ρόλος τους ως φορέων σκοπών και περιεχομένων.

Υπάρχουν όμως και ρόλοι που κανονικά ανήκουν στην περιοχή ευθύνης του εκπαιδευτικού, αλλά η σχολική πραγματικότητα λειτουργεί κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να μεταβιβάζονται εν μέρει στα σ.ε. Από αυτή λοιπόν την οπτική γωνία, τα σχολικά εγχειρίδια ασκούν τις ακόλουθες λειτουργίες (Κουτσελίνη, 2001):

- Μεταδίδουν πληροφορίες και γνώσεις στους μαθητές και εξασφαλίζουν δυνατότητες ερμηνείας τους ανάλογα με το επίπεδο ανάπτυξης των μαθητών.
- Αποτελούν αφετηρία της προετοιμασίας και του σχεδιασμού της διδασκαλίας σε μικροεπίπεδο.
- Επικουρούν τον εκπαιδευτικό στο μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο προγραμματισμό των διδακτικών και παιδαγωγικών δραστηριοτήτων.
- Δραστηριοποιούν τα κίνητρα μάθησης.
- Καθοδηγούν την αυτόνομη μάθηση.
- Βοηθούν στη διαφοροποίηση της σχολικής εργασίας (Michel, 1995).
- Προσφέρουν άσκηση πάνω στη θεωρία και ελέγχουν την επιτυχία της μάθησης.
- Επιδιώκουν την αξιολόγηση του βαθμού αφομοίωσης των σχετικών γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων από τους μαθητές (Hacker 1980).
- Συμβάλλουν στην κοινωνικοποίηση των μαθητών διότι μέσα από αυτά επιχειρείται η εξοικείωση των μαθητών με την κοινωνική πραγματικότητα και τις κοινωνικές αξίες.

Εννοείται βέβαια ότι κατά περίπτωση τα διάφορα σ.ε. ασκούν ταυτόχρονα πολλές λειτουργίες, δίνοντας έμφαση πότε στη μία και πότε στην άλλη. Μια συστηματική καταγραφή των λειτουργιών των σ.ε. μπορεί να οδηγήσει από τη μία τους παραγωγούς σ.ε.

να συνειδητοποιήσουν περισσότερο τις δυνατότητες των βιβλίων αυτών και από την άλλη τους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν καλύτερα και πιο αποτελεσματικά τα σ.ε. (Sujew 1986, Rauch & Wurster 1997).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Armbruster & Anderson (1991), το σχολικό βιβλίο εξασφαλίζει την επικοινωνία και τις διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών μέσα στην τάξη. Επίσης έχει τη μεγαλύτερη σημασία και αποτελεσματικότητα από όλα τα υπόλοιπα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό, όπως ραδιόφωνο, τηλεόραση, βίντεο κλπ. Μεταξύ των κυριότερων λόγων οι οποίοι καθιστούν το μέσο αυτό τόσο σημαντικό για τη διδασκαλία, συμπεριλαμβάνονται και οι ακόλουθοι (Μπονίδης, 2004):

- Η διδασκαλία διεξάγεται με βάση αυτό (Weiss, 1988), ενώ τα περιεχόμενα μάθησης της επιστήμης που διδάσκεται αντλούνται αποκλειστικά από το ίδιο. Αποτελεί το κυρίαρχο μέσο διδασκαλίας (Τσιάκαλος 1990, Hanisch 1995, Μπονίδης 2003).
- Αρκετές φορές ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει τη διδασκαλία στηριζόμενος αποκλειστικά σε αυτό (Bauer, 1995) και στις εγκυκλίους που στέλνονται στα σχολεία (σχετικά με τις ενότητες που θα παραλειφθούν ή θα διδαχθούν περιληπτικά κλπ.).
- Συνιστά πηγή πληροφόρησης και σε κάποιες περιπτώσεις δραστηριοποιεί κίνητρα στους αποδέκτες του (Vanecsek 1995), παρακινεί το μαθητή στην αυτενέργεια, προσφέρει μια αυτόνομη, έγκυρη και γενικής αποδοχής συλλογή υλικού, το οποίο μπορεί να καταστεί αντικείμενο επεξεργασίας χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες (Sretenovic 1995, Olechowski & Spiel 1995).
- Είναι άμεσα προσεγγίσιμο, δεδομένου ότι οι αποδέκτες του ανατρέχουν σε αυτό για να ελέγξουν, να επαναλάβουν ή να συμπληρώσουν μια γνώση (Sretenovic 1995, Vanecsek 1995).
- Εκπαιδευτικοί και μαθητές θεωρούν το βιβλίο απαραίτητο για τη διδασκαλία, καθώς συνιστά γι' αυτούς, και κυρίως για τους δεύτερους, την κύρια πηγή άντλησης της πληροφορίας εντός και εκτός σχολείου, και δεν μπορούν να φανταστούν τη διδασκαλία χωρίς αυτό.
- Η αυθεντία που ασκεί στην πλειονότητα του κόσμου ο γραπτός λόγος, καθώς θεωρούν ότι ταυτίζεται με την αλήθεια, επαυξάνεται στην περίπτωση του σχολικού

βιβλίου από το γεγονός ότι παρουσιάζει με σύστημα, οργάνωση και διάρθρωση, τη γνώση μιας συγκεκριμένης γνωστικής περιοχής (Krippendorf, 1980).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το σχολικό εγχειρίδιο αποτελεί το κυριότερο μέσο διδασκαλίας και βέβαια οι προαναφερθείσες λειτουργίες θεωρούμε ότι είναι οι πιο σημαντικές, οπωσδήποτε όμως όχι και οι μοναδικές (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007). Επίσης, το σχολικό εγχειρίδιο δεν μπορεί και δεν πρέπει να είναι λειτουργικά μονοσήμαντο, γιατί διαφορετικά δεν θα είναι σε θέση να εξασφαλίσει την εξοικείωση του μαθητή με όλο το φάσμα των γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων που προσφέρει το σχολείο.

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το διδακτικό εγχειρίδιο αποτελεί κύριο μέσο εφαρμογής του αναλυτικού προγράμματος και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την παιδαγωγική σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών (Κουλαϊδής κ.ά., 2002).

2.4. Τα σχολικά εγχειρίδια και οι αποδέκτες τους

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε άλλη παράγραφο, στις μέρες μας διανέμεται στους μαθητές ένα «πακέτο» τριών ή τεσσάρων βιβλίων για κάθε μάθημα. Από αυτά το ένα συνήθως απευθύνεται στον διδάσκοντα και τα υπόλοιπα στους μαθητές. Από τα βιβλία των μαθητών ένα είναι το «βασικό εγχειρίδιο», το βιβλίο του μαθητή, ενώ τα υπόλοιπα συμπληρώνουν και δρουν επικουρικά στη διδασκαλία και στη μάθηση. Ασφαλώς το βασικό εγχειρίδιο αποτελεί το πρωταρχικό και το απαραίτητο βιβλίο και χωρίς αυτό δεν μπορούμε να μιλάμε για σχολικό εγχειρίδιο. Αυτό είναι που καθορίζει το ρυθμό και τη μορφή της σχολικής εργασίας και σε αυτό επικεντρώνονται κυρίως οι σχετικές μελέτες και έρευνες σχολικών εγχειριδίων (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007).

Από την άποψη της μορφής της σχολικής εργασίας, την οποία στηρίζουν, τα βασικά σ.ε. μπορεί να διακριθούν σε τρεις τύπους:

1. Εκείνα τα οποία προϋποθέτουν αλλά και ευνοούν την παρουσίαση της ύλης από τον εκπαιδευτικό στα πλαίσια της συμβατικής διδασκαλίας. Τέτοια είναι τα παραδοσιακά περιγραφικά εγχειρίδια, που αποσκοπούν να παρουσιάσουν την ύλη μιας ολόκληρης επιστημονικής περιοχής στους μαθητές όσο γίνεται πιο λεπτομερειακά και αναλυτικά. Η όλη οργάνωση του εγχειριδίου αποβλέπει συνήθως στη μετωπική διδασκαλία του εκπαιδευτικού και στην παθητική αποδοχή της από τους μαθητές.
2. Αυτά που προϋποθέτουν αλλά και ευνοούν τη μαθητοκεντρική διδασκαλία και τα οποία περιέχουν κυρίως ενδεικτικά κείμενα, πηγές, ασκήσεις, πειράματα κ.ά. και συνεπώς

προβλέπουν την επεξεργασία της ύλης με την αυτενέργεια των μαθητών υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

3. Ο τρίτος τύπος τέλος αποτελεί μια ανάμεικτη μορφή των δύο προηγούμενων. Τα εγχειρίδια αυτά προσπαθούν να ενσωματώσουν και τις δύο προσεγγίσεις, με έμφαση άλλοτε στη μία και άλλοτε στην άλλη, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ηλικίας για την οποία γράφονται ή με το αντικείμενο το οποίο πραγματεύονται και είναι σήμερα τα συνηθέστερα. Συνήθως συνδυάζουν την προσφορά της διδακτέας ύλης με ασκήσεις και εργασίες για το μαθητή και ανταποκρίνονται σε μεικτές μορφές σχολικής εργασίας, τόσο δασκαλοκεντρικής όσο και μαθητοκεντρικής, με εναλλαγές φάσεων μετωπικής διδασκαλίας και αυτενεργού εργασίας του μαθητή (Van Leeuwen, 1992).

Όσον αφορά τώρα τα υπέρ και τα κατά του κάθε τύπου, με μια γενική εκτίμηση μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής: τα πρώτα έχουν τη δυνατότητα να περιλάβουν περισσότερη ύλη από τα άλλα δύο και επομένως ανταποκρίνονται καλύτερα στις προσδοκίες του ειδικού επιστήμονα για κάλυψη της ύλης (από τον ίδιο). Τα εγχειρίδια του δεύτερου και του τρίτου τύπου ανταποκρίνονται καλύτερα σε σύγχρονες μορφές διδασκαλίας και κοινωνικές μορφές σχολικής εργασίας. Οι συγγραφείς όμως και γενικότερα οι παραγωγοί σχολικών εγχειριδίων εξακολουθούν να προτιμούν μάλλον τον πρώτο τύπο, όχι γιατί δεν κατανοούν την αξία των δύο άλλων, αλλά επειδή είναι γνωστό από την καθημερινή πράξη ότι για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά τα εγχειρίδια των δύο άλλων τύπων, χρειάζεται σε μεγάλο βαθμό διαφοροποίηση της διδασκαλίας. Αυτό όμως δε γίνεται σε επαρκή βαθμό στην τάξη, με αποτέλεσμα πολλοί μαθητές να θεωρούν δύσκολη την επεξεργασία της ύλης του σ.ε. με τη μαθητική αυτενέργεια. Σε πολλές περιπτώσεις εξάλλου αυτή η επεξεργασία απαιτεί άνεση χρόνου, που είναι σήμερα είδος εν ανεπάρκεια στο σχολείο (Von Delleman, 1988).

Παρ' όλα αυτά δεν μπορεί να αμφισβητήσει κανείς το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές αλλαγές στα σ.ε. σε σχέση με τα βιβλία προηγούμενων γενιών. Από μια τέτοια σύγκριση διαπιστώνεται γενικότερα ότι τα τελευταία χρόνια η εκπαίδευση έγινε περισσότερο μαθητοκεντρική και ανάλογα τα σ.ε. έγιναν περισσότερο χρηστικά και λειτουργικά για τους μαθητές, τόσο ως προς το περιεχόμενο και τη διάρθρωση όσο και ως προς την εμφάνιση.

Η πλαισίωση τώρα του σ.ε. από το βιβλίο του δασκάλου αποδείχθηκε ότι είναι ένα πολύ αποτελεσματικό μέσο το οποίο λειτουργεί ως βασικό επιμορφωτικό εργαλείο του εκπαιδευτικού. Αυτό οφείλεται στους παρακάτω λόγους:

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

1. Το βιβλίο αυτό παρουσιάζει τις βασικές θεωρητικές απόψεις που στηρίζουν τη διδασκαλία του μαθήματος και συνιστά τρόπους οργάνωσης της ύλης και μεθόδους εργασίας των μαθητών στην τάξη.
2. Μοιράζεται σε όλους ανεξαιρέτως τους εκπαιδευτικούς, κάτι που δεν εξασφαλίζουν συνήθως διάφορα άλλα μοντέλα επιμόρφωσης.
3. Προφυλάσσει τους εκπαιδευτικούς από τη δημιουργία άγχους, ανασφάλειας και αρνητικής προδιάθεσης στις περιπτώσεις αλλαγής σ.ε. που δεν συνοδεύονται συνήθως από τα σχετικά επιμορφωτικά σεμινάρια.
4. Στηρίζει τους αρχάριους ιδίως εκπαιδευτικούς με τις μεθοδολογικές οδηγίες και υποδείξεις που περιέχει.

Παρόλο όμως που το βιβλίο του δασκάλου διευκολύνει τη διδασκαλία, παράλληλα ή ταυτόχρονα την ομογενοποιεί, «υποβαθμίζοντας σημαντικά τη δυνατότητα του εκπαιδευτικού να προσαρμόσει το μάθημα στις ιδιαίτερες ανάγκες του συγκεκριμένου κάθε φορά μαθητικού δυναμικού και να προωθήσει πρωτοβουλίες που προσδίδουν δημιουργικό περιεχόμενο στη μαθησιακή δραστηριότητα» (Φραγκουδάκη & Δραγώνα, 1997). Στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα συνίσταται μάλλον στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έμαθαν ακόμη να χρησιμοποιούν σωστά τα νέα σ.ε. γενικά και τα βιβλία του δασκάλου ειδικότερα. Μια εξήγηση της αρνητικής αυτής στάσης από την πλευρά των εκπαιδευτικών είναι το γεγονός ότι θεωρούν τα βιβλία αυτά ως ξένα στοιχεία της προετοιμασίας της διδασκαλίας, αφού τα έχουν γράψει άλλοι και επομένως για να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν θα πρέπει πρώτα να τα μελετήσουν, κάτι που αρκετοί το αποφεύγουν για διάφορους προσωπικούς λόγους. Για να αξιοποιηθούν λοιπόν στο έπακρο τα νέα σ.ε., πρέπει να αλλάξουν νοοτροπία τόσο οι συγγραφείς όσο και οι διδάσκοντες. Οι πρώτοι πρέπει πλέον να θεωρούν το βιβλίο του δασκάλου ως ουσιαστικό μέρος του σ.ε. και να φροντίζουν για την ποιοτική του αναβάθμιση. Από την πλευρά τους οι εκπαιδευτικοί πρέπει να συνηθίσουν να μελετούν το βιβλίο του δασκάλου και να θεωρούν τη μελέτη αυτή ως συστατικό στοιχείο του σχεδιασμού και της οργάνωσης της διδασκαλίας.

Το βιβλίο εργασιών και ασκήσεων του μαθητή δίνει στο μαθητή τη δυνατότητα να αυτενεργήσει και να εξασκηθεί στο σπίτι ή στο σχολείο, αλλά και να αυτοξιολογήσει την έκταση της εμπέδωσης των γνώσεων που έχει αποκτήσει. Η ιδιαιτερότητα της χρήσης του έγκειται μεταξύ των άλλων και στο γεγονός ότι όχι μόνο μπορούν αλλά και πρέπει να γράφουν πάνω στις σελίδες του τα παιδιά και γι' αυτό κυκλοφορεί συνήθως σε τεύχη, αφού

τα τεύχη είναι πιο εύχρηστα με την περιορισμένη έκταση που τα διακρίνει. Η ρύθμιση αυτή έχει επίσης το πλεονέκτημα ότι δίνει την ευκαιρία εικονογράφησης από περισσότερους ζωγράφους, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο στα παιδιά τη δυνατότητα να γνωρίσουν περισσότερες εικαστικές τεχνολογίες.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο κύριος αποδέκτης των σ.ε. είναι φυσικά ο μαθητής. Συνήθως όμως τα σ.ε. βλέπουν το μαθητή απλώς ως αποδέκτη της ύλης την οποία του παρουσιάζουν και την οποία εκείνος πρέπει να αποδεχθεί και να μάθει. Έτσι πρωταρχική επιδίωξη των παραγωγών σ.ε. είναι να τα γράφουν κατά τρόπο που ανταποκρίνεται στο δικό τους γνωστικό επίπεδο, δίχως να λαμβάνουν υπόψη τους τις εμπειρίες, τα ενδιαφέροντα, τις ικανότητες και τα προβλήματα των μαθητών σε σχέση με τα περιεχόμενα της διδασκαλίας. Με άλλα λόγια βλέπουν το μαθητή ως το υποκείμενο το οποίο είναι υποχρεωμένο να μάθει όλη την ύλη όπως αυτή παρουσιάζεται στο σ.ε.

Οι εκπαιδευτικοί αποτελούν επίσης μια πολυάριθμη ομάδα αποδεκτών των σ.ε., καθώς με βάση αυτά οργανώνουν το μάθημα και προετοιμάζουν τη διδασκαλία. Επειδή λοιπόν τα σ.ε. αποτελούν βασικά εργαλεία της εργασίας τους είναι ευνόητο ότι τα υποβάλλουν σε διαρκή έλεγχο και συνεχή αξιολόγηση της λειτουργικότητας και της αποτελεσματικότητας. Γι' αυτό και οι εκπαιδευτικοί αποτελούν την κύρια ομάδα η οποία αρθρώνει συστηματικό λόγο κριτικής για τα σ.ε., μέσα από συνέδρια, δημοσιεύσεις, από συνδικαλιστικές οργανώσεις αλλά και από άμεση επανατροφοδότηση των παραγωγών με διάφορες παρατηρήσεις από την πράξη.

2.5. Παράγοντες διαμόρφωσης σχολικών εγχειριδίων

Το βιβλίο του μαθητή αποτελεί το βασικό εργαλείο της εργασίας του και έχει σκοπό να τον βοηθήσει στην κατανόηση και αφομοίωση βασικών επιστημονικών εννοιών, στην ανάπτυξη δημιουργικών ικανοτήτων και στην απόκτηση στάσεων και συμπεριφορών που θα συμβάλλουν στην ολόπλευρη και ομαλή ανάπτυξη της προσωπικότητάς του. Με βάση τα παραπάνω, η συγγραφή των διδακτικών βιβλίων θα πρέπει να αποτελεί μια οργανωμένη και άρτια σχεδιασμένη προσπάθεια και να στοχεύει στην αποτελεσματική παραγωγή του διδακτικού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή από τους συγγραφείς. Το βιβλίο επίσης θα πρέπει να βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με τις αξίες που επιδιώκουν οι γενικοί σκοποί της εκπαίδευσης, όπως αυτοί εκφράζονται στο βασικό νόμο της εκπαίδευσης που ισχύει εκάστοτε (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1999).

Η ανάπτυξη του περιεχομένου της ύλης θα πρέπει οπωσδήποτε να συμβαδίζει με

Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

τις διδακτικές υποδείξεις, τους στόχους και τις παρατηρήσεις που περιλαμβάνει το Εθνικό Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών και το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα. Πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών και τις προσλαμβάνουσες εμπειρίες τους από το περιβάλλον. Η παρουσίαση του περιεχομένου της ύλης θα πρέπει να γίνεται με απλό, σύντομο και κατανοητό τρόπο, χωρίς εξεζητημένες ή άσκοπες προεκτάσεις. Όταν επαναλαμβάνονται έννοιες, θεωρίες ή σκέψεις, τότε επιτρέπεται να παρουσιάζονται με υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης και μεγαλύτερο βάθος. Η περιεχόμενη ύλη πρέπει να διακρίνεται από διαθεματικότητα και διεπιστημονικότητα, έτσι ώστε οι προσφερόμενες γνώσεις να εξυπηρετούν τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας, όπου προβλήματα και θέματα του πραγματικού κόσμου απαιτούν μια συνολική και ταυτόχρονη αντιμετώπιση από πολλούς γνωστικούς τομείς.

Ένα καίριο ερώτημα, που απασχολεί την εκπαιδευτική ερευνητική κοινότητα σχετικά με τα σ.ε. αφορά στους όρους με τους οποίους είναι δυνατόν να περιγραφεί καλύτερα η επιστημονική δραστηριότητα και το προϊόν της, η επιστημονική γνώση. Ειδικότερα στις Φυσικές Επιστήμες επανεξετάστηκε τόσο η έννοια του παραδείγματος του Kuhn (1970), όσο και η ολιστική προσέγγιση στην επιστημονική γνώση. Επιπλέον, μια σειρά από εμπειρικές μελέτες επικέντρωσαν στην ανάλυση των επιστημονικών πρακτικών, έτσι ώστε να καταδειχθεί στην 'πράξη' η κοινωνική διάσταση στην κατασκευή της επιστημονικής γνώσης. Με αυτήν την έννοια, τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών είναι άξια προσοχής, διότι ισχυροποιούν την πεποίθηση ότι και οι Θετικές Επιστήμες είναι ανοιχτές σε κοινωνικές επιρροές και ότι η επιστημονική γνώση, τελικά, είναι κοινωνικά προσδιορισμένη. Επιπρόσθετα, εάν δεχθούμε ότι ο σύγχρονος δάσκαλος έχει να εκτελέσει πολλούς ρόλους στο σχολείο, τότε αναμφισβήτητα αυτός που διδάσκει φυσικές επιστήμες, ανεξάρτητα από τη βαθμίδα της εκπαίδευσης στην οποία εργάζεται, έχει περισσότερους και πολυπλοκότερους ρόλους (Osborne & Freyberg, 1991). Οφείλει να οργανώνει κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες ώστε να διευκολύνει τη μάθηση. Εγκαταλείπει το δασκαλοκεντρικό του ρόλο αναγνωρίζοντας την αρχή ότι οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για τη δική τους μάθηση (Scott κ.ά., 1987). Οπότε καταλήγει να αναθεωρήσει τις διδακτικές του στρατηγικές αντικαθιστώντας αυτές με άλλες πιο σύγχρονες και πιο αποτελεσματικές (π.χ. εποικοδομητική διδασκαλία, διαθεματική προσέγγιση, συνεργατική μάθηση, κτλ.). Υιοθετεί λοιπόν, ρόλο καθοδηγητικό, δηλαδή ενεργεί ως μεσολαβητής μεταξύ παιδιού και μάθησης (Κόκκοτας, 2004).

2.5.1. Διαστάσεις ανάλυσης των σχολικών εγχειριδίων (Π.Ι., 1999)

2.5.1.α. Παιδαγωγικοί παράγοντες

Οι παιδαγωγικοί παράγοντες εκτιμούν το ρόλο του σχολικού εγχειριδίου στη διαμόρφωση της παιδαγωγικής σχέσης. Το κείμενο και το παιδαγωγικό υλικό, γενικότερα, τα τελευταία χρόνια αναγνωρίστηκε ως στοιχείο του διδακτικού περιβάλλοντος και ως σημαντική διάσταση στην παιδαγωγική σχέση δασκάλου και μαθητή.

Σύμφωνα με νεότερες έρευνες (Koulaïdis & Tsatsaroni, 1996), τίθεται το ερώτημα σχετικά με τους τρόπους και το είδος του μηνύματος που παράγει το παιδαγωγικό κείμενο/σχολικό εγχειρίδιο των φυσικών επιστημών, καθώς και τις θέσεις του υποκειμένου (δασκάλου και μαθητή) που γίνονται έτσι διαθέσιμες.

2.5.1.β. Κοινωνιο-γνωστικοί παράγοντες

Η μελέτη της Mulkey (1987) αποτελεί υπόδειγμα έρευνας που αναδεικνύει τη σημασία των κοινωνιο-γνωστικών παραγόντων στη διαμόρφωση του περιεχομένου των σχολικών εγχειριδίων. Η μελέτη αυτή είναι ανάλυση περιεχομένου (συνδυασμός ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης) που λαμβάνει υπόψη την υπόθεση ότι η κατανόηση/ανάλυση του περιεχομένου ενός διδακτικού βιβλίου προϋποθέτει τον εντοπισμό των αρχών που το οργανώνουν.

Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση των κοινωνικών επιδράσεων στην πρόσβαση της γνώσης των φυσικών επιστημών, στόχος να αξιολογηθεί το περιεχόμενο των διδακτικών βιβλίων φυσικής σχετικά με το λειτουργικό/δυσλειτουργικό ρόλο τους στην κοινωνικοποίηση που οδηγεί στο επάγγελμα του φυσικού επιστήμονα και η υπόθεσή της, ότι η διαφορά στην κοινωνική τάξη και τη σχολική βαθμίδα επηρεάζουν το περιεχόμενο των διδακτικών βιβλίων φυσικής και αυτό με τη σειρά του δημιουργεί διαφορές στον προσανατολισμό προς τις επιστήμες αυτές.

Στην έρευνα αυτή έγινε ανάλυση περιεχομένου 187 βιβλίων φυσικής τα οποία χρησιμοποιούνταν σε σχολεία εργατικών περιοχών καθώς και περιοχών με σύνθεση πληθυσμού μεσαίων στρωμάτων της Ν. Υόρκης. Τα αποτελέσματα της έρευνας επαλήθευσαν οριακά την υπόθεση που έκανε η ερευνήτρια. Πάντως η μελέτη στηρίζεται στην υπόθεση της συνέχειας ανάμεσα στη σχολική και την επιστημονική γνώση και εμπεριέχει την παραδοχή ενός αυτόνομου ή δυνητικά αυτόνομου υποκειμένου γνώσης που στέκεται απέναντι στο γνωστικό περιεχόμενο. Τελικά, η ωρίμανση του υποκειμένου, δηλαδή η απόκτηση πνευματικών και συναισθηματικών χαρακτηριστικών, θεωρείται ως το

βασικό προαπαιτούμενο για την πρόσληψη της γνώσης.

2.5.1.γ. Κοινωνιο-γλωσσικοί παράγοντες

Η μελέτη του Myers (1992) αποτελεί παράδειγμα ερευνών που εξετάζουν τους κοινωνιο-γλωσσικούς παράγοντες κατά την ανάλυση ή/και διαμόρφωση του σχολικού εγχειριδίου. Η μελέτη αυτή χαρακτηρίζεται ως ανάλυση κειμένου και αντιπαραθέτει άρθρα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά τα οποία αποτελούν έκφραση μιας ερευνητικής κοινότητας και εγχειρίδια που προορίζονται για την εκπαίδευση φοιτητών σε τμήματα φυσικής, δηλαδή κείμενα που παράγονται για παιδαγωγικούς σκοπούς. Η υπόθεση της μελέτης είναι ότι ο τρόπος (συγ)γραφής και επομένως και ανάγνωσης των κειμένων αυτών συμβάλλει στην παραγωγή και αναπαραγωγή της γνώσης, αντίστοιχα, αναπαράγοντας ταυτόχρονα την κοινωνική δομή της αντίστοιχης γνωστικής περιοχής. Στην έρευνα διακρίνονται δύο προσεγγίσεις: Η πρώτη αναλύει το διδακτικό βιβλίο σε σχέση με την επαγγελματική ζωή του επιστήμονα και η δεύτερη αναλύει το διδακτικό βιβλίο σε σχέση με τη “ζωή” (εξέλιξη) του φυσικού φαινομένου.

Τα πορίσματα της μελέτης του Myers κατέδειξαν ότι τα επιστημονικά περιοδικά συγκροτούν μια αρένα η οποία νομιμοποιεί την έκφραση συγκρουόμενων απόψεων και ισχυρισμών. Αντίθετα, το εγχειρίδιο, με επιλεκτικό τρόπο, εγκαθιδρύει κάποιους από τους ισχυρισμούς αυτούς ως “πραγματικότητες” και “συμβάντα” που ενσωματώνονται και συγκροτούν μια συγκεκριμένη τάξη πραγμάτων.

2.5.1.δ. Κοινωνιο-γνωσιοθεωρητικοί παράγοντες

Η εμπειρική έρευνα του Dowling (1993, 1994) αποτελεί παράδειγμα μελέτης το οποίο αναδεικνύει την κοινωνιολογική, την επιστημολογική και τη γλωσσολογική διάσταση στην ανάλυση/συγκρότηση των σχολικών εγχειριδίων. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν η διαμόρφωση μιας “συστηματικής γλώσσας περιγραφής”, η οποία να επιτρέπει τη μετάφραση/απόδοση ενός παιδαγωγικού κειμένου σε κοινωνιολογική γλώσσα. Σαφής επιδίωξη είναι η ανίχνευση των πιθανών διασυνδέσεων μεταξύ της σχολικής και της επιστημονικής γνώσης σε συνδυασμό με την κοινωνική δομή, έτσι ώστε να εντοπίζονται και να εξηγούνται οι εκπαιδευτικές ανισότητες στην πρόσβαση της γνώσης.

Μια σημαντική διάσταση στην ανάλυση του Dowling είναι η δυνατότητα που παρέχει το πλαίσιο που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση των μηχανισμών συγκρότησης του παιδαγωγικού υποκειμένου. Έτσι, σύμφωνα με τον Dowling, η ανάλυση συγκεκριμένων διδακτικών εγχειριδίων (η παραγωγή των οποίων έγινε στο πλαίσιο του

Αγγλικού Προγράμματος Σχολικής Μαθηματικής Παιδείας για τις ηλικίες 11-16 ετών) υποδεικνύει ότι η συγκρότηση των σχολικών μαθηματικών με τη μορφή του εσωτερικού πεδίου, συγκροτεί παράλληλα, και το υποκείμενο της μάθησης ως κυρίαρχο υποκείμενο. Αντίθετα, η συγκρότηση των σχολικών μαθηματικών με τη μορφή δημοσίου πεδίου συγκροτεί ένα υποταγμένο υποκείμενο: το υποκείμενο δεν έχει πρόσβαση, μέσω του περιεχομένου και της γλωσσικής έκφρασης, στο εσωτερικό πεδίο της μαθηματικής γνώσης.

2.6. Πλαίσιο προδιαγραφών για τη συγγραφή σχολικών βιβλίων

Σχετικές έρευνες στο χώρο της συγγραφής σχολικών βιβλίων έχουν δείξει ότι οι συγγραφείς, προκειμένου να παράγουν υψηλής ποιότητας κείμενα, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τριών ειδών μεταβλητές που είναι: α) οι κειμενικές μεταβλητές, β) οι μεταβλητές του αναγνώστη και γ) οι μεταβλητές συγγραφής κειμένων. Αυτές περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

2.6.1. Κειμενικές μεταβλητές

Στόχος του κάθε συγγραφέα θα πρέπει να είναι η συγγραφή ευκολονόητων βιβλίων, πλούσιων σε ουσιαστικές πληροφορίες, τα οποία να προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών και να είναι καλογραμμένα.

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές ενδιαφέρονται για τα βιβλία τα οποία έχουν τη δομή μιας ιστορίας (Stein and Trabasso, 1982). Όταν το κείμενο δεν έχει τη δομή μιας ιστορίας, είναι σημαντικό η λογική δομή του κειμένου να είναι εμφανής. Οι ειδικοί που έχουν διερευνήσει τον τρόπο συγγραφής σχολικών βιβλίων έχουν συχνά αποτύχει στο να ανακαλύψουν τη λογική δομή του κειμένου (Anderson & Armbruster 1984, Armbruster 1984). Πολλά από τα βιβλία αυτά ήταν λίγο πιο οργανωμένα από απλές λίστες γεγονότων που είχαν χαλαρή σχέση με ένα συγκεκριμένο θέμα. Οι απότομες αλλαγές από το ένα θέμα στο άλλο δεν ήταν σπάνιες, ενώ δινόταν έμφαση σε ανούσιες λεπτομέρειες. Οι Anderson & Armbruster (1984) έχουν μελετήσει τις μεταβλητές που κάνουν ένα βιβλίο κατανοητό και συστήνουν στους συγγραφείς να ακολουθούν μερικές από τις ακόλουθες οδηγίες:

- Το περιεχόμενο του κειμένου πρέπει να γίνεται εμφανές από τις επικεφαλίδες, οι οποίες θα πρέπει να αντανακλούν τις πιο σημαντικές ιδέες του κάθε μέρους.
- Το αρχικό μήνυμα του συγγραφέα θα πρέπει να συμβαδίζει με τη δομή του κειμένου.

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

- Η ίδια κειμενική δομή θα πρέπει να επαναλαμβάνεται, έτσι ώστε οι πληροφορίες κάθε υποθέματος να παρουσιάζονται με παράλληλο τρόπο.
- Οι σχέσεις-κλειδιά μεταξύ των ιδεών θα πρέπει να δηλώνονται με ακρίβεια και όχι τέτοιου είδους σχέσεις να εξάγονται ως συμπέρασμα.
- Επαρκείς πληροφορίες πρέπει να δίνονται για κάθε βασική ιδέα. Οι πληροφορίες να είναι πλήρεις, ώστε το παιδί να μπορεί να κατανοεί τις υπονοούμενες ιδέες.
- Τεχνικοί όροι να συμπεριλαμβάνονται μόνο όταν είναι αναγκαίο για την κατανόηση του θέματος.

2.6.2. Μεταβλητές αναγνώστη

Βασική προϋπόθεση για τη συγγραφή κατανοητών από τους μαθητές βιβλίων είναι η δόμηση της νέας γνώσης πάνω στην ήδη υπάρχουσα. Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της γνωσιακής επιστήμης είναι η κατανόηση της σπουδαιότητας της προϋπάρχουσας γνώσης στην απόκτηση της καινούργιας γνώσης (Anderson, Spiro & Montague 1977, Bransford 1981). Στο χώρο των βιβλίων των φυσικών επιστημών είναι σημαντικό να γνωρίζει ο συγγραφέας μερικές από τις συνηθισμένες παρανοήσεις επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές των ηλικιών στους οποίους θα απευθύνεται το υπό συγγραφή βιβλίο, ώστε να τις προλαβαίνει και ταυτόχρονα να βρίσκει τρόπους για να τις αναιρεί από το μυαλό των παιδιών. Τέλος πρέπει να ληφθούν υπόψη μεταβλητές όπως οι απόψεις του αναγνώστη, οι αξίες του, το αναπτυξιακό του επίπεδο και οι διαφορετικοί τρόποι μάθησης.

2.6.3. Μεταβλητές συγγραφής κειμένων - Σύστημα αξιολόγησης

Όσον αφορά το σύστημα αξιολόγησης, θα πρέπει να είναι προσανατολισμένο προς μια κατεύθυνση που δεν θα υποχρεώνει τους μαθητές να αποδώσουν το περιεχόμενο ενός κειμένου με αποστήθιση, χωρίς βαθύτερη κατανόηση του κειμένου, ένταξη και συσχέτισή του με άλλες γνώσεις και εφαρμογή όταν αυτό είναι δυνατόν. Για το λόγο αυτό προτείνεται η διαμόρφωση τεστ αποτελούμενων από ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων τριών ειδών:

- Κειμενικές ή γεγονότων, η απάντηση των οποίων βρίσκεται μέσα στο κείμενο.
- Συμπερασματικές, η απάντηση των οποίων είναι αποτέλεσμα της ώριμης σκέψης των μαθητών, σε συνδυασμό με τις πληροφορίες που παρέχονται από το κείμενο.
- Κριτικές, η απάντηση των οποίων δε βρίσκεται στο κείμενο, αλλά προϋποθέτει την

ενεργοποίηση της κριτικής ικανότητας των μαθητών.

2.7. Λειτουργική διατύπωση των παραγόντων του παιδαγωγικού πλαισίου

Ένας από τους στόχους του σχολικού εγχειριδίου είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την επιστημονική γνώση μιας συγκεκριμένης γνωστικής περιοχής. Η κατανόηση συνδέεται τόσο με τη χρήση της επιστημονικής γνώσης για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής, όσο και με την οικειοποίηση του εννοιολογικού πλαισίου και των γλωσσικών κωδίκων της. Με βάση σχετικές έρευνες, τα σχολικά εγχειρίδια πρέπει να πληρούν απαραίτητα δύο προδιαγραφές (Π.Ι., 1999): α) να είναι αναγνώσιμα και β) να είναι κατανοητά.

2.7.1. Η αναγνωσιμότητα των σχολικών εγχειριδίων

Ο γραπτός λόγος αποτελεί έναν από τους τρόπους επικοινωνίας των μελών της κοινωνίας. Η τεχνική της ανάγνωσης είναι αναγκαίο βήμα στο οποίο υποβάλλεται το παιδί από τις πρώτες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και το οποίο καθορίζει τη συμπεριφορά του και γενικά την ένταξή του στην κοινωνία.

Σύμφωνα με τον Βάμβουκα (1984): «*Αναγνωσιμότητα είναι η εύκολη, γρήγορη και ορθή αναγνώριση των μορφών των γραμμάτων και των λέξεων*». Από την αναγνωσιμότητα εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό και η κατανόηση του κειμένου. Έρευνες έχουν δείξει ότι η αναγνωσιμότητα εξαρτάται από το μέγεθος των γραμμάτων, το χρώμα του μελανιού και του χαρτιού, τα διαστήματα μεταξύ των λέξεων και των γραμμών κ.ά. Όταν το μέγεθος γραμμάτων είναι μικρότερο από 6 στιγμές, δυσχεραίνεται η ανάγνωση. Ένα κείμενο διαβάζεται καλύτερα όταν είναι γραμμένο με μαύρα γράμματα σε άσπρο χαρτί, το οποίο δεν πρέπει να είναι γυαλιστερό.

Όμως, η αναγνωσιμότητα του κειμένου φαίνεται να επηρεάζεται πολύ περισσότερο από το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται. Έτσι, όταν χρησιμοποιούνται λέξεις ασυνήθιστες και λέξεις που δεν είναι οικείες στον αναγνώστη, τότε μειώνεται δραστικά η αναγνωσιμότητα του κειμένου (Βάμβουκας 1984, Πόρποδας 1996). Αυτό συμβαίνει διότι η χρησιμοποίηση σπάνιων και ανοίκειων λέξεων δημιουργεί μια αβεβαιότητα στον αναγνώστη για το εννοιολογικό περιεχόμενο του κειμένου. Βέβαια, εννοείται ότι δεν μπορεί ένα κείμενο να αποτελείται μόνο από συνηθισμένες λέξεις υψηλής συχνότητας γιατί τότε είναι δύσκολο να αποδοθεί το ακριβές νόημα όσων αναφέρει ο συγγραφέας (Halliday & Martin, 2000), ενώ ταυτόχρονα δεν επιτυγχάνεται εμπλουτισμός του

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

λεξιλογίου.

Η αναγνωσιμότητα ενός κειμένου εξαρτάται επίσης και από τη συντακτική δομή των προτάσεων. Έτσι, προτάσεις με πολύπλοκη συντακτική δομή κατανοούνται δυσκολότερα και μάλιστα συχνά απαιτούν πολλαπλές αναγνώσεις. Οι Mehler & Noizet στο (Πόρποδας, 1996) διαπίστωσαν ότι, κατά κανόνα, οι καταφατικές και ενεργητικές προτάσεις μαθαίνονται ευκολότερα από τις προτάσεις παθητικής, ερωτηματικής και αποφατικής μορφής.

Επίσης, σύμφωνα με τον Πόρποδα (1996), η αναγνωσιμότητα ενός κειμένου επηρεάζεται από το θεματικό περιεχόμενο, τον τίτλο του κειμένου, την παρουσία εικόνας ή σχεδίου και τον τρόπο ανάπτυξης του κειμένου. Το θεματικό περιεχόμενο μπορεί να αυξήσει τη γνωστική εγρήγορση και να συμβάλλει έτσι στην αποτελεσματικότερη γνωστική επεξεργασία του κειμένου, άρα και στην κατανόησή του. Όταν ο αναγνώστης έχει στο μυαλό του τον (ευκολονόητο) τίτλο του κειμένου, τότε ανακαλεί πιο εύκολα από τη μνήμη του τις σχετικές προϋπάρχουσες γνώσεις και έτσι η κατανόηση διευκολύνεται. Επίσης, οι εικόνες, σχέδια, πίνακες και σχήματα που συνοδεύουν ένα κείμενο διευκολύνουν την ανάκληση των γνωστικών σχημάτων του αναγνώστη. Τέλος, ο τρόπος ανάπτυξης του κειμένου είναι δυνατόν να συμβάλλει στην ευκολότερη κατανόηση του κειμένου και ιδιαίτερα όταν το περιεχόμενο αναπτύσσεται με τρόπο που διευκολύνει την προσπέλαση των νέων εννοιών που εισάγει το κείμενο.

Ο *βαθμός ευκολίας ανάγνωσης* ενός κειμένου είναι συνυφασμένος με τη σημειογραφία των συμβόλων, την αποκρυπτογράφηση του περιεχομένου των λέξεων, την ταύτιση συμβόλων με τις κατάλληλες λέξεις, οι οποίες νοηματικά υποδηλώνουν τα σύμβολα αυτά με απώτερο σκοπό τη διείσδυση στο νόημα του κειμένου. Μόνο τότε το κείμενο λειτουργεί ως βασικό στοιχείο εκμάθησης και νοητικής καλλιέργειας για ένα μαθητή.

Η *δυσκολία ανάγνωσης* ενός κειμένου εξαρτάται από παράγοντες που διαμορφώνει ο συγγραφέας όπως το μήκος μιας πρότασης, το μήκος των λέξεων, η έκταση των παραγράφων και η μορφοποίηση του κειμένου. Μπορούμε εδώ να αναφέρουμε ενδεικτικά ότι για κατανοητά από τους μαθητές κείμενα θα πρέπει οι προτάσεις να είναι σχετικά μικρές (υπάρχει και ο «κανόνας του αντίχειρα» που καθορίζει την αντιστοιχία αριθμού λέξεων και ποιότητας πρότασης), οι λέξεις να είναι οικείες και οι δύσκολοι όροι να αντικαθίστανται με οικείες λέξεις (ας δίνονται και περιγραφικά), ενώ σχετικά με την έκταση των παραγράφων δεν υπάρχουν «δυνατές» έρευνες που να δικαιώνουν τις μικρές ή

τις μεγάλες παραγράφους, ενώ υπάρχουν υποστηρικτές και των δύο περιπτώσεων.

Τα παραπάνω μεταβλητά χαρακτηριστικά ενός κειμένου οδήγησαν πολλούς γλωσσολόγους στη διατύπωση μαθηματικών τύπων που να τα συνδέουν και να αποτελούν έναν αντικειμενικό τρόπο υπολογισμού/εκτίμησης της αναγνωσιμότητας των κειμένων. Τέτοιους τύπους κατασκεύασαν αρχικά για την αμερικάνικη γλώσσα ο Flesch το 1949 και ο Gunning το 1952. Στη συνέχεια, άλλοι μελετητές αύξησαν τα μεταβλητά χαρακτηριστικά ενός κειμένου σε αριθμό πάνω από εκατό και παρουσίασαν διάφορους τύπους αναγνωσιμότητας, τους οποίους μπορεί να συναντήσει κανείς στα βιβλία των Klare 1969, van Hauwermeiren 1972 και Henry 1975 (Π.Ι., 1999).

2.7.2. Η αναγνωσιμότητα του σχολικού εγχειριδίου των Φ. Ε.

Η αναγνωσιμότητα των σχολικών εγχειριδίων φυσικών επιστημών μπορεί σίγουρα να μετρηθεί με κάποια κριτήρια. Αυτά μπορεί να είναι κάποια από τα γενικά χαρακτηριστικά του βιβλίου, όπως η «γοητεία» του κειμένου, η δομή και η διαρρυθμισή του, το στιλ γραφής του κειμένου, η χρήση ή μη εικόνων, σχεδίων, πινάκων και σχημάτων και οι αρμονικοί χρωματισμοί (Wellington, 1994).

Επίσης έχουν προταθεί (Βάμβουκας, 1994) ορισμένα τεστ αναγνωσιμότητας των σχολικών κειμένων όπως η διαδικασία Cloze: Από ένα κείμενο αφαιρούνται λέξεις σε κανονικά διαστήματα και ένας μαθητής καλείται να συμπληρώσει τις λέξεις που λείπουν, διαβάζοντας το κείμενο. Η επιτυχής συμπλήρωση σε ποσοστό 60% δείχνει ότι μπορεί να μελετήσει μόνος του το κείμενο. Ένα ποσοστό 40-50% φανερώνει ότι χρειάζεται την υποστήριξη του διδάσκοντα. Τέλος, ποσοστά επιτυχούς συμπλήρωσης των κενών κάτω από 40% δείχνουν ότι το κείμενο είναι πολύ δύσκολο για έναν μέσο μαθητή.

Βέβαια, το να είναι ένα βιβλίο απλά αναγνώσιμο πολλές φορές δεν είναι αρκετό για την ποιότητα του βιβλίου. Και αυτό γιατί η μέτρηση της αναγνωσιμότητας στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συχνότητα χρήσης πολυσύλλαβων λέξεων, που όμως δεν αποτελούν συγκρίσιμο μέτρο για ένα επιστημονικό κείμενο που περιέχει ολιγοσύλλαβες λέξεις όπως δύναμη, έργο, ισχύς, μάζα, κλπ. (Wellington, 1994).

Τέλος, όπως αναφέρεται από τον Bresson (στο Βάμβουκας 1984), αν δεχτούμε ότι το κάθε μήνυμα που στερείται του 50% των πληροφοριακών στοιχείων είναι δύσκολο στην κατανόηση, τότε πρέπει τα περισσότερα πληροφοριακά στοιχεία να είναι συγκεντρωμένα στο πρώτο μισό μιας μεγάλης φράσης. Αλλιώς, σύμφωνα με τον Mascovici η φράση δεν πρέπει να ξεπερνά τις 22 λέξεις.

2.7.3. Η κατανησιμότητα στα σχολικά βιβλία

Η κατανήση κειμένου (understanding) είναι το αποτέλεσμα μιας νοητικής διεργασίας, μιας διαδικασίας που ονομάζεται νοηματική προσπέλαση του κειμένου (reading comprehension). Θα πρέπει να τονιστεί η διάκριση ανάμεσα στους δύο όρους, γιατί στην ελληνική βιβλιογραφία έχει επικρατήσει ο όρος «κατανήση» ως απόδοση και της διαδικασίας και του αποτελέσματος. Η κατανήση κειμένου αποτελεί μια διαδικασία, κατά την οποία ο αναγνώστης προσπαθεί να οικοδομήσει μια νοητική αναπαράσταση του κειμένου, συνδυάζοντας στοιχεία που περιέχει το κείμενο με όσα ο ίδιος γνωρίζει για το θέμα που διαβάζει (Κουλουμπαρίτη, 2003). Αν κάποιος, δηλαδή, διαβάζει ένα κείμενο με ένα συγκεκριμένο θέμα, ανασύρει από το νου του όλες τις έννοιες, εικόνες και σχήματα που έχει συκρατήσει στη μακροπρόθεσμη μνήμη για το θέμα, τις αναζητά στο κείμενο, ενώ ταυτόχρονα προσπαθεί να σχηματίσει μια νοητική εικόνα για τις νέες έννοιες και πληροφορίες που διαβάζει και τις εντάσσει στην αναπαράσταση που είχε και παλαιότερα και που τώρα διευρύνεται και αναδιαμορφώνεται.

Η αναγνωστική κατανήση νοείται ως μια διανοητική διαδικασία που συνίσταται στην υποκατάσταση των «σημαινόντων»-λέξεων με τα «σημαίνοντα»-έννοιες μιας πρότασης, την εύρεση των λογικών σχέσεων που υπάρχουν και τις συνδέουν και την αναδόμησή τους σε μια νέα «μορφή». Η αποκάλυψη του λειτουργικού δεσμού μεταξύ των μερών της πρότασης αποτελεί τη βάση της κατανήσης. Επειδή οι σχέσεις αυτές ορίζονται από το όλο, για να κατανηθεί κάτι επακριβώς θα πρέπει να τοποθετηθεί στο ευρύτερο πλαίσιο στο οποίο ανήκει και να εξεταστεί σε συσχετισμό προς αυτό (Βάμβουκας, 1984). Αυτό το ευρύτερο πλαίσιο ορίζεται από τους Anderson και Armbruster (1984) ως «κειμενικό πλαίσιο» (text frame) και αποτελεί αναγκαία προδιαγραφή, η οποία πρέπει να τηρείται, προκειμένου το κείμενο να είναι κατανητό από τον αναγνώστη.

2.7.3.α. Παράγοντες που συμβάλλουν στην κατανήση ενός κειμένου

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην κατανήση του κειμένου μπορούν να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες (Πόρποδας, 2002):

- Μια κατηγορία παραγόντων είναι αυτοί που σχετίζονται με τον αναγνώστη, όπως ο λεξιλογικός πλούτος που διαθέτει, η γνωστική και διανοητική του ικανότητα, οι προϋπάρχουσες γνώσεις, τα ενδιαφέροντα που θέλει να αναπτύξει κτλ. (Driver, Guesne & Tiberghien 1993)
- Στη δεύτερη κατηγορία βρίσκονται οι παράγοντες που σχετίζονται με την

παρουσίαση του *κειμένου*, όπως η επιφάνεια του χαρτιού, η επιλογή των τυπογραφικών στοιχείων, το λεξιλόγιο, η γραμματική του δομή, το συντακτικό του κτλ.

- Στην τρίτη κατηγορία συναντάμε αυτούς που προέρχονται από το *περιβάλλον* στο οποίο διεξάγεται η αναγνωστική δραστηριότητα, δηλαδή το κάθισμα, το θρανίο, ο φωτισμός, η θερμοκρασία του χώρου κτλ.

Σχετικά με τη δεύτερη κατηγορία, όπως διαπιστώνει ο Βάμβουκας (1984), η κατανόηση των κειμένων επηρεάζεται σημαντικά από τις κατηγορίες των λέξεων που συγκροτούν το κείμενο και από το μήκος των φράσεων. Έτσι, διευκολύνουν την κατανόηση τα άρθρα, οι σύνδεσμοι, οι προθέσεις, τα επιφωνήματα, τα αριθμητικά, τα χρονικά και τοπικά επιρρήματα, τα λίγα επίθετα και το μικρό μήκος φράσεων. Αντίθετα, δυσκολεύουν την κατανόηση οι αντωνυμίες, τα πολλά ουσιαστικά και τα πολλά επίθετα, τα τροπικά επιρρήματα και το μεγάλο μήκος φράσεων και προτάσεων. Και αυτό γιατί η χωρητικότητα της βραχυπρόθεσμης μνήμης είναι περιορισμένη, οπότε δεν συγκρατούνται εύκολα οι μεγάλοι μήκους προτάσεις (Πόρποδας, 1990). Σύμφωνα με πειραματικές έρευνες, τα ποσοστά των λέξεων που συγκρατούνται από το μέσης αναγνωστικής δεξιότητας άτομο είναι 100% για προτάσεις μέχρι 12 λέξεις. Όμως, μετά τις 17 λέξεις έχουμε συγκράτηση του 90% από το πρώτο μισό της πρότασης, του 50% από το δεύτερο μισό και του 70% κατά μέσο όρο. Επίσης, στην περίπτωση που η πρόταση φθάσει τις 40 λέξεις, τα ποσοστά γίνονται 50%, 10% και 30% αντίστοιχα (Βάμβουκας, 1984).

2.7.3.β. Έλεγχος του βαθμού κατανόησης

Η κατανόηση ενός κειμένου συμπληρώνει την αναγνωσιμότητα, αλλά προϋποθέτει ότι ο αναγνώστης είναι σε θέση να αναφέρει συνώνυμες ή αντίθετες λέξεις για τις έννοιες του κειμένου, μπορεί να αναδιατυπώσει το εννοιολογικό περιεχόμενο αυτών που διαβάσει, να προτείνει τίτλο, να εξάγει μερικά ή ολικά συμπεράσματα ή να ανακαλύψει τους σκοπούς του συγγραφέα (Κασσωτάκης, 1981).

Μερικές από τις προτεινόμενες μεθόδους αξιολόγησης της αναγνωστικής κατανόησης είναι:

- η απάντηση σε ερωτήσεις που αφορούν το κείμενο
- η συμπλήρωση κενών στο κείμενο
- η αναγνώριση εννοιών

Ο Thorndike πρότεινε τη χρήση των προφορικών ερωτήσεων για τον έλεγχο του

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

βαθμού κατανόησης ενός κειμένου. Αφού διαβάσει κάποιος μια φορά το κείμενο, καλείται να απαντήσει σε απλές ερωτήσεις που αφορούν το περιεχόμενο. Όμως, για να μπορέσει ο αναγνώστης να απαντήσει σε ερωτήσεις που σχετίζονται με το σημασιολογικό περιεχόμενο του κειμένου, θα πρέπει να έχει κατανοήσει τη βαθιά δομή των προτάσεων. Βέβαια, όπως επισημαίνει και ο Donaldson (1999): *πολλές φορές οι ερωτήσεις δεν ελέγχουν αυτό που έχει κατά νου ο ερευνητής γιατί ο ερωτώμενος δεν κατανοεί τη γλωσσική υφή της ερώτησης.*

Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου δίνουν εγκυρότερα αποτελέσματα, διότι υπάρχει πάντα μια προκαθορισμένα σωστή απάντηση. Στις τεχνικές αντικειμενικού τύπου, η ικανότητα κατανόησης ενός κειμένου αξιολογείται με διάφορες διαδικασίες όπως: αντιστοίχιση όρων, συμπλήρωση λέξεων ή φράσεων, διατύπωση ορισμών ή αναζήτηση ακριβούς σημασίας μιας λέξης, κλπ.

Όμως, και πάλι κανένα αποτέλεσμα δεν είναι 100% έγκυρο, αφού μπορεί ο κάθε εξεταζόμενος να απαντά στηριζόμενος στις γενικές γνώσεις του και όχι με βάση τα όσα διάβασε στο κείμενο. Αυτή είναι και η μέθοδος στην οποία στηρίζονται οι ελάχιστοι διαβασμένοι ή και οι αδιάβαστοι μαθητές στις εξεταστικές περιόδους. Σύμφωνα με τον Carver (στο Πόρποδας 2002), *με τη μέθοδο της πολλαπλής επιλογής, οι εξεταζόμενοι που δεν διάβασαν ένα συγκεκριμένο κείμενο, απάντησαν σωστά σε ποσοστό 67% σε σχέση με το ποσοστό επιτυχίας των εξεταζόμενων που διάβασαν το σχετικό κείμενο πριν απαντήσουν.*

Στη συμπλήρωση κενών σε ένα κείμενο, ο αναγνώστης καλείται να συμπληρώσει τις λέξεις που λείπουν, με βάση όσα κατανοεί διαβάζοντας το κείμενο. Όμως και πάλι, η ικανότητα σωστής συμπλήρωσης των κενών δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με το επίπεδο κατανόησης του κειμένου (Πόρποδας, 2002).

Στη μέθοδο της αναγνώρισης των εννοιών, αφού ο εξεταζόμενος διαβάσει το κείμενο, καλείται να διακρίνει ανάμεσα σε μια σειρά από προτεινόμενες προτάσεις, ποιες από αυτές περιλαμβάνονται στο κείμενο και ποιες όχι. Τη μέθοδο αυτή ανέπτυξε ο Carver (στο Πόρποδας 2002).

Η αναγνωστική κατανόηση μπορεί να αξιολογηθεί και με βάση την ελεύθερη ανάκληση πληροφοριών του κειμένου. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, μετά την ανάγνωση του κειμένου, ακολουθεί μια ολιγόλεπτη συζήτηση για άσχετα θέματα, με σκοπό να αποφευχθεί η εσωτερική επανάληψη στοιχείων του κειμένου. Κατόπιν, καλείται ο αναγνώστης να ανακαλέσει από τη μνήμη του όσα έχει κατανοήσει από το περιεχόμενο του κειμένου, χωρίς όμως κατά τη διάρκεια της ανάκλησης να ξαναδιαβάσει το κείμενο.

Με τον τρόπο αυτό, ο αναγνώστης ανακαλεί στη μνήμη του όσα κατανόησε βαθιά και όχι αυτά που απομνημόνευσε φωτογραφικά (παπαγαλία). Εννοείται ότι όσο καλύτερα οργανώνει κάποιος στα κατάλληλα γνωστικά σχήματα, τις πληροφορίες που δέχεται κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης, τόσο ευκολότερα μπορεί να ανακαλέσει στη συνέχεια.

2.7.3.γ. Οργάνωση του παιδαγωγικού κειμένου και κατανοησιμότητα

Από τις έρευνες των Bennet & Carre (1993), Mergendolerr (1993) και άλλες παρόμοιες, διαφαίνεται ότι η κατανόηση και οικειοποίηση της σχολικής γνώσης συνδέεται:

α) με τον τρόπο παρουσίασης ενός περιεχομένου σε κάθε φάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, π.χ. στη φάση της εφαρμογής, το περιεχόμενο μπορεί να παρουσιάζεται ως γνωστό ή ως και πού μπορεί να συγκρατηθεί από τους μαθητές και

β) με τον τρόπο οργάνωσης των διαδικασιών μάθησης, π.χ. η χρήση της σύμφυτης πλοκής στο διδακτικό βιβλίο διαμορφώνει αντίστοιχες διδακτικές μέσα στην τάξη, ρυθμίζοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό την παιδαγωγική σχέση μεταξύ δασκάλου και μαθητών κατά την συγκρότηση και πρόσκτηση της σχολικής γνώσης.

Έτσι, ο τρόπος παρουσίασης του περιεχομένου και ο τρόπος οργάνωσης των διαδικασιών μάθησης διαμορφώνουν τις συνθήκες για την κατανοησιμότητα του παιδαγωγικού κειμένου. Για το λόγο αυτό, πολλοί παιδαγωγοί (Ornstein, 1992b, Summer) ισχυρίζονται ότι το πιο σημαντικό κριτήριο για την αποδοχή ενός κειμένου, και κατ' επέκταση ενός βιβλίου, είναι η κατανοησιμότητα, την οποία θεωρούν σημαντικότερη από την αναγνωσιμότητα και άλλα επιμέρους κριτήρια.

2.7.3.δ. Προϋποθέσεις για την υλοποίηση της κατανοησιμότητας

Η διαδικασία κατανόησης ενός κειμένου είναι ταυτόσημη με την ανάπτυξη μιας στενής σχέσης μεταξύ του περιεχομένου των βιβλίων και των κινήτρων μάθησης των μαθητών. Με τον τρόπο αυτό, το βιβλίο συμβάλλει (μαζί με τους εκπαιδευτικούς, το λογισμικό και τα πολυμέσα που θα χρησιμοποιηθούν κ.α.) στην επίτευξη των στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος. Για την υλοποίηση της κατανοησιμότητας είναι απαραίτητες κάποιες παιδαγωγικές και τεχνικές προϋποθέσεις, οι οποίες συνοπτικά είναι:

A. Παιδαγωγικές προϋποθέσεις

- Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία “κυριότητας” των σκοπών, στόχων και στρατηγικών του Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών.

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

- Οι επιδιωκόμενοι στόχοι θα πρέπει να έχουν άμεση σχέση με την πραγματικότητα.
- Σημαντικό είναι να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στη γνωστική και τη συναισθηματική ανάπτυξη του μαθητή.
- Η υπευθυνότητα της μάθησης πρέπει να μεταφέρεται από το δάσκαλο στο μαθητή.
- Υποβοηθητικό ρόλο παίζουν για τη μάθηση οι διδακτικές προσεγγίσεις του βιβλίου που ευνοούν την περιέργεια και τη δημιουργικότητα των μαθητών.
- Έχει επίσης μεγάλη σημασία να λαμβάνονται υπόψη οι εμπειρίες, τα ενδιαφέροντα και τα βιώματα των μαθητών κατά το σχεδιασμό των βιβλίων και των διδακτικών προσεγγίσεων.
- Η ανατροφή και η υποστήριξη του έργου των μαθητών θα πρέπει να αποτελούν κύριο μέλημα των συγγραφέων και των εκπαιδευτικών.
- Απαραίτητη η διατύπωση μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων στόχων για τη διατήρηση των αυτο-τροφοδοτούμενων κινήτρων μάθησης.
- Τα χαρτοφυλάκια επιλεγμένων εργασιών των μαθητών (portfolios), η συνεχής επιβράβευση, η σύσταση και διατήρηση μαθητικών ημερολογίων και σημειώσεων, αποτελούν άριστους τρόπους αξιολόγησης των κινήτρων μάθησης αλλά ταυτόχρονα και της επίδοσης των μαθητών.

B. Τεχνικές προϋποθέσεις

Τα τεχνικά βοηθήματα του σχολικού βιβλίου παίζουν το ρόλο δομικών σηματοδοτών (structural signs), δηλαδή υποβοηθούν στη δόμηση του περιεχομένου και παρέχουν σημεία αναφοράς για τους αναγνώστες, καθόλη την έκταση του βιβλίου. Έτσι, οι τεχνικές για την **αρχή** του κεφαλαίου συμπεριλαμβάνουν: α) περιγράμματα, β) διδακτικούς στόχους, γ) αναμενόμενα αποτελέσματα, και δ) προερωτήσεις, για το **εντός** του κυρίως μέρους του κεφαλαίου: α) επικεφαλίδες, β) όρους “κλειδιά” με ιδιαίτερες γραμματοσειρές, γ) σημειώσεις στο περιθώριο του κειμένου, δ) πίνακες επανάληψης και ε) γραφήματα και εικόνες, ενώ για το **τέλος** του κεφαλαίου: α) ανακεφαλαίωση, β) επαναληπτικές ασκήσεις, γ) υποδείγματα αξιολόγησης, δ) ερευνητικά ερεθίσματα, ε) υποδεικνύόμενες δραστηριότητες, στ) προεκτάσεις για εμπάθυνση και ζ) γλωσσάρι.

Τα Παιδαγωγικά βοηθήματα είναι ειδικά σχεδιασμένα υλικά προς χρήση του διδάσκοντα και παρέχονται από τους συγγραφείς του σχολικού βιβλίου ως απαραίτητο συμπλήρωμα αυτού. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται: α) υποδειγματικές απαντήσεις σε επιλεγμένες ερωτήσεις του βιβλίου, β) ιδέες προτάσεις για ενίσχυση ειδικών δεξιοτήτων,

γ) υλικό για ενισχυτικές δραστηριότητες, δ) εκπαιδευτικό λογισμικό, ε) λοιπό οπτικοακουστικό υλικό και άλλα.

2.8. Η γλώσσα στα σχολικά εγχειρίδια

Σήμερα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών επικρατεί η τάση να παρουσιάζεται η επιστημονική γνώση στους μαθητές αναπλαισιωμένη. Στα σχολικά επιστημονικά κείμενα δίνεται η εντύπωση ότι η επιστήμη μπορεί να δώσει εξήγηση σε κάθε περίπτωση της καθημερινής ζωής. Μάλιστα, οι μαθητές καλούνται να κρατήσουν μια απόσταση ασφαλείας και να μην αμφισβητούν τις επιστημονικές αλήθειες που διδάσκονται. Με άλλα λόγια, η γνώση εκπορεύεται από τους ειδικούς, με τη μεσολάβηση του διδάσκοντα, και οι μαθητές καλούνται να την αφομοιώσουν για να προχωρήσουν στις σπουδές τους (Bliss κ.ά., 2001). Όμως, στα αναπλαισιωμένα κείμενα της «σχολικής επιστήμης» μεταφέρονται πολλές εκφράσεις και φυσικά οι επιστημονικοί όροι που αποδίδουν τις παρουσιαζόμενες έννοιες. Απουσιάζει απλά ο λόγος χρησιμοποίησης των συγκεκριμένων λέξεων και εκφράσεων. Για το θέμα αυτό ο Sutton (1992) αναφέρει ότι *για να εξοικειωθεί κάποιος με το πλήρες νόημα των επιστημονικών λέξεων πρέπει να γνωρίσει πολλά για την ιστορία των λέξεων. Κάποιες μάλιστα άλλαξαν πολλές φορές σημασία ανάλογα με τις επικρατούσες θεωρίες. Ενώ πολλές άλλες επιλέχτηκαν για να αποδώσουν νέες έννοιες με βάση μια σειρά από σκέψεις του ερευνητή.*

Επίσης ο Sutton (1992) προτείνει να έχει ο μαθητής στη διάθεσή του δύο διαφορετικού τύπου εγχειρίδια. *«Ένα πρώτο εγχειρίδιο για μαθήματα που εξερευνούν επιστημονικές ιδέες: σύντομα κείμενα με ασαφές νόημα που χρειάζεται να συζητηθεί. Ένα δεύτερο εγχειρίδιο για μαθήματα παραδοσιακού τύπου: ένα βιβλίο με στιλ κοντινό σε εκείνα των τελευταίων δεκαετιών- κεντρική ιδέα, περίληψη και συλλογές προβλημάτων. Το πρώτο θα ενθαρρύνει την εξερεύνηση των επιστημονικών ιδεών και το δεύτερο θα αποτελεί ένα γρήγορο οδηγό στη δομή τους».* Έτσι, με αυτά τα εγχειρίδια θα δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να εξερευνούν τις σκέψεις και τα λόγια των επιστημόνων και να δίνουν τις δικές τους εξηγήσεις για τα διάφορα φαινόμενα.

Είναι γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν συχνά εμπειρίες για τα θέματα που αναπτύσσονται στα εγχειρίδια των φ.ε. Επειδή η μόνη σχεδόν επαφή τους με κάποιες επιστημονικές έννοιες είναι μέσα από το σχολικό εγχειρίδιο, αφομοιώνουν δυσκολότερα τις νέες έννοιες (Κόκκοτας, 1998).

Έρευνα που σχεδιάστηκε (Kulkani, 1998) για να μελετήσει την επίδραση της

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

απλοποίησης της γλώσσας στη μάθηση έδειξε ότι αυτή επέδρασε σημαντικά στην επίδοση των μαθητών. Η έρευνα περιλάμβανε ως μοναδική παράμετρο την απλοποίηση της γλώσσας, αφαιρέθηκαν δηλαδή οι διπλές αρνήσεις, η παθητική φωνή και οι δυσνόητες προτάσεις. Παράμετροι όπως η εκπαίδευση των δασκάλων, η βελτίωση των εργαστηριακών μέσων, η παροχή εντύπου συμπληρωματικού υλικού κτλ. δεν άλλαξαν. Διαπιστώθηκε ότι η επίδοση των μαθητών βελτιώθηκε επειδή οι διδάσκοντες μιλούσαν σε απλοποιημένη γλώσσα, την οποία οι μαθητές κατανοούσαν. Το σημαντικότερο εύρημα ήταν ότι η επίδραση της απλοποιημένης γλώσσας ήταν μεγαλύτερη στα παιδιά του υποβαθμισμένου κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος.

Από έρευνα της Δρακοπούλου (1999) προκύπτει ότι: *Οι μαθητές διαφορετικής ηλικίας αντιμετωπίζουν τις έννοιες των Φ.Ε. με διαφορετικό τρόπο χρησιμοποιώντας την προσωπική τους γλώσσα. Ο γλωσσικός πλούτος φαίνεται να αυξάνεται με την ηλικία, αλλά οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τις έννοιες των Φ.Ε. δεν δείχνουν σημαντική βελτίωση. Με άλλα λόγια οι ιδέες των μαθητών δεν φαίνεται να επηρεάζονται από τυχόν γλωσσική αλλαγή.*

Επίσης η Χατζή (2000) αναφέρει σε σχετική έρευνά της: *αν και οι μαθητές γνωρίζουν σε μεγάλο ποσοστό τους επιστημονικούς όρους που αναφέρονται στις αλλαγές των καταστάσεων της ύλης, εν τούτοις δεν μπορούν να τους αντιστοιχίσουν με το εννοιολογικό τους περιεχόμενο.* Προφανώς η δυσκολία αυτή των μαθητών προέρχεται από την αδυναμία τους να διακρίνουν τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά και τους εννοιολογικούς περιορισμούς κάθε λέξης.

Άλλο μεγάλο πρόβλημα που συναντάμε στα σχολικά εγχειρίδια είναι η έλλειψη ταξινομιών. Αυτές καλούνται έμμεσα οι μαθητές να τις ανακαλύψουν μέσα στο κείμενο ώστε να μπορέσουν να μάθουν αυτά που χρειάζεται (Halliday & Martin, 2000).

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με μια άλλη έρευνα της Ξενιώτη (2005), *οι μαθητές, φοιτητές και δάσκαλοι δεν έχουν «αρνηθεί» την καθημερινή σημασία της λέξης, η οποία χρησιμοποιείται και ως έννοια της Φυσικής.* Φαίνεται δηλαδή ότι και στο πλαίσιο της Φυσικής συνεχίζουν να αποδίδουν στις λέξεις το νόημα που τους αποδίδεται και στην καθημερινή ζωή και ότι οι γλωσσικές συνήθειες της κοινωνίας μας καθορίζουν συγκεκριμένες επιλογές επεξήγησης-μετάφρασης.

Τέλος, είναι φανερό ότι η γλώσσα των εγχειριδίων των φυσικών επιστημών πρέπει να είναι κατανοητή από τους μαθητές, διαφορετικά η κατανόηση των εννοιών θα είναι δύσκολη ή και αδύνατη, διότι οι μαθητές οδηγούνται σε παρανοήσεις (Κόκκοτας, 2009).

Εν κατακλείδι, εκείνο που θα μπορούσε να τονίσει κάποιος, είναι ότι το σχολικό

εγχειρίδιο αποτελεί απλά ένα από τα μέσα μάθησης και όχι το μοναδικό, όπως δυστυχώς συμβαίνει στο παραδοσιακό σχολείο. Η απλή αναπαραγωγή του σχολικού εγχειριδίου στην τάξη κατά τη διδασκαλία, δεν είναι ο καλύτερος τρόπος μάθησης και εννοιολογικής αλλαγής.

2.9. Αξιολόγηση των σχολικών εγχειριδίων

Η αξιολόγηση ενός σχολικού εγχειριδίου στη διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική νοείται σε δύο επίπεδα (Harmer, 2001):

α) Ως **προκαταρκτική αξιολογική δραστηριότητα** (coursebooks assessment). Η φάση αυτή επιτελείται πριν από την χρησιμοποίηση του υπό κρίση εγχειριδίου για διδακτικούς σκοπούς και στηρίζεται στην ανάλυση του σχεδιασμού και του περιεχομένου των εγχειριδίων σε σχέση με τις ανάγκες των μαθητών και τους γενικότερους εκπαιδευτικούς σκοπούς.

β) Ως **οριστική αξιολόγηση** (coursebooks evaluation), η οποία αφορά στη χρηστικότητα, δηλαδή στις δυνατότητες και στα προβλήματα εφαρμογής του εγχειριδίου στη σχολική τάξη, αφού έχει χρησιμοποιηθεί για δεδομένο χρονικό διάστημα.

Σε χώρες τώρα όπου επικρατεί ο θεσμός του πολλαπλού εγχειριδίου για το κάθε μάθημα, οι διδάσκοντες είναι υποχρεωμένοι, αν και δεν είναι ειδικοί, να υποβάλουν τα υπάρχοντα σ.ε. σε μια αρχική ανάλυση. Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι τέτοιας ανάλυσης, δύο όμως από αυτές εφαρμόζονται ευρέως από τους εκπαιδευτικούς και για αυτό παρουσιάζουν πολλές παραλλαγές. Αυτές είναι: α) ο έλεγχος αναγνωσιμότητας και β) οι κλίμακες αξιολόγησης (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007). Επειδή η έρευνά μας βασίστηκε στη δεύτερη μέθοδο, κρίναμε σκόπιμο να την περιγράψουμε αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.

2.9.1. Κλίμακες αξιολόγησης

Οι κλίμακες αυτές ελέγχουν τη γενικότερη ποιότητα των σ.ε. με ένα μεγάλο συνήθως αριθμό κριτηρίων. Όλα τα γνωστά ερωτηματολόγια απαρτίζονται συνήθως από 20-25 ερωτήσεις, οι οποίες ομαδοποιούνται κατά κατηγορίες (Armbruster & Anderson 1991, Rauch & Tomaschewski 1995). Τέτοια εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά στο εξωτερικό και αποτέλεσαν τη βάση για αντίστοιχες εργασίες στην Ελλάδα είναι του Uhe (1979), το οποίο έχει ομαδοποιήσει τις 42 ερωτήσεις σε 5 κατηγορίες, και του Hartley (1994) που αναφέρεται σε δύο κυρίως διαστάσεις (εξωτερικά χαρακτηριστικά,

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

οργάνωση και περιεχόμενο) και αποτελείται από 25 ερωτήσεις που επιδέχονται απαντήσεις σε πεντάβαθμη κλίμακα.

Στον ελληνικό χώρο καταρχήν η Κουτσελίνη-Ιωαννίδου (1996) πρότεινε ένα θεωρητικό πλαίσιο αξιολόγησης σ.ε. με βάση εξωτερικά και εσωτερικά κριτήρια, τα οποία εφαρμόζονται σε επτά διαστάσεις (μορφή, περιεχόμενο, δραστηριότητες, γλώσσα, οργάνωση, μέθοδοι και στρατηγικές, αξιολόγηση).

Στη συνέχεια ο Τριλιανός (1999) ως πρόεδρος επιτροπής του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για την αξιολόγηση των σ.ε. και του εκπαιδευτικού υλικού γενικότερα, συνέταξε ένα πλαίσιο αξιολόγησης που διέκρινε τέσσερις βασικές περιοχές ελέγχου: α. το περιεχόμενο, β. τον τρόπο παρουσίασής του βιβλίου, γ. τη διδακτική και μεθοδολογική του διάσταση και δ. άλλα επιμέρους αξιολογικά κριτήρια.

Από την ίδια θέση ο Κωνσταντίνου (2002) συγκρότησε ομάδα η οποία αξιολόγησε 141 σ.ε. της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Τα ερωτηματολόγια διερευνούσαν: α. Την επιστημονική και παιδαγωγική διάσταση (περιεχόμενο, δομή, γλώσσα, διδακτική προσέγγιση) και β. Την τυπογραφική εμφάνιση.

Τέλος, ο Ματσαγγούρας (2006) διαμόρφωσε ένα πλαίσιο αξιολόγησης σ.ε., το οποίο περιλαμβάνει δώδεκα τομείς, τους οποίους η διαθέσιμη βιβλιογραφία συσχετίζει κατά τρόπο άμεσο με τη γνωσιακή, τη διδακτική και τη μαθησιακή λειτουργία των σ.ε. (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007).

2.9.2. Κριτήρια ποιότητας διδακτικών εγχειριδίων

Παρά το γεγονός ότι τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα διδακτικό εγχειρίδιο (δ.ε.) πολύ δύσκολα διαχωρίζονται, επιχειρείται εδώ μια ταξινόμηση των κριτηρίων ελέγχου ποιότητας αυτών, για να διευκολύνεται η αξιολόγησή των δ.ε. Η ακόλουθη συνοπτική περιγραφή βασίζεται στο πλαίσιο αξιολόγησης δ.ε. του καθηγητή Τριλιανού (Δούκας, 1999) και συνοδεύεται από σχετικά ευρήματα της βιβλιογραφίας.

2.9.2.α. Έλεγχος του περιεχομένου

A. Ως προς την επιστημονική εγκυρότητα

Το διδακτικό εγχειρίδιο κρίνεται με βάση την εγκυρότητα της επιστημονικής γνώσης που μεταφέρει. Τα περιεχόμενα μιας επιστημονικής περιοχής πρέπει να δίνονται χωρίς διαστρεβλώσεις ή παραλείψεις που τα αλλοιώνουν και να είναι επιστημονικά κατοχυρωμένα και αξιόπιστα (Βρεττός & Καψάλης, 1997). Παράλληλα δεν πρέπει να αποσιωπώνται στα διδακτικά εγχειρίδια οι αντιπαραθέσεις των επιστημόνων και η

διαφορά απόψεων που μερικές φορές εμφανίζεται ιδιαίτερα στις κοινωνικές επιστήμες (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995). Τέλος, θα πρέπει οι συγγραφείς, να προβαίνουν στις διαδικασίες εμπλουτισμού και αναπλαισίωσης της σχολικής γνώσης με θετικά και αρνητικά παραδείγματα, με μεταφορές και αναλογίες καθώς και με κατάλληλες μορφές εξωτερικής αναπαράστασης (εικόνες, γραφήματα κλπ.) (Milk 2000, Ματσαγγούρας 2006).

B. Ως προς την κοινωνικοποιητική λειτουργία

Το διδακτικό εγχειρίδιο ως παιδαγωγικό, πληροφοριακό και πολιτικό μέσο, ως προϊόν και παράγοντας κοινωνικών διαδικασιών και ως φορέας ιδεολογιών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κοινωνικοποίηση των μαθητών. Εκτός των άλλων λειτουργιών του απευθύνεται στη συναισθηματική σφαίρα των μαθητών και αποβλέπει στη διαμόρφωση στάσεων, αξιών, διαθέσεων και συμπεριφορών από αυτούς (Μπονίδης & Χοντολίδου, 1997). Το διδακτικό εγχειρίδιο πρέπει να αξιολογείται ως προς τη λειτουργία της κοινωνικοποίησης που επιτελεί με βάση τις παρακάτω πλευρές:

- Την επίδρασή του στις στάσεις και τις αξίες των μαθητών.
- Τον προσανατολισμό του στα εκάστοτε κοινωνικά δεδομένα και την εναρμόνισή του με τις κατευθυντήριες γραμμές και τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου.
- Την παρουσίαση της πραγματικής εικόνας της κοινωνίας, με τις παραδοχές και τις αντιφάσεις της, τις αλήθειες και τις αμφισβητήσεις της.
- Την ανταπόκρισή του στις ανάγκες του πλουραλιστικού και διαπολιτισμικού χαρακτήρα των σύγχρονων κοινωνιών (Κουτσελίνη, 1996).

Γ. Ως προς την παρουσίαση της ύλης

Η παρουσίαση του περιεχομένου έχει άμεση σύνδεση και αλληλεπιδρά με το ίδιο το περιεχόμενο, καθώς επηρεάζει και τη διδακτική αποτελεσματικότητα του εγχειριδίου κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (Μεγακλής, 1990).

2.9.2.β. Αξιολόγηση του τρόπου παρουσίασης του βιβλίου

A. Ως προς τη μορφή του διδακτικού εγχειριδίου

Όσον αφορά τη γενική μορφή, το διδακτικό εγχειρίδιο αξιολογείται με βάση (Hartley, 1998):

- Τη γενική του εμφάνιση.
- Την πρακτικότητα του μεγέθους και του χρώματός του.
- Την ανθεκτικότητα και ευλγισία του στο δέσιμο.

Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

- Την ελκυστικότητα στη διάταξη της σελίδας του.
- Την ποιότητα του χαρτιού του.

B. Ως προς τον τρόπο απόδοσης του κειμένου

Το κείμενο αποτελεί τον κορμό του διδακτικού εγχειριδίου και καταλαμβάνει συνήθως τη μεγαλύτερη έκταση. Για την αξιολόγησή του σε σχέση με την τυπογραφική του αναγνωσιμότητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα κριτήρια (Καμάλης & Χαραλάμπους, 1995):

- Το μέγεθος των γραμμάτων.
- Το μήκος και η πυκνότητα των σειρών.
- Τα μέσα που βοηθούν στην εκτύπωση των κύριων σημείων, όπως έντονη, πλάγια γραφή, χρήση κεφαλαίων, υπογραμμίσεις κλπ.

Γ. Ως προς την εικονογράφηση

Η εικονογράφηση εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη ελκυστικότητα των εγχειριδίων και επηρεάζει τα κίνητρα μάθησης των μαθητών. Στην έννοια της εικονογράφησης περιλαμβάνονται οι φωτογραφίες, οι χάρτες, τα σκίτσα, οι γραφικές παραστάσεις και τα σχήματα (Φουντοπούλου, 1995). Όμως και η εικονογράφηση υπόκειται σε κάποιους κανόνες, οι οποίοι πρέπει να ακολουθούνται για να επιδρά αυτή θετικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ τα σχετικά κριτήρια αξιολόγησής της είναι :

- Η καταλληλότητα των εικόνων που περιέχουν (Hartley, 1998).
- Η σχέση της εικόνας με το περιεχόμενο διδασκαλίας, αλλά και ο βαθμός στον οποίον προκαλεί η εικόνα το μαθητή να λειτουργήσει δημιουργικά για την αποκωδικοποίηση της, συγκεντρώνοντας έτσι τις πληροφορίες που κρίνονται απαραίτητες για την κατανόησή της (Βρεττός, 1999).
- Η θέση και η σειρά των εικόνων.
- Ο τύπος της απεικόνισης που περιλαμβάνουν. Έχει διαπιστωθεί πως εικόνες που προσφέρουν οπτικές αναλογίες ή που παρουσιάζουν δυσκολονόητες πλευρές του περιεχομένου, ασκούν μεγάλη επίδραση στη μάθηση (Κουτσελίνη, 1996).

Δ. Έλεγχος ιδιαίτερων στοιχείων (ανάλογα με το μάθημα)

Κάθε γνωστικό αντικείμενο παρουσιάζει ιδιαιτερότητες ως προς την παρουσίαση της ύλης και είναι τα στοιχεία εκείνα που χρησιμοποιούνται για να δοθεί έμφαση σε σχέσεις, δομές και αλληλεξαρτήσεις μερών του περιεχομένου (Κουτσελίνη, 1996). Τα διδακτικά εγχειρίδια πρέπει να αξιολογούνται ως προς την ταξινόμηση, την πυκνότητα και

την συνοπτικότητά τους στην παρουσίαση της ύλης, ιδιότητες που επιτυγχάνονται, ειδικά για τα βιβλία των Φυσικών Επιστημών, με τη χρησιμοποίηση: α) πινάκων και διαγραμμάτων, β) πειραμάτων και γ) επιστημονικών συμβόλων και τύπων.

Ε. Ως προς την παροχή χρηστικών διευκολύνσεων

Το διδακτικό εγχειρίδιο πρέπει να είναι καλά δομημένο, γιατί εκτός από την κατανόηση της ύλης ο μαθητής ενδιαφέρεται να αποκτήσει ικανότητα για αυτόνομη μάθηση. Άρα είναι σημαντικό να μπορεί ο ίδιος να βρίσκει εύκολα τις πληροφορίες που θέλει. Αυτό βέβαια επιτυγχάνεται αν ο μαθητής γνωρίζει τη διάρθρωσή του (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995). Τα διδακτικά εγχειρίδια αξιολογούνται σε σχέση με τα στοιχεία δομής τους ως προς (Hartley, 1998):

- Τις επικεφαλίδες: όταν αυτές κωδικοποιούνται σταθερά και ξεκάθαρα, βοηθούν στην εύκολη πρόσβαση των μαθητών στις ενότητες που θέλουν.
- Τον πίνακα περιεχομένων: η σύντομη παρουσίαση των βασικών εννοιών και υποεννοιών βοηθά στην αποτελεσματική διδασκαλία, διότι δίνει μια συνοπτική εικόνα της ύλης στο μαθητή.
- Το ευρετήριο όρων και συγγραφέων.
- Τις περιλήψεις κεφαλαίων: όταν τοποθετούνται στην αρχή, προετοιμάζουν το μαθητή για τα βασικά σημεία του κεφαλαίου, ενώ, όταν τοποθετούνται στο τέλος, συνοψίζουν τις βασικές έννοιες που διδάχθηκαν και παρέχουν στοιχεία αυτοαξιολόγησης και δυνατότητες για ανατροφοδότηση.
- Τις ερωτήσεις και τις εργασίες: Αυτές δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή να συνοψίσει και να οργανώσει στοιχεία του μαθήματος ή και να τα αξιοποιήσει σε μια δημιουργική σύνθεση.
- Τη βιβλιοδεσία: είναι ευνόητο ότι κανένα βιβλίο δεν πρέπει να είναι τόσο καλά δεμένο, όσο το βιβλίο του μαθητή, αφού ταλαιπωρείται περισσότερο από κάθε άλλο (Hartley 1994, Milk 2000).

2.9.2.γ. Αξιολόγηση διδακτικής και μεθοδολογικής διάστασης

A. Ως προς την επιλογή και διάταξη της ύλης

Λέγοντας **επιλογή** της ύλης εννοούμε τα κριτήρια με βάση τα οποία έχουν επιλεγεί ορισμένα περιεχόμενα και έχουν ενταχθεί στο διδακτικό εγχειρίδιο (Παγανός, 1990) ενώ ταυτόχρονα κάποια άλλα έχουν απορριφθεί. Με τον όρο **διάταξη** εννοούμε τη δομή και την οργάνωση των περιεχομένων, τη λογική τους σύνδεση και συνοχή. Η απόφαση για την

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

επιλογή συγκεκριμένων περιεχομένων συγκαθορίζει τη διάταξή τους και το αντίστροφο (Βρεττός & Καψάλης, 1997). Βέβαια, το θέμα της επιλογής και διάταξης της ύλης είναι σε μεγάλο βαθμό προαποφασισμένο από το Πρόγραμμα Σπουδών, χωρίς αυτό όμως να περιορίζει απόλυτα τις επιλογές των συγγραφέων.

1) Τρόποι επιλογής της ύλης

Στην σημερινή εποχή οι γνώσεις έχουν αυξηθεί υπέρμετρα σε όλους τομείς με αποτέλεσμα να εντείνεται το πρόβλημα του περιεχομένου των σχολικών εγχειριδίων. Μια λύση που προτείνεται είναι η λεγόμενη «αρχή του παραδειγματισμού», δηλαδή η επιλογή ορισμένων παραδειγμάτων, που θα είναι αντιπροσωπευτικά μιας γνωστικής περιοχής και θα έχουν σκοπό να οδηγηθεί ο μαθητής στην αυτόνομη και αυτενεργό μάθηση. Έτσι, κριτήρια αξιολόγησης σχετικά με την επιλογή της ύλης θα μπορούσαν να είναι:

- Σε ποιο βαθμό τα περιεχόμενα που έχουν επιλεγεί ως παραδειγματικά είναι τα κατάλληλα; Κατά πόσον τα περιεχόμενα αυτά είναι σημαντικά, αποτελούν σταθμούς στην ιστορία της αντίστοιχης επιστήμης και είναι καθοριστικά για την εξέλιξή της;
- Σε ποιο βαθμό τα περιεχόμενα αυτά υπηρετούν τις γνώσεις, τις ικανότητες τις δεξιότητες και τις στάσεις που είναι ανάγκη να αποκτήσουν οι μαθητές;
- Σε ποιο βαθμό υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ της επιλεγμένης ύλης και του διαθέσιμου από το πρόγραμμα χρόνου; Η διδακτέα ύλη πρέπει να συμπίπτει με τη διδαχθείσα (Παγανός, 1990);

2) Τρόποι διάταξης της ύλης

Η διάταξη της ύλης σχετίζεται με δύο παραμέτρους: α) την κατάταξη των περιεχομένων κάθε μαθήματος (επάλληλη διάταξη) και β) τον καταμερισμό ή και συνδυασμό των περιεχομένων των διαφόρων μαθημάτων (παράλληλη διάταξη) (Βρεττός & Καψάλης, 1997).

Σχετικά με την **επάλληλη** διάταξη, τα δ.ε. μπορούν να αξιολογηθούν ως προς την ορθολογική οργάνωση της ύλης τους, δηλαδή κατά πόσον έχουν ακολουθηθεί κατά τη συγγραφή οι αρχές της επαγωγικής διάταξης, της αλληλουχίας και της ολότητας. Το μαθησιακό υλικό πρέπει να οργανώνεται στο διδακτικό εγχειρίδιο σπειροειδώς, με τρόπο διαλεκτικό και επαγωγικό και να παρουσιάζει συνέχεια, ολότητα και συνοχή ώστε να αποφεύγεται η αποσπασματική παράθεση της γνώσης (Κολιάδης, 1990).

Όσον αφορά την **παράλληλη** διάταξη της ύλης, το διδακτικό εγχειρίδιο κρίνεται για το βαθμό ομοιογένειας που εξασφαλίζει σε σχέση με τα υπόλοιπα εγχειρίδια και την

προσπάθεια συντονισμού του με εκείνα των άλλων μαθημάτων (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995). Επίσης, το δ.ε. πρέπει να εξασφαλίζει την οριζόντια συνοχή του προγράμματος και να μεριμνά για θέματα συνοχής μεταξύ των μαθημάτων προωθώντας τη διαθεματική διδασκαλία (Πηγιάκη, 1998). Μόνο έτσι ο μαθητής δε θα εξοικειωθεί μόνο με μία διδακτική τεχνική και ένα συγκεκριμένο τρόπο σκέψης αλλά θα εργάζεται μέσα σε ένα πλαίσιο διεπιστημονικών θεμάτων (Π. Ι., 1999).

Β. Ως προς τους τρόπους μεταφοράς της πραγματικότητας

Το διδακτικό εγχειρίδιο είναι επιφορτισμένο και με το έργο σύνδεσης της γνώσης με τις παραστάσεις των μαθητών (Κουζέλης, 1990). Οι τρόποι παρουσίασης της ύλης σχετίζονται με το επίπεδο γνωστικής ανάπτυξης των μαθητών και με ανάλογο τρόπο θα πρέπει να διαμορφώνονται τα δ.ε. Στις κατώτερες βαθμίδες της εκπαίδευσης πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις άμεσες εμπειρίες των μαθητών (πρακτική παρουσίαση), αργότερα να στηρίζονται στην παρατήρηση και να χρησιμοποιούν εικόνες, διαγράμματα κτλ. (εικονική παρουσίαση), ενώ στις ανώτερες βαθμίδες να μεταφέρουν την πραγματικότητα στον σπουδαστή σχεδόν αποκλειστικά με τη γλώσσα και άλλα συμβολικά συστήματα (συμβολική παρουσίαση) (Bruner, 1966).

Γ. Ως προς τη διδακτική μεθοδολογία των εγχειριδίων

Κάθε διδακτικό εγχειρίδιο αντανακλά συγκεκριμένες παιδαγωγικές και διδακτικές αρχές, οι οποίες αντανακλούν παραδοχές των συγγραφέων και οι οποίες επηρεάζουν τις διδακτικές μεθόδους που υποστηρίζει το κάθε εγχειρίδιο. Σύμφωνα με αυτά η διδακτική μεθοδολογία των δ.ε. πρέπει:

- Να είναι σύμφωνη με τις σύγχρονες επιταγές της διδακτικής του μαθήματος.
- Να εγείρει το ενδιαφέρον μαθητών και εκπαιδευτικών.
- Να υποβάλει ποικιλία διδακτικών μεθοδεύσεων (Κουτσελίνη, 1996).
- Να ενεργοποιεί τη δημιουργική ανάπτυξη του παιδιού και να αναπτύσσει το διερευνητικό-ανακαλυπτικό του πνεύμα.
- Να αναπτύσσει την κριτική σκέψη του παιδιού και την ικανότητά του στη λήψη αποφάσεων.
- Να μαθαίνει το παιδί πως να μαθαίνει (Lawrence, 1975).

Δ. Ως προς τη γλώσσα και την ορολογία

Η επιστήμη και η γλώσσα ούτε είναι ούτε και πρέπει να φαίνονται άσχετες μεταξύ τους. Η γλώσσα δεν πρέπει να θεωρείται ως ένα τυποποιημένο διεκπεραιωτικό μέσο, ένα

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

μηχανικό όχημα μεταφοράς και μετάδοσης του επιστημονικού περιεχομένου, αλλά ως η ταυτότητα του ανθρώπου και της επιστήμης (Μεγακλής, 1990). Για την αξιολόγηση του διδακτικού εγχειριδίου ως προς τη γλώσσα ισχύουν τα ακόλουθα κριτήρια:

- Λειτουργικότητα: η γλώσσα οφείλει να αναγνωρίζει και να σέβεται τις ιδιαιτερότητες και το πνευματικό επίπεδο των μαθητών (Φουντοπούλου, 1995).
- Σαφήνεια, φυσικότητα και αντιπροσωπευτικότητα (Φουντοπούλου, 1995).
- Χρησιμοποίηση οικείων λέξεων και επεξήγηση των σχετικών τεχνικών όρων (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995).
- Αντιστοιχία του μεγέθους της πρότασης, της παραγράφου και των ενοτήτων ύλης με την ηλικία των μαθητών (παιδαγωγικό κριτήριο) (Κουτσελίνη, 1996),
- Αποφυγή υποδήλωσης μέσω της γλώσσας διακρίσεων σε βάρος λαών, φύλων, ή κοινωνικών ομάδων (πολιτιστικό κριτήριο) (Κουτσελίνη, 1996).

Ε. Ως προς την ενεργοποίηση των κινήτρων μάθησης

Ο εκπαιδευτικός οφείλει να δραστηριοποιεί τα κίνητρα μάθησης κατά τη διάρκεια του μαθήματος με τη χρήση του εγχειριδίου και των άλλων μέσων που διατίθενται για το σκοπό αυτό. Στοιχεία του σχολικού εγχειριδίου, τα οποία μπορούν να καταδείξουν το βαθμό δραστηριοποίησης των κινήτρων μάθησης, θεωρούμε ότι είναι τα παρακάτω:

- Η επισήμανση της σημασίας του αντικειμένου διδασκαλίας για τη πράξη και τη ζωή. Η διδακτική γνώση πρέπει να πείθει ότι έχει συνάφεια με τη ζωή (Πηγιάκη, 1998).
- Η πρακτική εφαρμογή της αποκτημένης γνώσης αποτελεί απαραίτητη κατακλείδα κάθε ενότητας (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995).
- Η συσχέτιση του διδακτικού υλικού με τα ενδιαφέροντα της ηλικίας των μαθητών. Η μάθηση που παράγει μάθηση *«πηγάζει μόνο από την εμπειρία, τα ενδιαφέροντα και ότι αφορά προσωπικά το άτομο»* (Holt, 1971). Τα ενδιαφέροντα έχουν παρωθητική αξία, η οποία συχνά ωθεί το άτομο να αναμιχθεί στη διδακτική διαδικασία (Τριλιανός, 1997).
- Η γνώση των σκοπών και των στόχων της διδασκαλίας (Φλουρής, 1984).
- Ο συσχετισμός του περιεχομένου με τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών και η ενθάρρυνσή τους να εμβαθύνουν πάνω σε αυτές (Lawrence, 1975).
- Η σταδιακή καθοδήγηση των μαθητών προς την αυτόνομη μάθηση (Τριλιανός, 1991).

ΣΤ. Ως προς τις μεθόδους αξιολόγηση του μαθητή

Η αξιολόγηση του μαθητή είναι αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας και επομένως και του διδακτικού εγχειριδίου. Οι ασκήσεις και οι εργασίες που χρησιμοποιούνται για να διαπιστωθεί ο βαθμός πρόσκτησης των σχετικών γνώσεων από τους μαθητές πρέπει:

- Να προωθούν τη μάθηση και τη διδασκαλία στην πράξη (Πηγιάκη, 1998) με τη δόμηση των γνώσεων που αποκτήθηκαν, καθώς και να προάγουν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα (Κουτσελίνη, 1996), με την εμβάθυνση, τη σύνθεση και την επέκταση στοιχείων.
- Να παρέχουν δυνατότητες ανατροφοδότησης στους μαθητές (Κουτσελίνη, 1996). Οι ερωτήσεις αξιολόγησης προορίζονται εκτός των άλλων και για την αυτοαξιολόγηση των μαθητών, δυνατότητα που μπορεί να οδηγήσει και στην αυτενέργειά τους (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995).
- Να αντιστοιχούν στο κείμενο που έχει διδαχθεί στο εγχειρίδιο (Φουντοπούλου, 1995) και να καλύπτουν τους βασικούς στόχους κάθε κεφαλαίου.
- Να είναι διαβαθμισμένες, να διαφοροποιούνται και να παρουσιάζουν εξέλιξη στο βαθμό δυσκολίας. Η ιεράρχηση και διαφοροποίηση των ασκήσεων εξασφαλίζει την ανταπόκρισή τους στις διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών (Κουτσελίνη, 1996). Κατ' αυτόν τον τρόπο η διαβάθμιση μπορεί να οδηγήσει στην προσωπική ενασχόληση των μαθητών με το γνωστικό αντικείμενο, στην εύκολη αυτοαξιολόγηση των προσπαθειών τους (Τριλιανός, 1991) και επομένως και στην ανάπτυξη αυτενέργειας από την πλευρά τους.
- Να παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία στο είδος τους (π.χ. ανοικτές-κλειστές ερωτήσεις, πολλαπλής επιλογής, σωστό-λάθος κλπ.) (Δημητρόπουλος 1998, Κασσωτάκης 1998). Η ποικιλία ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις ασκήσεις και δίνει την ευκαιρία στην αξιολόγηση να καλύπτει όλες τις δυνατότητες και τις προσωπικές διαφορές των μαθητών (Πηγιάκη, 1998).

Ζ. Ως προς το βαθμό καθοδήγησης της διδασκαλίας

Το διδακτικό εγχειρίδιο οφείλει να βοηθά τον εκπαιδευτικό, προσφέροντάς του μεθοδολογική σιγουριά, όταν αυτός είναι αρχάριος, και εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας, όταν είναι πιο έμπειρος. Όταν το εγχειρίδιο είναι κλειστό επιδρά άμεσα στην παιδαγωγική αυτονομία του δάσκαλου και στη δημιουργική αυτενέργεια των μαθητών. Αντίθετα το ανοικτό εγχειρίδιο επιτρέπει στον εκπαιδευτικό μεγαλύτερη ευελιξία μέσα

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

στην τάξη, ανάλογα με τις ανάγκες που θα διαγνώσει, αλλά επιτρέπει και στο μαθητή να προσεγγίσει τη μάθηση ως αποτέλεσμα της νοητικής επεξεργασίας και της αντιπαράθεσής του με συγκεκριμένα γνωστικά ερεθίσματα (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995).

2.9.2.δ. Ικανοποίηση επιμέρους αξιολογικών κριτηρίων

A. Συνάφεια του εγχειριδίου με το Πρόγραμμα Σπουδών

Κάθε διδακτικό εγχειρίδιο αποτελεί ένα από τα μέσα υλοποίησης/εφαρμογής του Προγράμματος Σπουδών και επομένως είναι απαραίτητη η συμφωνία του με αυτό καθώς και με τα υπόλοιπα διδακτικά μέσα (τετράδιο εργασιών, βιβλίο καθηγητή, κτλ.). Το Π.Σ. και το σχολικό εγχειρίδιο πρέπει να λειτουργούν παράλληλα και να αλληλοσυμπληρώνει το ένα το άλλο (Φουντοπούλου, 1995). Σύμφωνα με τον Παγανό (1990) η συνάφεια του σχολικού εγχειριδίου με το Π.Σ. αφορά:

- Τους σκοπούς και στόχους που θέτει το Π.Σ.
- Τις βασικές αρχές του.
- Τα περιεχόμενα διδασκαλίας.
- Τις διδακτικές μεθόδους που προτείνονται και τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται μέσα στην τάξη.
- Τον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών.

B. Ύπαρξη δυνατοτήτων ανατροφοδότησης

Η αξιολόγηση του διδακτικού εγχειριδίου αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας παραγωγής και συνεχούς βελτίωσής του. Ένα καλό διδακτικό εγχειρίδιο δημιουργεί και αξιοποιεί δυνατότητες ανατροφοδότησης από εκπαιδευτικούς και μαθητές, καθώς και από οποιοδήποτε άλλον, ο οποίος θα μπορούσε να συμβάλει στη διαμορφωτική αξιολόγησή του (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995). Τα αντίστοιχα κριτήρια αξιολόγησης είναι:

- Η ύπαρξη ασκήσεων και εργασιών στο τέλος της ενότητας ή του κεφαλαίου, οι οποίες δίνουν δυνατότητες για αξιολόγηση και ανατροφοδότηση στους μαθητές.
- Η εσωτερική σύνδεση και η συνοχή στα γνωστικά αντικείμενα κάθε κεφαλαίου, έτσι ώστε σε επόμενα κεφάλαια να χρησιμοποιούνται οι ήδη αποκτημένες γνώσεις από τους μαθητές (Τριλιανός, 1998).
- Ο βαθμός ανατροφοδότησης που αποβλέπει στο να καταστήσει τη μάθηση ισχυρή και συνεχώς διαθέσιμη στο μαθητή, ενώ παράλληλα στοχεύει στην ενίσχυση των κινήτρων του για μάθηση (Τριλιανός, 1998).

Γ. Διαφάνεια αφετηρίας και προθέσεων

Εκτός από τις επιβαρύνσεις και παραμορφώσεις των κειμένων από προκαταλήψεις με την ευρεία έννοια, ενεργεί επίσης συχνά και ένα άλλο είδος προτύπων κατανόησης, τα οποία άλλοτε ταξινομούν και άλλοτε διαστρεβλώνουν τις προσλαμβανόμενες παραστάσεις. Πρόκειται για τις κρυφές παραδοχές των συγγραφέων των σ.ε. (underlying assumptions, hidden assumptions, Fritzsche, 1992). Οι παραδοχές αυτές λειτουργούν ως φίλτρα μέσω των οποίων κατανοείται και ερμηνεύεται η πραγματικότητα και τις οποίες δεν μπορεί και δεν πρέπει να τις απεμπολήσει κανείς. Η ενημέρωση όμως του εκπαιδευτικού, σχετικά με τις θεωρητικές ή αφετηριακές θέσεις του συγγραφέα, προσφέρει σημαντική βοήθεια στον εκπαιδευτικό που χρησιμοποιεί το σ.ε. και περιορίζει τις διάφορες παρανοήσεις. Τα τελευταία χρόνια η διαφάνεια επιτυγχάνεται με το βιβλίο του δασκάλου, καθιστώντας το έτσι, για τον πρόσθετο αυτόν λόγο, απαραίτητο συμπλήρωμα του σχολικού εγχειριδίου (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007).

Δ. Παιδαγωγική και διδακτική εγκυρότητα

Είναι προφανές ότι το **βιβλίο του μαθητή** θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και το επίπεδο της γνωστικής του ανάπτυξης του μαθητή, να προσφέρεται με τον πλέον κατάλληλο από διδακτικής πλευράς τρόπο και να τοποθετείται γενικότερα σε μια σωστή αναπτυξιακή προοπτική, η οποία συμβαδίζει με τις εκπαιδευτικές του ανάγκες. Αξίζει να σημειωθεί, ότι όσο πάμε προς μικρότερες τάξεις, τόσο μεγαλύτερη σημασία αποκτά το κριτήριο αυτό. Οι έρευνες όμως έχουν δείξει, ότι σε πολλές περιπτώσεις το συγκεκριμένο κριτήριο δεν λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την συγγραφή των σ.ε. (Johnsen, 1993). Μια νεότερη σχετική έρευνα του Ινστιτούτου Έρευνας Σχολικών Εγχειριδίων της Βιέννης έδειξε ότι ο βαθμός γλωσσικής δυσκολίας μερικών σ.ε. ήταν κατά δύο ή τρεις τάξεις υψηλότερος από την τάξη για την οποία προορίζονταν. Ύστερα από αυτό, καθώς και από άλλα παρόμοια παραδείγματα, το Ινστιτούτο έθεσε υπό αμφισβήτηση την σύνταξη των σ.ε. σύμφωνα με την ηλικία (δηλ. το γνωστικό επίπεδο) των μαθητών (Olechowski, 1995). Για τον ίδιο λόγο οι Αμερικανοί ερευνητές Britton, Woodward & Binkley (1993), ασχολήθηκαν συστηματικά με τον τρόπο και τη διαδικασία γλωσσικής μεταγραφής των εν χρήσει σ.ε., η οποία οδήγησε, πάντα κατά την άποψή τους, σε βελτίωση των αποτελεσμάτων μάθησης. Η ερευνητική τους προσπάθεια μάλιστα έχει αποφέρει σχετικές πρακτικές οδηγίες, τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει όχι μόνον ο συγγραφέας σ.ε. αλλά και ο κάθε εκπαιδευτικός (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007).

2.10. Οι έρευνες σχετικά με τα σχολικά εγχειρίδια

Η αναγνώριση της σημασίας των εγχειριδίων ως ουσιαστικών εργαλείων για την πολιτική κοινωνικοποίηση των μαθητών (Τερλεξής, 1975) είναι αποτέλεσμα των συμπερασμάτων μιας εκτεταμένης διεθνούς συστηματικής έρευνας σχολικών εγχειριδίων οι ρίζες της οποίας ανάγονται χρονικά στο 19ο αιώνα. Η έρευνα αυτή γνώρισε μια πρώτη έκρηξη μετά τον 1^ο Παγκόσμιο πόλεμο και επανήλθε στο προσκήνιο μετά τον 2^ο (Μπονίδης & Χοντολίδου, 1997). Η έρευνα αυτή απέδειξε ότι τα σχολικά βιβλία, εκτός από πληροφοριακό και παιδαγωγικό μέσο, είναι πρωτίστως κοινωνικά προϊόντα μέσω των οποίων επιχειρείται η μετάδοση της «επίσημης» γνώσης και των «κοινωνικά αποδεκτών» απόψεων στους μαθητές. Επομένως, αντανακλούν και μεταβιβάζουν την κυρίαρχη σε κάθε εποχή ιδεολογία, ενέχουν ορισμένη προθετικότητα και ασκούν μια συγκεκριμένη λειτουργία (Πάλλα, 1992). Με λίγα λόγια, μεταφράζουν στο ακέραιο την εκπαιδευτική φιλοσοφία της εκάστοτε κυβέρνησης, η οποία βέβαια υποτάσσεται στις γενικότερες πολιτικές επιδιώξεις αυτής. Αυτό, ωστόσο, δε γίνεται εύκολα αντιληπτό, καθώς ο γραπτός λόγος ταυτίζεται συνήθως με την «απόλυτη», την «αδιαμφισβήτητη» αλήθεια (Μακρυγιώτη, 1986), τη στιγμή που τα σ.ε. παρουσιάζουν και μεταδίδουν με σύστημα και οργάνωση αμιγώς επιστημονικές γνώσεις με έναν και μοναδικό στόχο: τη μόρφωση των παιδιών (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995), παρότι στην ουσία αποτελούν πολυσήμαντο επικοινωνιακό σύστημα κοινωνικά προσδιορισμένων, προσεκτικά επιλεγμένων και θετικά αξιολογημένων γνώσεων (Krippendorff, 1980).

2.10.1. Κέντρα έρευνας σχολικών εγχειριδίων

Η συνειδητοποίηση της σημασίας του σχολικού εγχειριδίου κατά τα τελευταία χρόνια οδήγησε στην ίδρυση κέντρων και ινστιτούτων έρευνας σε διάφορες χώρες. Σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή έπαιξε η UNESCO με τις συστάσεις της για απάλειψη των προκαταλήψεων και του σοβινισμού από τα σ.ε. με σκοπό τη γενικότερη βελτίωσή τους ως μέσων διδασκαλίας (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007). Εδώ θα αναφερθούμε στις σημαντικότερες διεθνείς προσπάθειες βασιζόμενοι σε πληροφορίες των ερευνητών Johnsen (1993), Bamberger (1995) και Μπονίδη (2004), παραθέτοντας περιληπτικά τις σχετικές προσπάθειες που γίνονται σε κάθε μία από τις παρακάτω χώρες. Ειδικότερα:

1. Στην **Αυστραλία** δραστηριοποιείται η Μονάδα Έρευνας Διδακτικού Υλικού και Σχολικών Βιβλίων, η οποία λειτουργεί στο Πανεπιστήμιο του Σίνδεϊ και έχει ως

αντικείμενό της την αξιολόγηση των σχολικών βιβλίων της Αυστραλίας και την έρευνα του τρόπου χρήσης τους. Παράλληλα, για τον τομέα αυτόν εργάζονται και μεμονωμένοι ερευνητές.

2. Στην **Ιαπωνία** κατά την τελευταία εικοσαετία έχει δραστηριοποιηθεί το Ιαπωνικό Κέντρο Έρευνας Σχολικών Βιβλίων (JTRC), το οποίο λειτουργεί στο Τόκιο και έχει ως στόχο να παράσχει τα αποτελέσματα της έρευνάς του στους εκδότες βιβλίων και να βοηθήσει οργανισμούς και ερευνητές που ασχολούνται με αυτόν τον τομέα. Το JTRC διαθέτει οργανωμένη βιβλιοθήκη και αρχείο ιαπωνικών βιβλίων της μεταπολεμικής περιόδου. Το Κέντρο αυτό δεν έχει ως πεδίο έρευνάς του μόνον τα ιαπωνικά σχολικά βιβλία, αλλά συνεργάζεται και με αντίστοιχα ιδρύματα άλλων κρατών και διεξάγει συγκριτικές μελέτες σχολικών βιβλίων (Johnsen 1993).
3. Στην **Ινδία** με το σχολικό βιβλίο ασχολείται το Εθνικό Συμβούλιο Εκπαιδευτικής Έρευνας και Κατάρτισης, το οποίο δραστηριοποιείται ιδιαίτερα στον τομέα αξιολόγησης των σχολικών βιβλίων, κυρίως των ινδικών (Pingel 1999).
4. Στην **Ν. Κορέα** με τον τομέα αυτόν ασχολούνται δύο ιδρύματα, το Ινστιτούτο Κορεάτικης Εκπαιδευτικής Ανάπτυξης και το Ερευνητικό Ινστιτούτο για τα Διεθνή Βιβλία Ιστορίας. Η εργασία του δεύτερου επικεντρώνεται στην οργάνωση διεθνών συνεδρίων και συναντήσεων με θέμα την έρευνα των σχολικών βιβλίων, με έμφαση, κυρίως, στον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται σε αυτά οι σχέσεις μεταξύ Κορέας και Ιαπωνίας.
5. Στην **Αυστρία** σημαντική δραστηριότητα αναπτύσσει το Ινστιτούτο για την Έρευνα των Σχολικών Βιβλίων και την Προαγωγή της Μάθησης, το οποίο λειτουργεί από το 1988 στη Βιέννη και ασχολείται εντατικά με όλα τα πεδία που αφορούν το σχολικό βιβλίο.
6. Στη **Βρετανία** με την έρευνα των σχολικών βιβλίων έχουν ασχοληθεί ελάχιστα. Στις λίγες σχετικές προσπάθειες σημαντική θέση κατέχει η δραστηριότητα που έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του «Colloquium για τα σχολικά βιβλία, το σχολείο και την κοινωνία», το οποίο συστάθηκε το 1988 με στόχο να προωθήσει μια διεπιστημονική εξέταση των σχολικών βιβλίων και εκδίδει το Paradigm Newsletter of the Colloquium on Textbooks and Society (Bamberger 1995). Σημαντική δραστηριότητα αναπτύσσεται, επίσης, στο School Curriculum Assessment Authority, το οποίο επικεντρώνει το ενδιαφέρον του στην αξιολόγηση των

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

σχολικών βιβλίων (Pingel 1999).

7. Η **Σουηδία** έχει αναλάβει ηγετικό ρόλο στη μελέτη των σ.ε. ανάμεσα στα σκανδιναβικά κράτη και το βασικό ερευνητικό της κέντρο είναι το Institute for Educational.
8. Στη **Γαλλία** τη σύνταξη και τη μελέτη των σχολικών βιβλίων αναλαμβάνει από το 1789 αποκλειστικά το Εθνικό Ινστιτούτο για την Παιδαγωγική Έρευνα και η σχετική βοήθεια που παρέχει το Ινστιτούτο αυτό στη γαλλική κυβέρνηση θεωρείται πρότυπο διεθνώς. Παράλληλα, πολλές έρευνες στον τομέα αυτόν έχουν διεξαχθεί από ερευνητικές ομάδες και μεμονωμένους ερευνητές. Σημαντική ερευνητική και συγγραφική δραστηριότητα έχει αναπτύξει σχετικά ο A. Choppin και η Εταιρεία Πληροφόρησης για τα Σχολικά Βιβλία και τα Μέσα Διδασκαλίας, η οποία εκδίδει τρεις φορές ετησίως και περιοδικό με ανάλογο περιεχόμενο, το Περιοδικό Πληροφόρησης για τα Σχολικά Βιβλία (Johnsen 1993).
9. Στη **Γερμανία** η σχετική έρευνα έχει γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη, αρχικά με το Ινστιτούτο Georg Eckert, το οποίο ιδρύθηκε το 1951 με την ονομασία Διεθνές Ινστιτούτο Βελτίωσης Σχολικών Βιβλίων, καθώς και το Ινστιτούτο Σχολικών Βιβλίων της Σχολής του Duisburg, ενώ τα τελευταία χρόνια δραστηριοποιείται σχετικά μία ομάδα στο Πανεπιστήμιο του Bielefeld.
10. Στον **Καναδά** με την έρευνα των σχολικών βιβλίων ασχολείται το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικών Μελετών του Οντάριο, αλλά και μεμονωμένοι πανεπιστημιακοί, οι οποίοι παρουσιάζουν και σχετική συγγραφική δραστηριότητα στον τομέα αυτόν (π.χ. οι Willinsky & Bogdam 1990).
11. Στις **ΗΠΑ** το σχολικό βιβλίο έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας από τη δεκαετία του 1970 και εξής. Ωστόσο, μολονότι ένας σημαντικός αριθμός ερευνητικών κέντρων και μεμονωμένων ερευνητών δραστηριοποιούνται κατά τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτόν, δεν φαίνεται να έχει αντιμετωπιστεί το θέμα αυτό τόσο συστηματικά, όπως π.χ. στη Γερμανία. Σήμερα, μεταξύ των σημαντικότερων ιδρυμάτων που ασχολούνται με τα σχολικά βιβλία στις ΗΠΑ συμπεριλαμβάνονται:
 1. Το Ινστιτούτο Ανταλλαγής Πληροφοριών για τα Εκπαιδευτικά Μέσα, το οποίο, πρωτίστως παρέχει πληροφορίες σε εκπαιδευτικούς αναφορικά με τα υφιστάμενα σχολικά βιβλία, προκειμένου να επιλέξουν κάποιο από αυτά για το διδακτικό τους έργο, και δευτερευόντως ερευνά σχολικά βιβλία.

2. Το Κέντρο Έρευνας Σχολικών Βιβλίων που λειτουργεί στο Πανεπιστήμιο του Harvard.
3. Το Πανεπιστήμιο του Illinois, Urbana, όπου είναι και η έδρα του περιοδικού Journal of Curriculum Studies, στο οποίο δημοσιεύονται σχετικές εργασίες.
4. Το Hoover Institution on War, Revolution and Peace (Stanford University), το οποίο διαθέτει μια από τις μεγαλύτερες συλλογές σχολικών βιβλίων και έχει ως στόχο την ανάπτυξη της έρευνας των σχολικών βιβλίων σε κράτη εκτός των ΗΠΑ.

12. Τέλος στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια αποφάσισαν να ξεκινήσουν τη συστηματική έρευνα των σ.ε. σε μακροπρόθεσμη προοπτική με συντονισμό από κάποιο ειδικό κέντρο. Έτσι οι υπερδεκαετείς προσπάθειες του καθηγητή Π. Ξωχέλλη οδήγησε καταρχήν στην ίδρυση της Μονάδας Έρευνας Σχολικού Βιβλίου (ΜΟΕΣΒΙ, ΑΠΘ, 1992) και στη συνέχεια του Κέντρου Έρευνας Σχολικών Βιβλίων και Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης (ΚΕΣΔΙΒΕ) στον τομέα Παιδαγωγικής της Φιλοσοφικής Σχολής του ΑΠΘ.

2.10.2. Μέθοδοι έρευνας σχολικών εγχειριδίων

Οι κύριες ερευνητικές μέθοδοι, που έχουν χρησιμοποιηθεί έως τώρα στην ανάλυση του περιεχομένου των βιβλίων είναι οι εξής (Μπονίδης, 2004): *η ερμηνευτική μέθοδος, η ποσοτική ανάλυση περιεχομένου, η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου, η κριτική ανάλυση λόγου και τελευταία για την εξέταση του βιβλίου ως πολυ-τροπικού κειμένου προτείνεται η «γραμματική του οπτικού κειμένου».* Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται πάντα από τις φιλοσοφικές, επιστημολογικές επιλογές και τις παραδοχές για την κοινωνική πραγματικότητα του ερευνητή. Ας δούμε συνοπτικά τις βασικότερες βιβλιοερευνητικές μεθόδους :

1. Η *ερμηνευτική μέθοδος* προσφέρει τη δυνατότητα στους ερευνητές, και ιδιαίτερα στους έμπειρους, να αλληλεπιδράσουν με το κείμενο των βιβλίων και να εμβαθύνουν σε αυτό. Είναι όμως μια σχετικά δύσχρηστη μέθοδος διότι δεν παρουσιάζει μια συγκεκριμένη μεθοδολογία με την οποία θα γινόταν εύκολα η ανάλυση και η ερμηνεία κειμένων, όπως είναι το βιβλίο, βάσει κριτηρίων όπως σε άλλες μεθόδους. Γι' αυτό πολλοί ερευνητές σχολικών βιβλίων αυτοσχεδιάζουν και καταλήγουν σε μικτά παραδείγματα, τα οποία συνήθως συνδυάζουν την ερμηνευτική με την ιστορική και τη φαινομενολογική μέθοδο.
2. Στην *ποσοτική ανάλυση περιεχομένου*, οι ερευνητές επιχειρούν, μετά τη διεξαγωγή

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

μιας αυστηρά προδιαγεγραμμένης διαδικασίας, τη μετατροπή του περιεχομένου του βιβλίων σε ποσοτικά δεδομένα. Η έρευνα των βιβλίων με τη μέθοδο αυτή παραμένει συνήθως σε ένα περιγραφικό επίπεδο και τα ποσοτικά της δεδομένα αφορούν μόνο τα ερευνώμενα βιβλία χωρίς να γενικεύονται για το σύνολο των βιβλίων. Γενικά είναι μια μέθοδος που βοηθά ελάχιστα στην κατανόηση του περιεχομένου των βιβλίων.

3. Στην *ποιοτική ανάλυση περιεχομένου* οι ερευνητές επιχειρούν, ανάλογα με το επιλεγμένο παράδειγμα, την περιγραφή, την ερμηνεία ή και την έρευνα της γλωσσικής δομής του κειμένου, ακολουθώντας μια καθορισμένη διαδικασία, βάσει κάποιου θεωρητικού πλαισίου και ενός συστήματος κατηγοριών που σχετίζονται με το ερευνώμενο βιβλίο. Η σύζευξη των παραδειγμάτων της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου βοηθούν τους ερευνητές να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο του κειμένου των βιβλίων, να το εξετάσουν πολύπλευρα και να το κατανοήσουν, συμβάλλοντας έτσι στην επιτυχία της έρευνας.
4. Τα τελευταία χρόνια στο πλαίσιο της προσπάθειας για σύζευξη *αναλυτικών* και *συνθετικών ερευνητικών μεθόδων* (Bryman, 1988), σε ένα μεγάλο αριθμό ανάλυσης σχολικών βιβλίων επιχειρείται η μεθοδολογική σύζευξη του ποσοτικού σκέλους με δεδομένα ποιοτικών αναλύσεων. Η σύζευξη αυτή μπορεί να πάρει πολλές μορφές, ανάλογα με τις παραδοχές των ερευνητών και τις ανάγκες της έρευνας, ενώ η επιτυχίας της εξαρτάται κυρίως από τη φαντασία του ερευνητή.
5. Η *κριτική ανάλυση λόγου*, αποβλέπει, μέσα από την ανάλυση του λόγου των σχολικών βιβλίων, στην εξέταση του τρόπου με τον οποίο κατασκευάζονται οι αναπαραστάσεις του κόσμου καθώς και του τρόπου με τον οποίο «φυσικοποιούνται» οι ιδεολογίες και αναπαράγονται η δύναμη, οι σχέσεις εξουσίας και η κυρίαρχη ιδεολογία. Απώτερος στόχος της μεθόδου αυτής είναι, από τη μια η «αποφυσικοποίηση» των ιδεολογιών και από την άλλη η ευαισθητοποίηση των ομάδων αποδοχής του σχολικού βιβλίου, με την προσφορά σε αυτές ενός εργαλείου ανάλυσης και κριτικής της ιδεολογίας.
6. Η εξέταση του σχολικού βιβλίου ως *πολυ-τροπικού κειμένου* μέσα από ένα κριτικό παράδειγμα ανάλυσης, τη «*γραμματική του οπτικού κειμένου*», συνιστά μια καινοτομία στο χώρο της ανάλυσης των σ.ε. Παρόλο που το παράδειγμα δεν επαληθεύεται σε όλες τις περιπτώσεις, επιτρέπει τη συνεξέταση κειμένου και περι-κειμένου και, μέσα από αυτή, τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο

κατασκευάζεται η κοινωνική πραγματικότητα μέσω της εικόνας και του λόγου του σ.ε.

7. Η *ανάλυση της εικονογράφησης* του σ.ε. και της αλληλεπίδρασής της με το κείμενο σε μακρο-και μικρο-επίπεδο, αποτελεί άλλη μια σημαντική παράμετρο της έρευνας των σ.ε. Το μεθοδολογικό εργαλείο το οποίο συνδυάζει την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου με τη «*γραμματική του οπτικού κειμένου*» και άλλες ποιοτικές τεχνικές, έχει δοκιμαστεί (Μπονίδης 1998β, Μπονίδης κ.ά. 2002β), είναι δεκτικό σε μελλοντικές τροποποιήσεις και μπορεί να συμβάλλει στην έρευνα των σ.ε.
8. Η χρήση, τέλος, του *πολυ-επίπεδου μεθοδολογικού εργαλείου* που προτείνει η ομάδα του P. Weinbrenner, στο οποίο θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν και οι παραπάνω μέθοδοι και τα μεθοδολογικά εργαλεία, επιτρέπει τη διαφώτιση της πλειοψηφίας των παραμέτρων που σχετίζονται με το σ.ε. και, ενδεχομένως, της παραγωγής μιας πρώτης θεωρίας για το σχολικό βιβλίο μελλοντικά.

2.10.3. Σύγκριση ποιοτικών και ποσοτικών ερευνητικών μεθόδων

Σύμφωνα με τον Berelson (1984): «*Η ανάλυση περιεχομένου είναι μια ερευνητική τεχνική για την αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του δεδηλωμένου περιεχομένου της επικοινωνίας*». Η έμφαση που δίνεται, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, στην ποσοτική προσέγγιση και η αποκλειστική επιμονή στο δεδηλωμένο περιεχόμενο της επικοινωνίας έδωσε το έναυσμα για έντονη κριτική στη προσέγγιση του Berelson και τη δημιουργία μιας ποικιλίας εναλλακτικών προσεγγίσεων, ως επί το πλείστον ποιοτικής ανάλυσης. Επιπρόσθετα η επιμονή στην ποσοτικοποίηση περιορίζει την ακρίβεια της ανάλυσης δεδομένων, αφού δε λαμβάνει υπόψη της τη μεγάλη σημασία την οποία έχουν στο κείμενο τα συμφραζόμενα (Mikk, 2000).

Οι ποιοτικές προσεγγίσεις όμως, προχωρούν συνήθως πέρα από τα δεδηλωμένα στοιχεία του κειμένου και για αυτό οδηγούν σε πιο ουσιαστικά συμπεράσματα. Παρόλο βέβαια που δε εκλείπει από αυτές εντελώς η υποκειμενικότητα, εν τούτοις ο προσανατολισμός τους σε μια συστηματική διαδικασία και η διαφάνεια ους απέναντι σε άλλους ερευνητές εξασφαλίζει έναν υψηλό βαθμό αντικειμενικότητας. Ωστόσο και η ποιοτική ανάλυση δε μπορεί να αποδεσμευθεί τελείως από την ποσοτικοποίηση, διότι διαφορετικά δε μπορεί π.χ. να λειτουργήσει το σύστημα των κατηγοριών. Το πολύπλοκο και πολυδιάστατο περιεχόμενο της επικοινωνίας λοιπόν χρειάζεται και τις δύο προσεγγίσεις, για να συλληφθεί και να ερμηνευθεί (Μπονίδης, 2004).

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

Η διαφορά ωστόσο ποιοτικών και ποσοτικών (ερμηνευτικών και εμπειρικών μεθόδων) βρίσκεται ήδη στη θέση του προβλήματος. Ενώ οι ποιοτικές ενδιαφέρονται για μια βαθύτερη ερμηνευτική κατανόηση, παίρνοντας υπόψη όλον κατά το δυνατόν τον σημασιολογικό ορίζοντα του κειμένου, οι ποσοτικές περιορίζουν δραστικά το ζητούμενο στις δεδηλωμένες αναφορές. Κατά τα τελευταία χρόνια οι σχετικές συζητήσεις οδήγησαν στη γενικότερα αποδεκτή άποψη ότι ποσοτικές και ποιοτικές προσεγγίσεις είναι εξίσου απαραίτητες, καθώς αλληλοσυμπληρώνονται και αλληλοεξαρτώνται. Η προτίμηση είτε της μιας είτε της άλλης ούτε απαραίτητη είναι ούτε χρήσιμη.

Ένα άλλο ψευτοδίλημμα που αντιμετωπίζουν οι ερευνητές σχολικών εγχειριδίων είναι η αντιδιαστολή μερικής ή ολικής ανάλυσης. Βέβαια το σ.ε. αποτελεί μια ερευνητική ενότητα και απώτερος στόχος του κάθε ερευνητή είναι η πλήρης κάλυψη όλων των ερωτημάτων. Όμως η πολυπλοκότητα του αντικειμένου τον περιορίζει πάντα σε μια μερική έρευνα, όσο μεγάλο και να είναι το ερευνητικό του επιτελείο. Στα πλαίσια λοιπόν ενός ερευνητικού προγράμματος ένα σ.ε. ή μια ομάδα σ.ε. μπορούν αναγκαστικά να αναλυθούν μόνον ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά, περιεχόμενα ή λειτουργίες και ποτέ ως σύνολα. Η έρευνα των σχολικών εγχειριδίων επομένως υπό αυτήν την έννοια αφορά ορισμένες πλευρές μόνο του ερευνητικού αντικειμένου σύμφωνα με τον Früh (2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

3.0. Η προβληματική της έρευνας

Διάφορες ομάδες ανθρώπων ενδιαφέρονται για την ποιότητα των σχολικών εγχειριδίων και όλοι επιθυμούν να χρησιμοποιούνται καλά εγχειρίδια στην εκπαίδευση. Είναι προφανές ωστόσο ότι διαφοροποιείται το ενδιαφέρον της κάθε ομάδας για την ποιότητα των σχολικών εγχειριδίων. Οι αρμόδιοι για την σύνταξη των αναλυτικών προγραμμάτων ενδιαφέρονται κυρίως για την ανταπόκρισή τους προς τα περιεχόμενα των αναλυτικών προγραμμάτων. Οι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται κυρίως για τα περιεχόμενα των σχολικών εγχειριδίων και για την συμβατότητά τους με τις μεθόδους διδασκαλίας που εφαρμόζουν στην τάξη. Οι μαθητές ενδιαφέρονται πρωτίστως για τον βαθμό κατανόησης που επιτρέπουν και το επίπεδο του ενδιαφέροντος που διεγείρουν (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007). Τέλος διάφορες ομάδες πίεσης ενδιαφέρονται να διαπιστώσουν αν τα σχολικά εγχειρίδια καλλιεργούν συγκεκριμένες στάσεις, διαθέσεις και αξίες. Όλες αυτές οι πλευρές εκδηλώνουν ενδιαφέρον για την ποιότητα των σχολικών εγχειριδίων. Κατά συνέπεια μια γενική αξιολόγηση προϋποθέτει ότι λαμβάνονται υπόψη οι απόψεις όλων αυτών των ομάδων (Mikk, 2000). Ο ουσιώδης ρόλος που διαδραματίζει το σχολικό εγχειρίδιο ως μέσο διδασκαλίας, καθώς και το γεγονός ότι χρησιμοποιείται εκτεταμένα από τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές στην τάξη και το σπίτι για την επίτευξη των στόχων διδασκαλίας και μάθησης, καθιστούν αναγκαία την αξιολόγησή του (Καψάλης & Χαραλάμπους, 1995).

Αφετηρία για την έρευνα των σχολικών βιβλίων αποτέλεσε (Μπονίδης, 2004), αφενός, η διαπίστωση ότι το σχολικό βιβλίο συνιστά ένα από τα μέσα μετάδοσης γνώσης που χρησιμοποιούνται από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς εντός και εκτός του σχολείου (Ξωχέλλης 1987, Johnsen 1993) και η πεποίθηση ότι αυτό επιδρά στους αποδέκτες του-μέσω των λειτουργιών που ασκεί (Hacker 1980, Thonhauser 1995) σε γνωστικό, συναισθηματικό (διαμόρφωση στάσεων, στερεοτύπων, προκαταλήψεων) και κανονιστικό επίπεδο· και αφετέρου, κυρίως από τη δεκαετία του 1970 και εξής, η θεώρησή του ως μέσου πολιτικού, πληροφοριακού και παιδαγωγικού (Politicum, Informatorium et

Paedagogicum) και ως προϊόντος και παράγοντα κοινωνικών διαδικασιών (Stein, 1977).

Οι σχετικές συζητήσεις, οι ερευνητικές εργασίες και οι προσπάθειες επιστημονικών φορέων αλλά και κάθε αρμόδιου και υπευθύνου κατατείνουν τελικά σε έναν κοινό σκοπό, την βελτίωση της ποιότητας των σχολικών εγχειριδίων. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εντούτοις και τα κριτήρια με βάση τα οποία ένα σχολικό εγχειρίδιο κρίνεται ως καλό ή λιγότερο καλό, παρουσιάζουν τέτοιας έκτασης ποικιλία, ώστε να μην είναι αυτονόητη η πορεία και η κατεύθυνση της βελτίωσης προς την οποία αποβλέπουν (Καψάλης & Χαραλάμπους, 2007). Τόσο οι χρήστες, μαθητές, εκπαιδευτικοί και γονείς, όσο και οι συγγραφείς και οι υπεύθυνοι της εκπαιδευτικής πολιτικής ενδιαφέρονται για τα καλά σχολικά εγχειρίδια. Δεν χρησιμοποιούν όμως όλοι αυτοί ενιαία κριτήρια και για αυτό κατανοούν εντελώς διαφορετικά πράγματα, όταν μιλούν για «καλά» σχολικά εγχειρίδια. Ακόμη και οι ειδικοί επιστήμονες εξάλλου, οι οποίοι με τα αποτελέσματα των ερευνών τους επιθυμούν να λειτουργήσουν συμβουλευτικά στις παραπάνω ομάδες, δεν εργάζονται με βάση ενιαία κριτήρια. Η αντικειμενικότητα της επιστημονικής έρευνας απαιτεί την χρήση ενιαίων κριτηρίων γιατί μόνον υπό την προϋπόθεση αυτή μπορεί να οδηγηθεί σε συγκρίσιμα αποτελέσματα αξιολόγησης.

Με αφετηρία την διαπίστωση αυτή, διάφορα όργανα και επιστημονικά κέντρα (π.χ. η UNESCO, το Συμβούλιο της Ευρώπης, κλπ.), προσπαθούν να διερευνήσουν την δυνατότητα και τις προϋποθέσεις μιας καταρχήν συναίνεσης ανάμεσα στους ερευνητές σχετικά με τα κριτήρια τα οποία πρέπει να πληροί ένα καλό σ. ε. Για το σκοπό αυτόν οργανώνονται κατά τα τελευταία χρόνια συνέδρια, σεμινάρια, ημερίδες και συναντήσεις ειδικών, στα πλαίσια των οποίων γίνονται γόνιμες συζητήσεις και διατυπώνονται ενδιαφέρουσες απόψεις. Σε πολλές περιπτώσεις βέβαια, οι συζητήσεις των ειδικών δεν περιορίζονται μόνο στα κριτήρια, τα οποία πρέπει να χαρακτηρίζουν ένα καλό σ.ε., αλλά επεκτείνονται γενικότερα στην σημασία ή ακόμη και την αναγκαιότητα των σ.ε. Παρ' όλες τις επιμέρους διαφορές όμως, οι ειδικοί κατόρθωσαν να συμφωνήσουν και να αποδεχθούν μερικά κριτήρια, μολονότι θα πρέπει να σημειώσει κανείς ότι ο βαθμός γενικότητας των κριτηρίων αυτών είναι τόσο υψηλός, ώστε να αφήνει συνήθως πλατιά περιθώρια για διαφορετικές ερμηνείες (UNESCO 1989, Fritzsche 1992). Τα κριτήρια αυτά είναι:

- Επιστημονική, κοινωνική, παιδαγωγική και διδακτική εγκυρότητα.
- Συμφωνία με το αναλυτικό πρόγραμμα.
- Καλαίσθητη εμφάνιση.
- Αυτενέργεια των μαθητών, επανατροφοδότηση, χρηστικότητα και

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

λειτουργικότητα.

Η αναγκαιότητα τώρα της αξιολόγησης των διδακτικών βιβλίων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης πηγάζει από τα εξής δεδομένα (Κοντομηνάς, 2008):

- Τη γενική ανάγκη αξιολόγησης και ελέγχου για το βαθμό ικανοποίησης των στόχων και των προδιαγραφών των εγχειριδίων καθώς του κατά πόσο εκσυγχρονίζεται και ενημερώνεται το περιεχόμενό τους.
- Το σημαντικό ρόλο των σ. ε. ως υποστηρικτικό υλικό της διδακτικής διαδικασίας.
- Την απαίτηση για βελτιστοποίηση των δυνατοτήτων των σ.ε. κατά την χρήση τους στην παιδαγωγική διαδικασία.

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης των σ.ε. είναι σε θέση να προάγει την εκπαιδευτική διαδικασία διότι μεταφέρει στους αρμόδιους εκπαιδευτικούς φορείς τα εξής δεδομένα (Παλλαδά, 2002):

- Ακριβή και αξιόπιστη πληροφόρηση σχετικά με την ποιότητα και το βαθμό πετυχημένης εφαρμογής τους, ώστε να μπορέσουν να δρομολογήσουν, βάσει τεκμηριωμένων στοιχείων, θετικές αλλαγές στα διδακτικά μέσα για τη βελτίωση ολόκληρου του εκπαιδευτικού οικοδομήματος.
- Διευκόλυνση στο σχεδιασμό νέων στρατηγικών, συνεργασιών, επιλογών και προτεραιοτήτων.
- Δυνατότητα πιστοποίησης των προδιαγραφών που οι συνεργαζόμενοι φορείς και οργανισμοί θεωρούν ότι πρέπει απαραίτητα να ικανοποιούνται.

Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένη την ελλιπή αντιμετώπιση του θέματος που χαρακτηρίζει την υπάρχουσα σημερινή κατάσταση στο χώρο των σ.ε., είναι προφανής η επιτακτική ανάγκη της διευρυμένης ερευνητικής μελέτης στο πεδίο της ανάλυσης και αξιολόγησης των σ.ε.

Η έρευνα στα σχολικά εγχειρίδια διεθνώς, ιδιαίτερα μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, έχει ιδιαίτερη βαρύτητα. Και αυτό γιατί τα σχολικά εγχειρίδια δε μεταδίδουν μόνο γνώσεις στους νέους, αλλά «καλλιεργούν στάσεις μεταβιβάζουν αξίες και πρότυπα συμπεριφοράς που σχετίζονται με τη συναισθηματική σφαίρα της προσωπικότητας και επηρεάζουν συνεπώς τις απόψεις, τις πεποιθήσεις και τις επιλογές, καθώς και τη συμπεριφορά του ατόμου» (Ξωχέλλης, 2000). Το σχολικό εγχειρίδιο αποτέλεσε και αποτελεί και σήμερα για την εκπαίδευση βασικό παράγοντα της διδακτικής πράξης και

πηγή άντλησης γνώσεων, προσφοράς και πρόσληψης μεθόδων και σε μεγάλο βαθμό, στοιχείο διαμόρφωσης ιδεολογίας και στάσεων τόσο των διδασκόμενων και των διδασκόντων όσο και ολόκληρης της κοινωνίας (Χατζησαββίδης, 1997). Η αξιολόγηση των σχολικών εγχειριδίων θεωρείται αναγκαία και ικανή προϋπόθεση αναβάθμισης της παρεχόμενης ποιότητας σπουδών. Γι' αυτό το λόγο η έρευνα των σχολικών εγχειριδίων είναι αρκετά διαδεδομένη. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σήμερα στο δίκτυο που έχει συγκροτήσει η UNESCO, διεξάγονται έρευνες από διάφορες ερευνητικές ομάδες ή μεμονωμένους επιστήμονες σε 150 περίπου εστίες σε όλο τον κόσμο. Το γνωστότερο κέντρο έρευνας στην Ευρώπη είναι το «Ινστιτούτο Georg-Eckert για Διεθνή Έρευνα Σχολικών Εγχειριδίων» στο Braunschweig της Γερμανίας, που ιδρύθηκε το 1951 και αποτελεί από το 1960 κέντρο σχολικών εγχειριδίων του Συμβουλίου της Ευρώπης (Κέντρο Έρευνας Σχολικών βιβλίων και Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης - Α.Π.Θ., Φιλοσοφική Σχολή, Τομέας Παιδαγωγικής 2000).

Παρόλα αυτά στη χώρα μας η έρευνα των σ.ε. δεν έχει τύχει, τουλάχιστον στο βαθμό που θα περίμενε κανείς, της αναγνώρισης που άξιζε σε αντίθεση με ό,τι παρατηρείται σε χώρες με αναβαθμισμένο επίπεδο σπουδών (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1999). Στην Ελλάδα υπήρξαν ελάχιστες έρευνες μέχρι το 1980, κυρίως για τις αξίες, τα πρότυπα συμπεριφοράς, τα στερεότυπα σχετικά με το γυναικείο φύλο και την εικόνα της οικογένειας στα αναγνωστικά του Δημοτικού (Φραγκουδάκη 1978, Νίλσεν 1980). Μετά το 1980 υπάρχουν αρκετές έρευνες που αφορούν τα σχολικά εγχειρίδια (Αχλης 1983, Μακρυνιώτη 1986, Κανταρτζή 1992, Καψάλης 1995). Αρκετές φορές όμως αυτή περιορίζεται σε μια ή δυο το πολύ παραμέτρους, χωρίς να υπάρχει μια συνολική θεώρηση εκείνων των διαστάσεων που συνιστούν το επιστημονικό «προφίλ» ενός σχολικού εγχειριδίου (Μπονίδης κ.ά., 1995).

Πρωτοπόρος της έρευνας των σχολικών εγχειριδίων στην Ελλάδα πρέπει να θεωρείται ο Δ. Γληνός, οποίος το 1926 συνέγραψε μια εμπειριστατωμένη μελέτη με τίτλο «Έρευνα περί των Ελληνικών σχολικών βιβλίων κατά και μετά τον μεγάλο πόλεμον», την οποία έφερε στο φως ο Ηλιού (1993).

Στη διδακτορική της διατριβή η Δημάση (1996) μελέτησε τα αναγνωστικά βιβλία που διδάσκονταν οι Έλληνες μαθητές στην Κωνσταντινούπολη και διαπίστωσε ότι λειτούργησαν μέσα από το περιεχόμενό τους ως φορείς ιδεολογίας και επηρεασμού των μαθητών, ώστε να διαμορφώσουν την εθνική και θρησκευτική τους ταυτότητα.

Ο συλλογικός τόμος με επιμέλεια των Φραγκουδάκη και Δραγώνα (1997) διερευνά

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

τους τρόπους με τους οποίους περιγράφονται και αξιολογούνται τα έθνη στα σχολικά εγχειρίδια. Οι δύο υποθέσεις της έρευνας αναδεικνύουν τον φανερό ή τον λανθάνοντα εθνοκεντρικό χαρακτήρα του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος και επιβεβαιώνονται από όλες σχεδόν τις σχετικές έρευνες οι οποίες μελετούν τα φανερά και τα κρυφά μηνύματα που μεταφέρονται από τα σ.ε. στους μαθητές (Hummel, 1988).

Η ανάλυση των εγχειριδίων των φυσικών επιστημών (φ.ε.) συχνά γίνεται με έναν εμπειρικό τρόπο, ανάλογα με τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και τη σημασία που αποδίδει ο ερευνητής σε συγκεκριμένα στοιχεία που συνθέτουν το Αναλυτικό Πρόγραμμα, όπως είναι το περιεχόμενο, οι δραστηριότητες και οι ασκήσεις, η διδακτική προσέγγιση, αλλά και η εικονογράφηση, η γλώσσα που χρησιμοποιείται κ.ά. Αυτή η άποψη στηρίζεται στα στοιχεία που προέκυψαν από μια βιβλιογραφική έρευνα (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001) για τον εντοπισμό μελετών που έχουν αντικείμενό τους τα σχολικά εγχειρίδια. Το αποτέλεσμα της έρευνας αποτυπώνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.1: Ταξινόμηση μελετών με αντικείμενο τα σχολικά εγχειρίδια φυσικών επιστημών (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001).

Κατηγορία	Περιγραφή του θέματος	Αριθμός μελετών
	<i>I. Περιεχόμενο και διδακτική μεθοδολογία</i>	49 (26,8%)
1	Επιλογή περιεχομένου	14
2	Οργάνωση του περιεχομένου, διαδοχή	13
3	Διδακτικές μέθοδοι και χρήση των εγχειριδίων	9
4	Διδασκαλία αντικειμένων σχετικών με τις Φ.Ε.	3
	<i>II. Γλώσσα και αναγνωσιμότητα</i>	63 (34,4%)
5	Λεξιλόγιο, εικονογράφηση, ρητορικά σχήματα	7
6	Τύπος ερωτήσεων, ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνωστικών ικανοτήτων	20
7	Αναγνωσιμότητα	36
	<i>III. Επιδόσεις των μαθητών</i>	21 (11,5%)
8	Επίδοση στις Φυσικές Επιστήμες και αξιολόγηση	16
9	Μαθησιακές δυσκολίες/ ειδικές ανάγκες	5
	<i>IV. Επιστημολογικά ζητήματα</i>	19 (10,4%)
10	Εικόνες των Φυσικών Επιστημών	10
11	Εννοιολογικές παρανοήσεις των μαθητών, εναλλακτικά πλαίσια, δυσκολίες στην κατανόηση εννοιών	9
	<i>V. Οι κοινωνικές διαστάσεις της σχολικής γνώσης</i>	23 (12,6%)
12	Επιστήμη, τεχνολογία και κοινωνία στα εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών	11
13	Αναπαραστάσεις και στερεότυπα	12
	<i>VI. Βιβλιοκριτική και διάφορα</i>	8 (4,4%)
14	Βιβλιοκριτική/συνέδρια	4
15	Διάφορα	4

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.1., εντοπίστηκαν 183 μελέτες, οι οποίες, είτε επικεντρώνονται στην ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων είτε συζητούν τα σχολικά εγχειρίδια ως μια σημαντική διάσταση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Αυτές οι μελέτες ταξινομήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

- (I) Περιεχόμενο και διδακτική μεθοδολογία (26,8%)
- (II) Γλώσσα και αναγνωσιμότητα (34,4%)
- (III) Επιτεύγματα-επιδόσεις των μαθητών (11,5%)
- (IV) Επιστημολογικά ζητήματα (10,4%)
- (V) Κοινωνικές διαστάσεις της γνώσης (12,6%)
- (VI) Βιβλιοκριτική-διάφορα (4,4%)

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα, περισσότερες από το 60% των μελετών ανήκουν στις δύο πρώτες κατηγορίες. Αυτό δείχνει ότι η πλειονότητα των μελετών επικεντρώνεται στα στοιχεία του Αναλυτικού Προγράμματος, όπως η επιλογή του περιεχομένου, η οργάνωση, η διαδοχή, η διδακτική μεθοδολογία που προωθείται, το λεξιλόγιο και η εικονογράφηση των εγχειριδίων, η αναγνωσιμότητα κ.ά.

Συνεπώς, ένα πρόβλημα που εντοπίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία είναι η επικέντρωση των μελετών, με επιλεκτικό τρόπο, σε κάποια στοιχεία και όχι στις αρχές με βάση τις οποίες επιλέγεται και οργανώνεται το περιεχόμενο και χρησιμοποιείται η γλώσσα για τη διδακτική διαμεσολάβηση του περιεχομένου. Τελικά, το ζήτημα που δεν αναδεικνύεται σε αυτές τις μελέτες είναι ο τρόπος που αναπλαισιώνεται η γνώση και το πως συγκροτείται ως σχολική γνώση στο σχολικό εγχειρίδιο.

Ο Bruniaux (1984) εργάστηκε κυρίως πάνω σε εγχειρίδια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, κάνοντας κριτική ανάλυση αυτών, με σκοπό να διερευνήσει τον τρόπο εισαγωγής και διδασκαλίας της έννοιας της ενέργειας. Ο ερευνητής παρατηρεί την έλλειψη ομογενούς ορολογίας στη θερμοδυναμική, δηλαδή ότι το εννοιολογικό πλέγμα σ' αυτόν τον κλάδο της φυσικής διατηρεί όρους που προέρχονται από διαφορετικά στάδια της εξέλιξής του και ισχυρίζεται ότι αυτό μπορεί να προκαλέσει σύγχυση κατά τη μάθηση. Προτείνει, τέλος, μια αναθεώρηση της ορολογίας της θερμοδυναμικής σ' όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης. Τονίζει τη διάκριση ανάμεσα στις καταστατικές συναρτήσεις (εσωτερική ενέργεια) και τα μεγέθη μεταφοράς (έργο, θερμότητα) κάνοντας εμφανή την αντίθεσή του ως προς την αντίληψη που θεωρεί τη θερμότητα σαν ένα εκτακτικό και αποθηκευμένο μέγεθος.

Οι Kariotoglou, Psillos & vallasiades (1990) συγκρίναν οκτώ (8) επιλεγμένα εγχειρίδια φυσικής, ελληνικά και ξένα, με σκοπό να εξετάσουν τον τρόπο εισαγωγής και διαπραγμάτευσης των βασικών εννοιών και των σχετικών φαινομένων της μηχανικής των ρευστών. Συνήθως, στα περισσότερα εγχειρίδια φυσικής υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μετασχηματισμών, τόσο στη θεωρητική επεξεργασία όσο και στο πεδίο εφαρμογών, με σκοπό να παρουσιαστούν τα θέματα αυτά με πιο κατανοητό τρόπο στους μαθητές. Τα εγχειρίδια που εξετάστηκαν προέρχονταν από τέσσερις χώρες, έχουν εισαγωγικό χαρακτήρα και απευθύνονται σε μαθητές από το Γυμνάσιο έως και τα πρώτα πανεπιστημιακά έτη. Τα εγχειρίδια είναι από αυτά που χρησιμοποιούν συνήθως ως βοηθήματα οι φυσικοί του γυμνασίου και του λυκείου (Κουγιουμτζέλης & Περιστεράκης 1965, Αλεξόπουλος 1973, Ζενάκος κ.ά. 1982, Halliday & Resnick 1973, Lewis 1977, Nelkon & Parker 1977, Johnson 1983, Dorn & Bader 1985). Τα κυριότερα συμπεράσματα της ανάλυσης αυτής είναι:

- Η εισαγωγή της έννοιας της πίεσης γίνεται και στα οκτώ βιβλία ως πηλίκο δύναμης προς επιφάνεια: $P=F/S$ ή $P=\Delta F/\Delta S$ (ή δύναμη κατανεμημένη σε επιφάνεια).
- Σε τέσσερα βιβλία, η μεταφορά της έννοιας της πίεσης από τα στερεά στα ρευστά γίνεται χωρίς καμιά ιδιαίτερη επισήμανση για το ποια π.χ. είναι στα ρευστά η επιφάνεια S ή αν μπορεί να δεχτεί δύναμη προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Στα άλλα τέσσερα βιβλία η εισαγωγή γίνεται μέσω των υγρών, αλλά μόνο σε ένα βιβλίο αναφέρονται 2-3 παραδείγματα από την πίεση υγρών.
- Η ανάλυση του περιεχομένου των οκτώ εγχειριδίων δείχνει ότι η έννοια της πίεσης οικοδομείται με δύο συγκεκριμένους τρόπους, που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται στην πρόβλεψη και ερμηνεία φαινομένων ρευστών. α) ως τάση, δηλαδή ως μια δύναμη κατανεμημένη σε επιφάνεια με διανυσματικά χαρακτηριστικά και β) ως αριθμητικό μέγεθος.

Σε μια άλλη εμπειρική έρευνα (Παραλίκα & Κουλουμπαρίτση, 2004) γίνεται προσπάθεια να δοθεί απάντηση στα παρακάτω βασικά ερωτήματα που αφορούν τα σχολικά εγχειρίδια Χημείας Θετικής Κατεύθυνσης Β' και Γ' λυκείου:

α) Είναι το περιεχόμενο των κειμένων σε ικανοποιητικό βαθμό κατανοητό από τους μαθητές;

β) Ποιος είναι ο βαθμός της αναγνωσιμότητας των συγκεκριμένων βιβλίων;

γ) Εξαρτάται ο βαθμός κατανόησης των κειμένων των εγχειριδίων Χημείας από κάποιες άλλες παραμέτρους, όπως το φύλο των μαθητών, η επίδοσή τους στη Χημεία και

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

η γενική τους επίδοση;

Από την παραπάνω έρευνα βρέθηκε ότι μισοί περίπου (45%) μαθητές της Β΄ Λυκείου και το ένα τρίτο περίπου (34%) των μαθητών της Γ΄ Λυκείου θεωρούν ότι τα νοήματα των κειμένων εξηγούνται ανεπαρκώς. Οι μισοί και πλέον μαθητές (50% της Β΄ και 55% της Γ΄ Λυκείου) χρειάζονται τη βοήθεια του καθηγητή τους για να κατανοήσουν ένα κείμενο, ενώ η πλειονότητα των μαθητών (70,5% της Β΄ και 71,5% της Γ΄ Λυκείου) θεωρούν ότι οι ερωτήσεις στο τέλος της ενότητας δεν βοηθούν στην κατανόηση της θεωρίας. Επίσης για το 72% των μαθητών της Β΄ Λυκείου και για το 79% των μαθητών της Γ΄ Λυκείου τα κείμενα των σχολικών βιβλίων Χημείας είναι κατάλληλα για μελέτη, μάθηση και κατανόηση. Μεταβλητή που επηρεάζει στατιστικά τα αποτελέσματα αυτά είναι η γενική επίδοση των μαθητών, καθώς και η επίδοσή τους στη Χημεία. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η κατανόηση των κειμένων των σχολικών εγχειριδίων Χημείας Β΄ και Γ΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης δεν σχετίζεται με το φύλο, αλλά όπως φάνηκε, επηρεάζεται από το μορφωτικό επίπεδο των γονιών.

Στη διδακτορική του διατριβή ο Μπονίδης (1998) μελέτησε τις προδιαγραφές της διδασκαλίας, δηλαδή τα αναλυτικά προγράμματα και τα αντίστοιχα σ.ε. της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης υπό το πρίσμα της Παιδαγωγικής της Ειρήνης. Επίσης, σε μια πρόσφατη έρευνα (Τσιανάκας, 2007) για την εικόνα του «άλλου» στα σύγχρονα τουρκικά αναλυτικά προγράμματα και σχολικά εγχειρίδια Ιστορίας και Πολιτικής Αγωγής της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, διαπιστώνεται η ύπαρξη στερεοτύπων και προκαταλήψεων απέναντι στους Έλληνες.

Την περίοδο εφαρμογής του πολλαπλού βιβλίου στη μέση εκπαίδευση, ο Μπουρίτσας (2002) σύγκρινε τα πακέτα εναλλακτικών βιβλίων Φυσικής Γενικής Παιδείας Α΄ και Β΄ Ενιαίου Λυκείου και τα αντίστοιχα πακέτα βιβλίων Φυσικής Θετικής Κατεύθυνσης Β΄ Λυκείου μετά την εφαρμογή του πολλαπλού βιβλίου στη Μέση Εκπαίδευση. Η κύρια διερεύνηση που έγινε στην εργασία αυτή αφορούσε το μακροσκοπικό έλεγχο των δομικών παραμέτρων που, σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική, αποτελούν συνιστώσες αξιολόγησης των διδακτικών εγχειριδίων και οι οποίες, έστω και με εμπειρικό τρόπο, λήφθηκαν υπόψη από τις επιτροπές αξιολόγησης. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν (π.χ. αριθμός σελίδων, εικόνων, σχημάτων, πειραμάτων, κλπ.) κάλυπταν τα δομικά χαρακτηριστικά του βιβλίου που αναφέρονται στην παρουσίαση της ύλης, το κείμενο, την εικονογράφηση, τα στοιχεία ελέγχου-πιστοποίησης των γνώσεων, τα στοιχεία εμπέδωσης της θεωρίας, στοιχεία που αφορούν την συμβολή των επιστημονικών τύπων

και των συμβόλων. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαίωσε την αναγκαιότητα καθιέρωσης μιας αντικειμενικά και επιστημονικά τεκμηριωμένης μεθοδολογίας αξιολόγησης των σχολικών εγχειριδίων.

Επίσης, τα τελευταία πέντε χρόνια αρκετοί φοιτητές του Ελεύθερου Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΑΠ) πραγματοποίησαν έρευνες σχετικά με τα σ.ε. στα πλαίσια των διπλωματικών τους διατριβών. Με τα εγχειρίδια των φυσικών επιστημών ασχολήθηκαν οι: Κούτσης (2006), Παππάς (2006), Παλούμπα (2007), Κατσουλάκος (2008), Μαραβέλης (2008), Περώνη (2008), Στέρπης (2008), Αναγνώστου (2009), Δήμου (2009), Ζούμπος (2009), Καούρης (2009), Μπάκουλη (2009), Μπουντά (2009) και Τράπαλη (2009). Οι περισσότεροι από αυτούς βέβαια εξέτασαν μόνο ένα βιβλίο και μάλιστα ανέλυσαν μόνο μια παράμετρό του, όπως για παράδειγμα την εικονογράφηση ή το περιεχόμενο. Φυσικά όλοι προχώρησαν σε μια εκτενή περιγραφή και εμπειριστατωμένη ανάλυση των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

Μια μεγάλη όμως σε έκταση και βάθος έρευνα πραγματοποίησε ο Κοντομηνάς (2008), ο οποίος σύγκρινε 20 εγχειρίδια των φυσικών επιστημών των τελευταίων 30 ετών, πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε Ελλάδα και Κύπρο, με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης των Παιδαγωγικών θεωριών μάθησης στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα υποχρεωτικής εκπαίδευσης (και ειδικά στη Διδακτική των Φ.Ε.). Επίσης κατέγραψε τις αλλαγές στα σχολικά βιβλία για το διάστημα από το 1970 μέχρι το 2008, διερεύνησε τα αίτια αυτών των αλλαγών και τέλος κατέγραψε τα αποτελέσματά τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα της έρευνας ήταν:

- ◆ Υπάρχει η τάση να απλουστεύονται τα βιβλία, όπως λιγότερη ύλη ως προς το περιεχόμενο και ελάφρυνση της τυπικότητας του γλωσσικού κώδικα.
- ◆ Παρόλο που οι αλλαγές στα σχολικά βιβλία φαίνεται ότι ακολουθούν (έστω και με καθυστέρηση) τις επιταγές και την εξέλιξη των σύγχρονων Παιδαγωγικών θεωριών, η απουσία μηχανισμού ελέγχου και διασφάλισης της ποιότητας οδηγεί στη δημιουργία βιβλίων, που αρκετές φορές δεν είναι ουσιαστικά λειτουργικά.
- ◆ Τα βιβλία στην πλειονότητά τους ακολουθούν μια μεταβολή από τα παραδοσιακά σχήματα, στα καινοτομικά και στη συνέχεια προς τα εποικοδομητικά, χωρίς όμως να προσεγγίζουν πλήρως τα τελευταία. Η μεταβολή αυτή ακολουθεί, με καθυστέρηση μιας εικοσαετίας περίπου, τις διεθνείς εξελίξεις της Παιδαγωγικής θεωρίας.
- ◆ Σε γενικές γραμμές δε φαίνεται να χρησιμοποιείται η εμπειρία από τις

προηγούμενες εκδόσεις στις επόμενες. Σε κάθε προσπάθεια υπάρχει μια ασυνέχεια. Πολλές φορές θετικά στοιχεία αντικαθίστανται με υποδεέστερα σε σύντομο χρονικό διάστημα, χωρίς παράλληλα να γίνει κάποια αποτίμηση. Οι κινητήριες δυνάμεις των αλλαγών φαίνεται να κινούνται σε διαφορετικό πλαίσιο από αυτό της λειτουργίας των βιβλίων.

3.1. Η ταυτότητα της έρευνας στην πρώτη φάση

Η αξιολόγηση των σχολικών εγχειριδίων θεωρείται αναγκαία και ικανή προϋπόθεση αναβάθμισης της παρεχόμενης ποιότητας σπουδών. Μολονότι το σχολικό βιβλίο αποτελεί ακόμα το βασικότερο και σημαντικότερο μέσο διδασκαλίας, εντούτοις τόσο στη σχετική έρευνα, όσο και στην επιστημονική παιδαγωγική συζήτηση δεν έχει παντού και πάντοτε τη θέση που του αρμόζει (Bandura, 1986). Με αφορμή το παραπάνω έλλειμμα, πραγματοποιήσαμε έρευνα στο πλαίσιο εκπόνησης διδακτορικής διατριβής με τίτλο «*Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Μέση Εκπαίδευση με βάση αρχές της διδακτικής και υπάρχοντα σχετικά διδακτικά εγχειρίδια*», όπου επιχειρήθηκε συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ διδακτικών Φυσικής και Χημείας Γυμνασίου.

Ειδικότερα, στην παρούσα έρευνα κάναμε συγκριτική αξιολόγηση διδακτικών εγχειριδίων, σε επιλεγμένες ενότητες από τη Φυσική και τη Χημεία Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου, με σκοπό να ελέγξουμε αν τα βιβλία που γράφτηκαν από τους ειδικούς της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών με βάση γνωστές θεωρίες μάθησης διαφέρουν ή όχι από τα σχολικά εγχειρίδια, ως προς συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στοιχεία σύνθεσης βιβλίων και ειδικότερα, ως προς το περιεχόμενο, τη δομή, την αναγνωσιμότητα, τη μεθοδολογία και το βαθμό κατανόησης.

3.2. Τα χρησιμοποιηθέντα διδακτικά εγχειρίδια

Από τα υπάρχοντα μη σχολικά διδακτικά εγχειρίδια επιλέξαμε τα παρακάτω δύο βιβλία με κριτήρια τη θεωρία μάθησης στην οποία στηρίζονταν και τη διαθεσιμότητα. Έτσι από τα βιβλία του εξωτερικού χρησιμοποιήσαμε το Αμερικάνικο βιβλίο «*Physics by Inquiry*» («Φυσική με διερώτηση») (1996) των L.C.McDermott and the Physics Education Group at the University of Washington (για συντομία θα αναφέρεται ως **βιβλίο Α**), το οποίο προάγει κυρίως την ενεργό ανακαλυπτική μάθηση, αλλά ταυτόχρονα υιοθετεί και άλλες διδακτικές μεθόδους, όπως αυτήν της εποικοδομητικής διδασκαλίας και μάθησης.

Επειδή η μακροχρόνια έρευνα της συγγραφέως και της ομάδας της στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών έχει προσφέρει πάρα πολλά στην εκπαίδευση θεωρήσαμε ενδιαφέρον και χρήσιμο να συγκρίνουμε ένα βιβλίο του εξωτερικού γραμμένο από ομάδα ειδικών της διδακτικής της φυσικής με τα δικά μας, παρακάμπτοντας τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας και των Η.Π.Α.

Ως Ελληνικό μη σχολικό εγχειρίδιο χρησιμοποιήσαμε το βιβλίο «*Εισαγωγή στις Φυσικές Επιστήμες*» (Φυσική-Χημεία) των Τσαπαρλή- Καμπουράκη (2003) (για συντομία θα αναφέρεται ως **βιβλίο Β**), το οποίο είναι βασισμένο σε διάφορες αρχές της διδακτικής των φ.ε. και προάγει κυρίως την ενεργητική μάθηση. Οι συγγραφείς του βιβλίου αυτού είναι ενεργοί ερευνητές της Διδακτικής των φ.ε. Σημειωτέον ότι το βιβλίο αυτό έχει ήδη κριθεί από εκπαιδευτικούς σε άλλη έρευνα κατά τα σχολικά έτη 1998-99 και 1999-2000 (Τσούλος & Τσαπαρλής, 2009).

Τα σχολικά εγχειρίδια που μελετήσαμε ήταν:

1. Φυσική Β΄ Γυμνασίου (2007), των Αντωνίου Ν., Δημητριάδη Π., Καμπούρη Κ., Παπαμιχάλη Κ. και Παπατσιμίπα Λ.
2. Φυσική Γ΄ Γυμνασίου (2002), της ίδιας συγγραφικής ομάδας με την προσθήκη του Χατζητσομπάνη Θ.
3. Χημεία Β΄ Γυμνασίου(2007), των Αβραμιώτη Σ., Αγγελόπουλου Β., Καπελώνη Γ., Σινιγάλια Π., Σπαντίδη Δ., Τρικαλίτη Α. και Φίλου Γ.

3.2.1 Χαρακτηριστικά του βιβλίου Α

Για τη συγγραφή της σειράς βιβλίων *Φυσική με διερώτηση* χρειάστηκαν περισσότερα από 30 χρόνια έρευνας και εντατικής συλλογικής προσπάθειας από μια ομάδα ερευνητών της φυσικής στην εκπαίδευση του Φυσικού Τμήματος του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον με επικεφαλής την L. McDermott. Η ομάδα περιελάμβανε διδακτικό, ερευνητικό προσωπικό και μεταπτυχιακούς φοιτητές. Τα μέλη της ομάδας διεξήγαγαν έρευνες, με τις οποίες εντόπιζαν και ανέλυαν συγκεκριμένες δυσκολίες που συναντούν συχνά οι μαθητές κατά τη μελέτη της φυσικής. Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών σχεδίαζαν διδακτικές στρατηγικές για να διορθώσουν τις παρανοήσεις των μαθητών, προκαλώντας έτσι μεγαλύτερη και βαθύτερη κατανόηση των εννοιών της φυσικής. Για την ολοκλήρωση του βιβλίου απαιτήθηκε μια συνεχής, διαδραστική διαδικασία της έρευνας, ανάπτυξη προγράμματος σπουδών και διδασκαλία και παράλληλα έγινε εκμετάλλευση της πείρας που αποκόμισαν άλλοι καθηγητές που εφάρμοσαν

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

πιλοτικά κάποιες από τις παλαιότερες ενότητες του βιβλίου.

Η **διερώτηση** είναι μια φυσική νοητική λειτουργία κατά την οποία το άτομο διατυπώνει ερωτήματα, συλλέγει πληροφορίες μέσω ποικίλων δραστηριοτήτων, εξετάζει και ερμηνεύει δεδομένα με σκοπό να αναπτύξει θεωρίες προς απάντηση των συγκεκριμένων ερωτημάτων. Παρόλο που αυτό το πρόγραμμα στηρίζεται στην παραδοχή ότι όλα τα άτομα έχουν την ικανότητα να εμπλέκονται ενεργά σε διεργασίες επιστημονικής διερώτησης, αυτή η ικανότητα μεταβάλλεται και λαμβάνει όλο και πιο πολύπλοκες μορφές καθώς το άτομο αποκτά εμπειρίες και ωριμάζει νοητικά. Συνεπώς, η παροχή ευκαιριών για διερώτηση αποτελεί μια βασική συνιστώσα οποιουδήποτε διδακτικού προγράμματος που στοχεύει στην καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού. Επιπρόσθετα, η διερώτηση ως διδακτική στρατηγική έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει το μέσο μεταφοράς του κοινωνικού οικοδομισμού στην πράξη και να προσδώσει πιο έντονη δόση αυθεντικότητας στις διεργασίες διδασκαλίας και μάθησης.

Το πρόγραμμα *Φυσική με διερώτηση* επιχειρεί να εισαγάγει τον ενδιαφερόμενο σπουδαστή στη Φυσική και στις Φυσικές Επιστήμες μέσω μιας καινοτόμας εργαστηριακής προσέγγισης που στηρίζεται σε συνεργατικές διαδικασίες μάθησης. Μέσω ενδεδειγμένης μελέτης απλών φυσικών συστημάτων και των αλληλεπιδράσεών τους, οι σπουδαστές αποκτούν άμεση εμπειρία τόσο με τη διαδικασία της επιστήμης όσο και με το επιστημολογικό υπόβαθρο των φ.ε. Με απαρχή τις δικές τους παρατηρήσεις, κατασκευάζουν τις βασικές έννοιες, χειρίζονται και ερμηνεύουν διάφορες μορφές επιστημονικών αναπαραστάσεων και οικοδομούν ερμηνευτικά μοντέλα με προβλεπτικές δυνατότητες. Όλες οι ενότητες έχουν σχεδιαστεί ώστε να προωθούν κατά τρόπο ενιαίο την ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης, δεξιοτήτων συλλογισμού, επιστημολογικής επάρκειας και της ικανότητας διασύνδεσης των επιστημονικών εννοιών, των αναπαραστάσεων και των μοντέλων με φαινόμενα του φυσικού κόσμου (Κωνσταντίνου, 2011).

Η φιλοσοφία του διδακτικού υλικού *Φυσική με διερώτηση*, η οποία συνάδει με την ανακαλυπτική θεωρία μάθησης και διδασκαλίας, δεν ευνοεί το παθητικό διάβασμα. Τα μαθήματα δεν παρέχουν όλες τις πληροφορίες και τους συλλογισμούς που συμπεριλαμβάνονται σε ένα συμβατικό εγχειρίδιο. Υπάρχουν κενά τα οποία πρέπει να καλυφθούν με τη μελέτη. Η διαδικασία της επιστήμης δε μπορεί να μαθευτεί μόνο με το διάβασμα, την ακρόαση διαλέξεων, την απομνημόνευση, ή την επίλυση προβλημάτων. Η αποτελεσματική μάθηση επέρχεται μόνο μέσω ενεργού διανοητικής δραστηριότητας.

Μια τυπική ενότητα του βιβλίου περιέχει αφήγηση, πειράματα, ασκήσεις, και

συμπληρωματικά προβλήματα, ενώ το τετράδιο εργασιών που πρέπει να έχουν πάντα μαζί τους οι μαθητές, θεωρείται απαραίτητο για τον έλεγχο της προόδου τους και ταυτόχρονα αποτελεί ένα βοήθημα για αυτούς. Η αφήγηση είναι χωρισμένη σε δύο τμήματα. Το ένα συμπεριλαμβάνει αναφορές των δεδομένων, ορισμούς και το άλλο παραδείγματα του τρόπου συλλογισμού που προσδοκείται από τους μαθητές. Τα πειράματα και οι ασκήσεις διακόπτουν κατά διαστήματα την αφήγηση και πρέπει να γίνονται με τη σειρά που συναντώνται. Εκτελώντας οι μαθητές τα πειράματα στο εργαστήριο αποκτούν άμεση εμπειρία για τη διαδικασία της επιστήμης. Στο τέλος της κάθε ενότητας μια συλλογή προβλημάτων παρέχει πρόσθετη πρακτική στην εφαρμογή φυσικών εννοιών και τις ικανότητες επιστημονικού συλλογισμού. Παράλληλα την ώρα του μαθήματος οι μαθητές έχουν μαζί τους τα τετράδια εργασιών στα οποία καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τις απορίες τους, λύνοντας ταυτόχρονα στο βαθμό που μπορεί ο καθένας τις ασκήσεις και τα προβλήματα. Έτσι τα τετράδια αυτά αποτελούν αφενός μεν τον καθρέφτη στον οποίο απεικονίζεται ο τρόπος εξέλιξης της κατανόησης των μαθητών και αφετέρου δε συνιστούν ένα αναγκαίο βοήθημα το οποίο συμπληρώνει το κείμενο και χρησιμεύει σαν ένας προσωπικός οδηγός μελέτης.

Το πρόγραμμα *Φυσική με διερώτηση* έχει σχεδιαστεί για μαθήματα που δίνουν έμφαση στην αυτόνομη διερώτηση παρά στην απομνημόνευση και η διδασκαλία υλοποιείται μέσω ερωτήσεων παρά εξηγήσεων. Τέτοια μαθήματα αφιερώνουν χρόνο σε αυθεντικές διερευνήσεις, συζήτηση μεταξύ σπουδαστών σε μικρές ομάδες και ισότιμο διάλογο μεταξύ διδάσκοντος και σπουδαστών. Ο κεντρικός σκοπός του προγράμματος είναι να βοηθήσει τους σπουδαστές να αντιληφθούν τη φυσική όχι ως ένα εδραιωμένο σύνολο γνώσεων, αλλά ως μια ενεργητική διαδικασία διερώτησης στην οποία μπορούν να συμμετάσχουν εποικοδομητικά (Κωνσταντίνου, 2011).

Επίσης, το πρόγραμμα *Φυσική με διερώτηση* μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από μαθητές που θέλουν να αποκομίσουν τις βασικές γνώσεις φυσικής, ώστε να προετοιμασθούν κατάλληλα για να πετύχουν μια σειρά από μαθήματα τα οποία είναι απαραίτητα για την παραπέρα ειδίκευση σε κάποια από τις επιστήμες της φυσικής, των μαθηματικών, της μηχανικής ή της τεχνολογίας. Γι' αυτούς τους μαθητικούς πληθυσμούς, καθώς επίσης και γι' αυτούς που ασχολούνται με τα μαθήματα καλλιτεχνικών, ζωγραφικής και μουσικής, το πρόγραμμα μαθημάτων βοηθά στην καθιέρωση μιας ισχυρής βάσης για τη δόμηση του επιστημονικού αλφαριθμητισμού.

Τέλος, το πρόγραμμα *Φυσική με διερώτηση* συνοδεύεται και τον οδηγό του

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

καθηγητή. Το βοήθημα αυτό εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς: παρέχει πληροφορίες για την αποτελεσματική χρήση του υλικού με διάφορους μαθητικούς πληθυσμούς, προετοιμάζει το διδάσκοντα για ενδεχόμενες δυσκολίες που θα αντιμετωπίσουν οι σπουδαστές, παρέχει πληροφορίες για τον απαιτούμενο εξοπλισμό και περιγράφει τους στόχους ασυνήθιστων ασκήσεων και πειραμάτων.

3.2.2. Χαρακτηριστικά του βιβλίου Β

Η «Εισαγωγή στις Φυσικές Επιστήμες» είναι ένα πειραματικό μάθημα ενοποιημένης διδασκαλίας φυσικής και χημείας στην Α΄ τάξη γυμνασίου, μέρος του οποίου διδάχθηκε πειραματικά κατά τα σχολικά έτη 1998-99 και 1999-2000 σε 11 γυμνάσια (σε 30 τμήματα με σύνολο 1300 περίπου μαθητών), στα πλαίσια του προγράμματος των “Σχολείων Εφαρμογής Πειραματικών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης” (ΣΕΠΠΕ) του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Οι αρχές που ακολουθήθηκαν για τη συγγραφή του διδακτικού υλικού υλοποίησαν τους στόχους του παραπάνω προγράμματος και είναι οι ακόλουθες (Κολιούλης, 2010):

1) Σπειροειδής διδασκαλία. Η σπειροειδής διδασκαλία είναι χρήσιμη και απαραίτητη για πολλούς λόγους. Πρώτα-πρώτα δεν είναι δυνατόν να εξαντληθεί ένα θέμα σε μία τάξη, κυρίως λόγω των δυσκολιών που παρουσιάζουν πολλές έννοιές του. Έπειτα, με τη σπειροειδή διδασκαλία γίνεται επανάληψη. Και η «επανάληψη μήτηρ μαθήσεως».

2) Πειραματική διδασκαλία. Η χωρίς πείραμα διδασκαλία της φυσικής και της χημείας, που είναι ο κανόνας στη χώρα μας, είναι εκ των προτέρων καταδικασμένη σε αποτυχία. Κάθε άλλη προσπάθεια του εκπαιδευτικού (μελέτη, ερωτήσεις, ασκήσεις) είναι λειψή. Περαιτέρω, η συνεργασία των μαθητών σε ομάδες των 2, 3 ή 4 μαθητών θεωρείται πολύ σημαντική τόσο για τη μάθηση, όσο και για την ανάπτυξη ικανοτήτων επικοινωνίας. Αλλά και η εκτέλεση των πειραμάτων με επίδειξη, όπου αυτό επιβάλλεται λόγω ελλείψεως πολλαπλών οργάνων, προτείνεται να γίνεται όχι από τον καθηγητή, αλλά από δυάδες μαθητών που θα καθοδηγούνται από τον καθηγητή. Στο βιβλίο τα αποτελέσματα των πειραμάτων ούτε περιγράφονται ούτε δείχνονται σε σχήμα ή σε φωτογραφία κατά κανόνα. Έτσι, το βιβλίο λειτουργεί ως εργαστηριακός οδηγός, με κενό χώρο όπου ζητείται από τους μαθητές να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

3) Νοηματική μάθηση–Περιορισμός της απομνημόνευσης. Η έμφαση στη νοηματική μάθηση είναι αναπόφευκτη σε ένα πρόγραμμα με τους τεθέντες στόχους και αρχές. Η απομνημόνευση περιορίζεται στα απολύτως απαραίτητα. Στην κατεύθυνση αυτή,

σε κάθε μάθημα υπάρχει το τμήμα «Το μάθημα σε ερωτήσεις». Οι ερωτήσεις αυτές εξυπηρετούν τρεις απαιτήσεις: α) Να διατυπώσουν τους αντικειμενικούς στόχους. β) Να λειτουργήσουν σαν ένα είδος επισκόπησης-περίληψης. γ) Να δώσουν στους μαθητές τις ερωτήσεις εκείνες, των οποίων η γνώση των απαντήσεων θα πιστοποιεί ότι ο μαθητής ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στις απαιτήσεις του μαθήματος.

4) Ποιοτική προσέγγιση (απλές ποσοτικές σχέσεις χωρίς μαθηματικές εξισώσεις, σύμβολα και γραφικές παραστάσεις. Η ποιοτική προσέγγιση προηγείται της ποσοτικής. Οι ποσοτικές σχέσεις είναι απλές. Έμφαση δίδεται στις πράξεις της αριθμητικής, ιδιαίτερα στη διαίρεση. Η σημασία του λόγου δύο μεγεθών που περιγράφει ο Arons (Τσαπαρλής, 1991) είναι ένα σπουδαίο εργαλείο για την κατανόηση μαθηματικών σχέσεων μεταξύ φυσικών μεγεθών. Τελικά προχωρούμε μέχρι ευθείες και αντίστροφες αναλογίες. Οι μαθηματικές σχέσεις διατυπώνονται με λόγια μόνον και όχι συμβολικά. Εξάλλου, αποκλείστηκαν εντελώς οι γραφικές παραστάσεις, οι οποίες προκαλούν δυσκολίες στους μαθητές.

5) Σεβασμός στην επιστημονική αυστηρότητα. Η προσήλωση στην επιστημονική αυστηρότητα πιστεύουμε ότι πρέπει να είναι αυτοσκοπός και μέσο της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες. Έτσι, όταν αναφέρουμε το σημείο ζέσεως μιας ουσίας, αναφέρουμε κατά κανόνα και την ατμοσφαιρική πίεση. Η χαλαρή και ελλιπής διατύπωση όχι μόνο εγκαθιστά εσφαλμένες αντιλήψεις στους μαθητές, αλλά διαμορφώνει και στους ίδιους μια ασέβεια προς την αυστηρότητα. Αναπόσπαστο μέρος της επιστημονικής αυστηρότητας είναι η σωστή χρήση της γλώσσας: σκέψη και γλώσσα αλληλοεξαρτώνται και αλληλοεπηρεάζονται.

6) Σύνδεση με τη ζωή. Πέρα από την καθαυτό γνωστική-μορφωτική τους αξία, η φυσική και η χημεία έχουν πολλές και μεγάλες εφαρμογές στη ζωή μας. Η σύνδεσή τους με τη ζωή και την κοινωνία γίνεται: α) Μέσα στο κανονικό μάθημα. β) Σε ειδικά ένθετα (π.χ. «Πώς αντιμετωπίζουμε μια πυρκαϊά»). γ) Στο τελικό τμήμα κάθε μαθήματος «Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί».

7) Παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Οι παρανοήσεις που προκαλούνται από εσφαλμένη ή ελλιπή διδασκαλία, αλλά και από τη συνολική προσχολική και εξωσχολική ζωή των μαθητών (εναλλακτικές ιδέες) έχουν αποτελέσει το κεντρικό θέμα των περισσότερων ερευνών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών κατά την τελευταία δεκαετία. Γι' αυτό, λαμβάνοντας υπόψη τόσο σιωπηρώς όσο και ρητώς, τα ειδικά ένθετα «Να έχεις υπόψη σου» επιδιώκουν συχνά να προλάβουν την πρόκληση

παρανοήσεων.

8) Εποικοδομητική-ενεργητική μάθηση. Όλη η προσπάθειά μας εστιάζεται σε μια εποικοδομητική διδασκαλία και μάθηση. Αυτό είναι και ο σημαντικότερος νεωτερισμός του βιβλίου αυτού. Καταρχήν η εφαρμογή εποικοδομητικής διδασκαλίας είναι έργο και ευθύνη του εκπαιδευτικού και δευτερευόντως του διδακτικού βιβλίου. Για να βοηθήσουμε όμως τον καθηγητή, έχουμε μετατρέψει το βιβλίο σε οδηγό διδασκαλίας. Στην ενεργητική μάθηση συμβάλλει και η έμφαση στο απλό πείραμα που εκτελούν οι μαθητές σε ομάδες. Όπως συνιστά ο Agons, πρώτα δίδεται η ιδέα κι έπειτα το όνομα (Τσαπαρλής, 1991). Ακόμη, οι ορισμοί είναι λειτουργικοί που διατυπώνουν πρώτοι οι μαθητές ή υποβοηθούνται στην διατύπωσή τους.

9) Νοητική ανάπτυξη-Κριτική σκέψη. Με κατάλληλες παρεμβάσεις, επιδιώκεται συχνά η ανάπτυξη ικανοτήτων τυπικής συλλογιστικής. Ο έλεγχος των μεταβλητών και οι αναλογίες είναι δύο τέτοιες ικανότητες που χειρίζονται με μεγάλη προσοχή. Εξάλλου, δεν αποφεύγονται οι αφηρημένες έννοιες. Με το τελικό τμήμα κάθε μαθήματος «Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί», καλείται ο μαθητής να δώσει απαντήσεις σε πιο απαιτητικές ερωτήσεις. Με τον τρόπο αυτόν, επιδιώκεται η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Επιπλέον, μερικές φορές καλείται ο μαθητής να προτείνει πειραματική μεθοδολογία, καλλιεργώντας έτσι τη δημιουργική σκέψη του.

3.2.3 Χαρακτηριστικά του σχολικού βιβλίου Φυσικής Β΄ Γυμνασίου

Το διδακτικό πακέτο της Φυσικής Β' Γυμνασίου περιλαμβάνει:

α. Το βιβλίο του μαθητή, β. τον εργαστηριακό οδηγό, γ. το τετράδιο του μαθητή και δ. τον οδηγό του καθηγητή.

Οι γενικές αρχές στις οποίες στηρίχθηκε η συγγραφή ολόκληρου του διδακτικού πακέτου αναπτύσσονται σε αδρές γραμμές στο βιβλίο του μαθητή. Γι' αυτό στα επόμενα εδάφια θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη διδακτική μεθοδολογία που προτείνεται μέσα από το πακέτο.

Γενικές αρχές της διδασκαλίας σύμφωνα με την επιστημονική μέθοδο

Σύμφωνα με τις αντιλήψεις που κυριαρχούν στη σύγχρονη επιστημονική κοινότητα, η περιγραφή και η ερμηνεία των φυσικών φαινομένων γίνεται στο πλαίσιο της γλώσσας που χρησιμοποιεί η φυσική επιστήμη, έτσι ώστε να διασφαλίζονται τρεις θεμελιώδεις απαιτήσεις:

1. Η **ενότητα** που υποκρύπτεται κάτω από την πολλαπλότητα και ποικιλία των φυσικών φαινομένων.
2. Η **υποθετικο-παραγωγική** δόμηση των θεωρητικών προτύπων. Με άλλα λόγια, οι φυσικές θεωρίες (ή τα πρότυπα) θεμελιώνονται πάνω σε ένα μικρό σύνολο, λίγο – πολύ αυθαίρετων υποθέσεων.
3. Η **δυνατότητα εμπειρικού** (πειραματικού) **ελέγχου** των θεωρητικών προβλέψεων.

Η ενοποιητική και συνεκτική εικόνα που επιχειρούν οι επιστήμονες να μορφοποιήσουν για τον κόσμο, αναπόφευκτα ασκεί σημαντική επίδραση τόσο στο περιεχόμενο όσο και στο χαρακτήρα της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες. Έτσι, η συγκρότηση του διδακτικού πακέτου και η προτεινόμενη διδασκαλία της φυσικής επιστήμης εδράζεται στους ακόλουθους βασικούς άξονες:

1. **Οικοδόμηση της επιστημονικής γλώσσας**, που χρησιμοποιεί η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα στις φυσικές επιστήμες. Η οικοδόμηση ξεκινά με την «κοινή» γλώσσα που χειρίζονται οι μαθητές και τη διαλεκτική σχέση της με το εμπειρικό υπόβαθρό τους. Αναδεικνύεται έτσι η αναγκαιότητα σύνθεσης μιας νέας γλώσσας, της επιστημονικής, που θα είναι ακριβέστερη της κοινής και προσφορότερη για την περιγραφή και ερμηνεία των φυσικών φαινομένων.
2. **Ενοποιητική περιγραφή και ερμηνεία** των φυσικών φαινομένων, αφενός με την αξιοποίηση θεμελιωδών εννοιών, όπως η ενέργεια, και αφετέρου με τη χρήση ενός συνεχώς εμπλουτισμένου προτύπου μικροσκοπικής δομής της ύλης, ως ενιαίου τρόπου ερμηνείας τους. Παράλληλα, με συνεχείς αναφορές στο εμπειρικό υπόβαθρο του μαθητή γίνεται διάκριση της μακροσκοπικής περιγραφής των φαινομένων και του προτύπου που χρησιμοποιείται για την ερμηνεία τους.

3.2.4. Χαρακτηριστικά σχολικού βιβλίου Χημείας Β΄ Γυμνασίου

Το διδακτικό πακέτο της Χημείας Β΄ Γυμνασίου περιλαμβάνει αντίστοιχα βιβλία με αυτά της Φυσικής Β΄ Γυμνασίου. Εφόσον τα μη σχολικά βιβλία που συγκρίθηκαν με το εγχειρίδιο της χημείας ήταν αυτοτελή (δεν συμπεριλαμβάναν βοηθητικά μέσα), θα γίνει και εδώ μια μικρή περιγραφή μόνο για το βιβλίο του μαθητή (Αβραμιώτης κ.ά., 2007).

Το βιβλίο του μαθητή έχει τη δομή που προβλέπεται από το Α.Π.Π.Σ. της Χημείας Β΄ Γυμνασίου. Για να μπορέσει ο μαθητής να παρακολουθήσει τη λογική συνέχεια της ύλης και κυρίως για να μπορέσει να αποκαταστήσει ένα είδος αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα παρουσιαζόμενα και στα δικά του νοητικά μοντέλα, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες

τεχνικές οργάνωσης της ύλης:

- ◆ **Προκαταβολικοί οργανωτές.** Βρίσκονται στην αρχή κάθε κεφαλαίου, επειδή αυτό είναι το σημείο από το οποίο ξεκινά ο μαθητής το διάβασμα. Ως γνωστόν, όταν ο μαθητής δέχεται για πρώτη φορά μια πληροφορία, αυθόρμητα επιχειρεί να τη συνδέσει με το δικό του πλαίσιο αναφοράς, επιστρατεύοντας τα νοητικά μοντέλα τα οποία αυτός κρίνει ως πλέον σχετικά. Με τους προκαταβολικούς οργανωτές επιχειρείται μια παρέμβαση, ώστε τα μοντέλα τα οποία επιστρατεύονται κάθε φορά από το μαθητή να είναι τα πλέον κατάλληλα για την οικοδόμηση της νέας γνώσης.

Οι προκαταβολικοί οργανωτές περιλαμβάνουν ένα σύντομο κείμενο προβληματισμού, καθώς και τους μαθησιακούς στόχους του κεφαλαίου. Ο προβληματισμός αυτός βοηθάει τους μαθητές αφενός να συνδέονται με τα προηγούμενα και αφετέρου να αντιλαμβάνονται ότι υπάρχει κάποιο κενό στο γνωστικό τους οικοδόμημα. Σε κάποιες περιπτώσεις στους προκαταβολικούς οργανωτές γίνεται μια ιστορική αναφορά. Άλλοτε πάλι διατυπώνονται ερωτήματα ή παρατηρήσεις από την καθημερινή ζωή που έχουν σχέση με το αντικείμενο του κεφαλαίου. Η απαρίθμηση των στόχων, στη συνέχεια, προϋποθέτει για το δρόμο που πρόκειται να διανυθεί στο προκείμενο κεφάλαιο.

- ◆ **Λέξεις-κλειδιά.** Είναι ένα εργαλείο που αποσκοπεί στο να εξοικειωθεί ο μαθητής με την ορολογία, απαραίτητη προϋπόθεση για να αναπτύξει επιστημονική ευγλωττία. Μαζί με τους στόχους είναι δυνατόν και οι λέξεις-κλειδιά να χρησιμεύσουν ως «εργαλεία» αυτοαξιολόγησης.
- ◆ **Παράθυρο στο εργαστήριο.** Η παρουσίαση αυτή δεν έχει ως στόχο να υποκαταστήσει τη διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων, αλλά απλώς να τις υπενθυμίσει στο μαθητή. Έχουμε υπόψη μας ότι το σχολικό εγχειρίδιο θα χρησιμοποιηθεί από το μαθητή στο σπίτι ως *σημείο αναφοράς*, όταν θα έχει πιθανόν ξεχάσει κάποιες λεπτομέρειες της άσκησης, όταν θα έχει απουσιάσει από το μάθημα ή κατά τη διάρκεια των εξετάσεων. Σε κάθε περίπτωση, η ολοκληρωμένη, λιτή και οπτικοποιημένη παρουσίαση της εργαστηριακής άσκησης θα είναι μια διαρκής υπενθύμιση της πειραματικής φύσης της Χημείας.
- ◆ **Διαθεματικές προσεγγίσεις.** Έξω από το κυρίως κείμενο αλλά λειτουργικά συνδεδεμένες με αυτό είναι οι διαθεματικές προσεγγίσεις. Με αφορμή τη Χημεία επιχειρείται η ανάδειξη ενιαίων λογικών σχημάτων. Φυσικά, τα ένθετα αυτά στοιχεία δεν αποτελούν ύλη για άντληση θεμάτων αξιολόγησης, αυτό όμως δε σημαίνει ότι πρέπει να παραβλεφθούν.

- ◆ **Στάσεις για εμπέδωση.** Στο τέλος κάθε υποκεφαλαίου παρατίθενται ερωτήσεις και ασκήσεις με τις οποίες κρίνεται σε ποιο βαθμό ο μαθητής έχει επιτύχει τους αναμενόμενους στόχους. Στο σημείο αυτό δεν απαιτείται εμβάθυνση ή επέκταση της γνώσης.

3.3. Η μεθοδολογία της έρευνας στην πρώτη φάση

3.3.1. Η μέθοδος της έρευνας

Τα διδακτικά βιβλία αξιολογούνται κατά πρώτο λόγο, από την άποψη της επιστημονικής τους πληρότητας, δηλαδή της ακρίβειας των επιστημονικών εννοιών και μεθόδων στις οποίες αναφέρονται και κατά δεύτερο λόγο, αξιολογείται ο τρόπος με τον οποίο ένα διδακτικό εγχειρίδιο επηρεάζει τον αναγνώστη-μαθητή, ως σύνθεση δύο μεταβλητών κειμενικών και εικονικών (Γεωργιάδου κ.ά., 1998). Η διαδικασία αξιολόγησης ενός γραπτού κειμένου έχει τη δυνατότητα προσέγγισης από πολλές πλευρές. Έτσι, για να ελέγξουμε το κατά πόσο ένα βιβλίο είναι κατάλληλο ή όχι για τους μαθητές μας, το βασικότερο κριτήριο θα πρέπει να είναι ο βαθμός στον οποίο αυτό το βιβλίο αντικατοπτρίζει τους εκπαιδευτικούς μας στόχους (Βοσνιάδου κ.ά., 1998).

Επειδή σκοπός της έρευνάς μας ήταν η σύγκριση των τεσσάρων εγχειριδίων των Φυσικών Επιστημών ως προς το βαθμό κατανόησης και αφομοίωσης των εννοιών φυσικής και χημείας, κρίναμε ότι καμία από τις μεθόδους ανάλυσης και έρευνας βιβλίων δεν κάλυπτε τα όσα θέλαμε να ερευνήσουμε. Έτσι, προχωρήσαμε χρησιμοποιώντας μια νέα εμπειρική μέθοδο που προτάθηκε από την ερευνητική μας ομάδα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι εκπαιδευτικοί που δίδασκαν φυσική και χημεία στο γυμνάσιο, σε πρώτη φάση, εθελοντικά και καλοπροαίρετα πάντα, θα έπαιρναν και θα μελετούσαν μια ενότητα από κάθε ένα μη σχολικό βιβλίο, χωρίς να γνωρίζουν τους συγγραφείς των βιβλίων αυτών. Απλά θα γνωστοποιούνταν σε αυτούς ότι τα βιβλία κάλυπταν την ύλη φυσικής και χημείας γυμνασίου και ενδεχόμενα να διδάσκονταν μελλοντικά στο γυμνάσιο.

Σε δεύτερη φάση, οι εκπαιδευτικοί θα απαντούσαν είτε σε μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις μιας ώρας, είτε θα απαντούσαν σε γραπτά ερωτηματολόγια. Επειδή ο χρόνος όλων ήταν πειστικός και υπήρχε μια γενικότερη απροθυμία για συνεντεύξεις, όπως έδειξε και μια δειγματοληπτική έρευνα που κάναμε σε μικρή κλίμακα, αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη δεύτερη λύση των ερωτηματολογίων. Με τα ερωτηματολόγια αυτά οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα βαθμολογούσαν τα βιβλία με την αριθμητική κλίμακα

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

Likert ως προς τα πιο σημαντικά στοιχεία αυτών και έτσι θα προέκυπτε μια κατάταξη. Ταυτόχρονα, για καλύτερη διερεύνηση και ποιοτικότερη ανάλυση των βιβλίων, όσοι εκπαιδευτικοί το επιθυμούσαν και είχαν χρόνο και διάθεση, θα απαντούσαν και σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου σχετικά με τα βιβλία που εξετάζονταν. Στην τελευταία φάση θα γινόταν συγκέντρωση των ερωτηματολογίων, καταγραφή και ανάλυση των απαντήσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων για την σχετική κατάταξη των συγκρινόμενων βιβλίων.

Αρχικά, σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή, έγινε μια επισκόπηση των περιεχομένων των υπό σύγκριση βιβλίων, με σκοπό την εύρεση των κοινών ενοτήτων όλων των βιβλίων. Από τη σύγκριση αυτή προέκυψαν έξι (6) κοινές ενότητες στο μάθημα φυσικής, δηλαδή, *βαρύτητα, θερμότητα, ομαλή κίνηση, ηλεκτρισμός, ενέργεια και μάζα-πυκνότητα* και δύο (2) στο μάθημα χημείας, δηλαδή *διαλύματα και χημικές αντιδράσεις*.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε από τον ερευνητή με τη συνεργασία και την επίβλεψη του επιβλέποντα καθηγητή, η μετάφραση των επιλεγμένων ενοτήτων του Αμερικάνικου βιβλίου και η μετατροπή τους σε αυτοτελή μαθήματα. Κατά την μετατροπή αυτή διατηρήθηκε η δομή του αρχικού βιβλίου και μεταφέρθηκαν τα ίδια ακριβώς σχήματα και εικόνες. Κατά τη μετάφραση έγινε προσπάθεια να διατηρηθεί και η υφή της γλώσσας του βιβλίου αυτού και ταυτόχρονα να είναι αναγνώσιμο (βλ. παράρτημα II). Έτσι, δημιουργήθηκαν έξι αυτοτελείς ενότητες μαθημάτων του βιβλίου Α στην Ελληνική καθομιλουμένη γλώσσα, για τις οποίες έγινε και αναπαραγωγή ικανού αριθμού αντιγράφων. Παράλληλα έγινε και αναπαραγωγή αντιγράφων των επιλεγμένων ενοτήτων του βιβλίου Β. Βέβαια θα ήταν ιδανικό να δίνονταν στους εκπαιδευτικούς ολόκληρα τα βιβλία για να γίνει πληρέστερη κρίση συνολικά για αυτά, αλλά κάτι τέτοιο ήταν πάρα πολύ δύσκολο να γίνει λόγω του μεγάλου σχετικά αριθμού (34) εκπαιδευτικών. Επειδή λοιπόν δεν δόθηκαν ολόκληρα τα βιβλία για κρίση, δεν τέθηκαν και ερωτήσεις που να αφορούν την συνολική εικόνα αυτών, όπως εξώφυλλο, δομή κεφαλαίων, πίνακας περιεχομένων, κλπ.

3.3.2. Τα κριτήρια αξιολόγησης

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία των κλειστών ερωτηματολογίων, με τα οποία οι εκπαιδευτικοί θα βαθμολογούσαν τα βιβλία ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά και τα οποία ονομάστηκαν **κριτήρια αξιολόγησης**. Η σύνθεση των κριτηρίων βασίστηκε στην επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών της Φυσικής και της Χημείας για το Γυμνάσιο (2003) και στο Πλαίσιο

Αξιολόγησης Διδακτικών Εγχειριδίων (1999). Τα παραπάνω κριτήρια χωρίστηκαν σε πέντε ομάδες ερωτήσεων που ονομάστηκαν **πεδία αξιολόγησης** και αφορούσαν διαφορετικά γενικότερα χαρακτηριστικά των βιβλίων και ήταν τα εξής: α) **περιεχόμενο** (26 ερωτήσεις), β) **δομή-οργάνωση** (11 ερωτήσεις), γ) **γλώσσα-αναγνωσιμότητα** (10 ερωτήσεις), δ) **μεθοδολογία** (15 ερωτήσεις) και ε) **η κατανοησιμότητα** (11 ερωτήσεις), συνολικά δηλαδή 73 ερωτήσεις. Για πιο εμπεριστατωμένη βαθμολόγηση, η αξιολόγηση έγινε με την αριθμητική κλίμακα Likert και η απάντηση έδειχνε το βαθμό συμφωνίας με την κάθε ερώτηση: 1=καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ και 5=πάρα πολύ.

3.3.3. Εγκυρότητα και αξιοπιστία των ερωτηματολογίων

Μετά την αρχική σύνθεση των ερωτηματολογίων κρίθηκε αναγκαίο να ελεγχθεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των ερωτήσεων. Για το σκοπό αυτό τα αρχικά κριτήρια δόθηκαν σε δύο έμπειρους εκπαιδευτικούς που δίδασκαν σε γυμνάσια και ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, για να τα απαντήσουν άτυπα και ταυτόχρονα να κρίνουν τη δομή και την ποιότητα των ερωτήσεων. Από τη διαδικασία αυτή προέκυψαν αλλαγές, έγιναν διορθώσεις, αφαιρέθηκαν και προστέθηκαν ερωτήσεις και τα ερωτηματολόγια έλαβαν την ημιτελική τους μορφή. Στο τελευταίο στάδιο του σχεδιασμού έγινε πλήρης έλεγχος των ερωτήσεων από τον επιβλέποντα καθηγητή, μία προς μία και στο σύνολό τους, και το αποτέλεσμα ήταν η τελική μορφή αυτών που δόθηκε στους εκπαιδευτικούς και αναγράφεται στο παράρτημα Ι.

3.3.4. Τα πεδία αξιολόγησης

Ο χωρισμός των ερωτήσεων σε ομάδες αποσκοπούσε στην έρευνα και μελέτη των ευρύτερων χαρακτηριστικών των βιβλίων. Το καθένα από αυτά τα **πεδία αξιολόγησης** εξέταζε και διαφορετικό στοιχείο της σύνθεσης του βιβλίου. Έτσι, με το **περιεχόμενο** επιχειρείται να καθορισθεί η έκταση στην οποία το βιβλίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Αναλυτικού Προγράμματος, τους στόχους του μαθήματος, καθώς και την ποσότητα-ποιότητα της νέας γνώσης, των ερωτήσεων και των ασκήσεων. Η **δομή-οργάνωση** αφορά την αποτελεσματικότητα της οργάνωσης του βιβλίου, την ύπαρξη αλληλουχίας μεταξύ των συστατικών μερών του και την ισόρροπη κατανομή μεταξύ κειμένου και εικονικού υλικού. Στο πεδίο **γλώσσα-αναγνωσιμότητα** ελέγχεται ο βαθμός στον οποίον η χρήση, σύνταξη και έκταση των λέξεων, προτάσεων, και παραγράφων συνάδουν με το γλωσσικό επίπεδο των μαθητών, καθώς και η ποιότητα-ευκρίνεια των εικόνων. Η **μεθοδολογία** εξετάζει τις μεθόδους με τις οποίες το κάθε βιβλίο προσπαθεί να μεταδώσει γνώσεις,

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ-Α΄ ΦΑΣΗ

στάσεις και δεξιότητες, καθώς και τους τρόπους με τους οποίους εντάσσει τη μάθηση σε κοινωνικά, ψυχολογικά και παιδαγωγικά πλαίσια, τα οποία καθορίζουν τις ανάγκες των μαθητών. Η **κατανοησιμότητα** τέλος, καθορίζεται από το πλήθος των προτεινόμενων πειραμάτων, τον βαθμό πρόληψης και διόρθωσης των παρανοήσεων των μαθητών, την ενθάρρυνση ή όχι της αυτενέργειας και του προβληματισμού, καθώς και την επίτευξη νοηματικής μάθησης. Από τα παραπάνω πεδία, τα τρία πρώτα θεωρούνται παράγοντες που θα πρέπει να ελέγχονται σε όλα σχεδόν τα διδακτικά εγχειρίδια (γενικά κριτήρια), ενώ τα δύο τελευταία αποτελούν προνομιακό πεδίο των διδακτικών εγχειριδίων που υπερασπίζονται τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ειδικά κριτήρια).

3.3.5. Οι αξιολογητές

Στα κριτήρια αξιολόγησης απάντησαν 34 εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών (ΠΕ4) της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που δίδασκαν στους Νομούς Ιωαννίνων, Πρέβεζας, Άρτας, Θεσπρωτίας, Κέρκυρας και Ηλείας. Η κατανομή των καθηγητών ως προς την ειδικότητα ήταν: 23 φυσικοί, 8 χημικοί, 2 γεωλόγοι και 1 βιολόγος. Η επιλογή του δείγματος βασίστηκε στην εθελοντική και προαιρετική διάθεση των διδασκόντων κατά το μεγαλύτερο μέρος και στις προσωπικές γνωριμίες στο μικρότερο μέρος. Πιο συγκεκριμένα, σε επισκέψεις του ερευνητή σε γυμνάσια των παραπάνω νομών γινόταν συνάντηση με τους διδάσκοντες των μαθήματα φυσικής-χημείας και βιολογίας και μια μικρή ενημέρωση για το σκοπό της έρευνας καθώς και την εργασία που θα έπρεπε να κάνουν αυτοί οι οποίοι θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στην έρευνα. Οι περισσότεροι από αυτούς δέχθηκαν, κάποιοι όμως επικαλέστηκαν φόρτο εργασίας στο σχολείο, οικογενειακές υποχρεώσεις, κλπ. και αρνήθηκαν. Παράλληλα έγινε και επικοινωνία με γνωστούς συναδέλφους του ερευνητή, από σχολεία στα οποία είχαν διδάξει μαζί, ακολούθησε η ανάλογη ενημέρωση, οι περισσότεροι από αυτούς δέχθηκαν και έτσι συγκεντρώθηκαν οι τριάντα τέσσερις εκπαιδευτικοί που έκριναν τα βιβλία. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι κανένας από τους παραπάνω δεν ανήκε ούτε είχε διατελέσει μέλος της ομάδας Διδακτικής Φυσικών Επιστημών του κ. Τσαπαρλή. Γενικά πάντως, αν και δεν υπήρχε μεγάλη προθυμία για συμμετοχή στην έρευνα, καταβλήθηκε προσπάθεια ώστε το δείγμα να είναι ποιοτικό και πλουραλιστικό κατά το δυνατόν, αποφεύγοντας τη συνεργασία με εκπαιδευτικούς που δυσανασχετούσαν ή έδιναν την εντύπωση ότι η διαδικασία αυτή θα τους κούραζε υπερβολικά. Από τα 34 άτομα, οι 15 ήταν γυναίκες, 8 είχαν μεταπτυχιακό και 2 διδακτορικό, υπήρχαν 3 αναπληρωτές και 31 μόνιμοι που είχαν

από 1 μέχρι 30 χρόνια ενεργού υπηρεσίας, 28 δίδασκαν στο Γυμνάσιο, 5 στο Λύκειο και 1 σε διοικητική θέση τα δύο τελευταία χρόνια.

3.3.6. Η χρονική εξέλιξη της έρευνας

Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω εργασιών, έγινε η διάθεση των φωτοαντιγράφων των ενοτήτων των μη σχολικών βιβλίων στους εκπαιδευτικούς-κριτές για να τα μελετήσουν. Ο κάθε καθηγητής πήρε για μελέτη μόνο μια ενότητα, τυχαία από τη μια, ανάλογα με την ειδικότητά του από την άλλη. Έτσι, για παράδειγμα η *θερμότητα* δόθηκε σε 5 φυσικούς (τυχαία) και σε έναν χημικό (πάλι τυχαία), ενώ τα *διαλύματα* σε δύο χημικούς και έναν φυσικό (τυχαία), αλλά και σε έναν βιολόγο (αναγκαστικά λόγω έλλειψης περισσότερων). Οι ενότητες επίσης δεν μοιράστηκαν ισόποσα, αλλά ανάλογα με την ποσότητα της ύλης της καθεμιάς. Για παράδειγμα, ο *ηλεκτρισμός* που περιείχε αρκετή ύλη δόθηκε σε έξι κριτές, ενώ η *βαρύτητα* που είχε λιγότερη ύλη δόθηκε σε τέσσερις κριτές. Εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι για λόγους αμεροληψίας στην κρίση τους, που μπορεί αλλού να ήταν θετική για κάποιο βιβλίο και αλλού αρνητική, δεν γνωστοποιήθηκαν στους εκπαιδευτικούς οι συγγραφείς και η προέλευση των βιβλίων.

Έναν περίπου μήνα αργότερα μοιράστηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης για να απαντηθούν σε εύλογο χρονικό διάστημα, ανάλογα βέβαια και με τις υποχρεώσεις του καθενός. Τέλος, έπειτα από τηλεφωνική επικοινωνία, ή συγκυριακά, έγινε η συγκέντρωση των ερωτηματολογίων. Η διαδικασία αυτή ξεκίνησε το Φεβρουάριο του 2007 και ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του ίδιου έτους. Στη συνέχεια έγινε η καταγραφή των απαντήσεων και η επεξεργασία αυτών με τα αποτελέσματα που περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

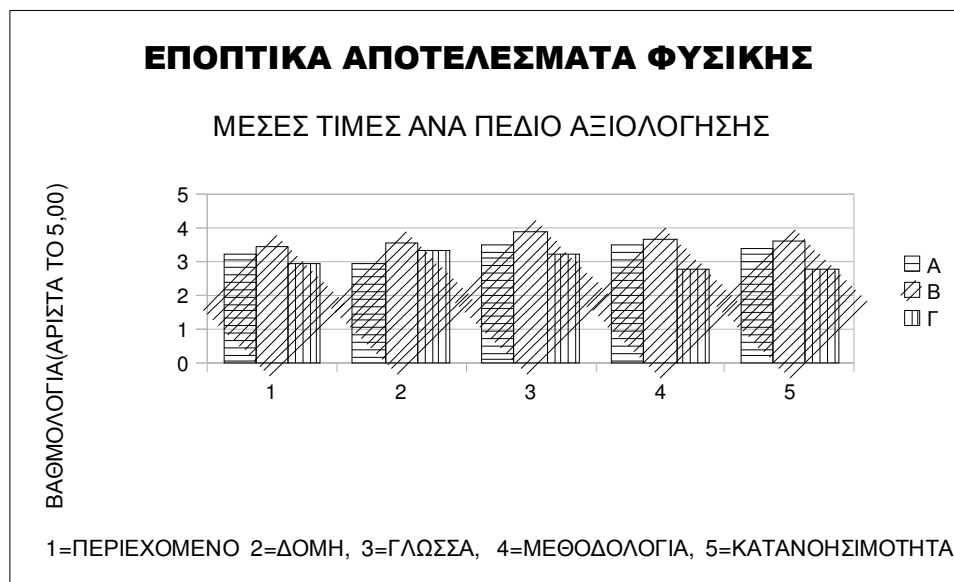
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Α' ΦΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΜΕ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ)

4.1. Ποιοτικές συγκρίσεις μεταξύ των βιβλίων

4.1.1 Σύγκριση των τριών βιβλίων φυσικής

Αρχικά συγκρίνουμε εποπτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις απαντήσεις των καθηγητών στα σχετικά με την αξιολόγηση των βιβλίων ερωτηματολόγια. Η σύγκριση γίνεται με ιστογράμματα, χωριστά για τα βιβλία φυσικής και χημείας. Τα **βιβλία Α** (McDermott) και **Β** (Τσαπαρλή-Καμπουράκη) είναι βιβλία μικτού περιεχομένου, δηλαδή περιέχουν μαθήματα και φυσικής και χημείας. Για το λόγο αυτό τα βιβλία Α και Β μπορούν να συγκριθούν είτε με βιβλία φυσικής, είτε με βιβλία χημείας για τις ίδιες ενότητες φυσικά. Αντίθετα τα σχολικά εγχειρίδια είναι βιβλία αμιγή, περιέχουν δηλαδή μόνο φυσική ή μόνο χημεία. Έτσι, τα δύο σχολικά φυσικής Β' και Γ' γυμνασίου που είναι γραμμένα κατά 90% από τους ίδιους συγγραφείς και με τις ίδιες προδιαγραφές τα εξετάζουμε ως ενιαίο σύνολο με τον κωδικό **βιβλίο Γ**, ενώ το μοναδικό βιβλίο χημείας Β' γυμνασίου που συγκρίναμε το εξετάζουμε με τον κωδικό **βιβλίο Δ**. Η σύγκριση γίνεται ως προς καθένα από τα πέντε πεδία αξιολόγησης, για το σύνολο των ενοτήτων.



Σχήμα 1: Ιστόγραμμα των συνολικών βαθμολογιών ανά πεδίο αξιολόγησης για κάθε βιβλίο φυσικής, στο σύνολο των ενοτήτων. Πρώτο σε κάθε ομάδα στηλών είναι το βιβλίο Α (McDermott), δεύτερο το βιβλίο Β (Τσαπαρλή-Καμπουράκη) και τρίτο το βιβλίο Γ (σχολικά Φυσικής Β' και Γ' Γυμνασίου). Το ύψος κάθε στήλης δείχνει τη μέση τιμή βαθμολογίας στο αντίστοιχο πεδίο.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα συχνοτήτων παρατηρούμε τα εξής:

- ◆ Ως προς το περιεχόμενο (γκρουπ 1) το βιβλίο Β υπερέχει ελαφρά του βιβλίου Α και λίγο περισσότερο των σχολικών. Πάντως οι διαφορές ως προς τις μέσες τιμές είναι αισθητές αλλά όχι μεγάλες, κάτι που θα ανέμενε κανείς, αφού το περιεχόμενο της κάθε ενότητας είναι περίπου το ίδιο ως προς την διδασκόμενη ύλη. Εκείνο που αλλάζει από βιβλίο σε βιβλίο είναι ο τρόπος παρουσίασης, η ποσότητα της ύλης, τα σύγχρονα ή όχι θέματα κ.ά.
- ◆ Ως προς τη δομή-οργάνωση (γκρουπ 2) το βιβλίο Β υπερέχει ελαφρά των σχολικών και αρκετά του βιβλίου Α. Τα αποτελέσματα για το πεδίο αυτό θεωρούμε ότι οφείλονται σε δύο λόγους: α) οι συγγραφείς των σχολικών βιβλίων ακολουθούν πιστά τις οδηγίες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου ως προς τη δομή-οργάνωση που πρέπει να έχουν τα βιβλία και β) η δομή του Αμερικάνικου βιβλίου ήταν πρωτόγνωρη και ασυνήθιστη για τους εκπαιδευτικούς-αξιολογητές που συμμετείχαν στην έρευνα. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι και το βιβλίο Β γράφτηκε βασιζόμενο στις προδιαγραφές του Π.Ι.
- ◆ Ως προς τη γλώσσα-αναγνωσιμότητα (γκρουπ 3) το βιβλίο Β είναι πάλι καλύτερο από τα άλλα δύο, έχοντας πάρει και τη μεγαλύτερη μέση βαθμολογία απ' όλα τα

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

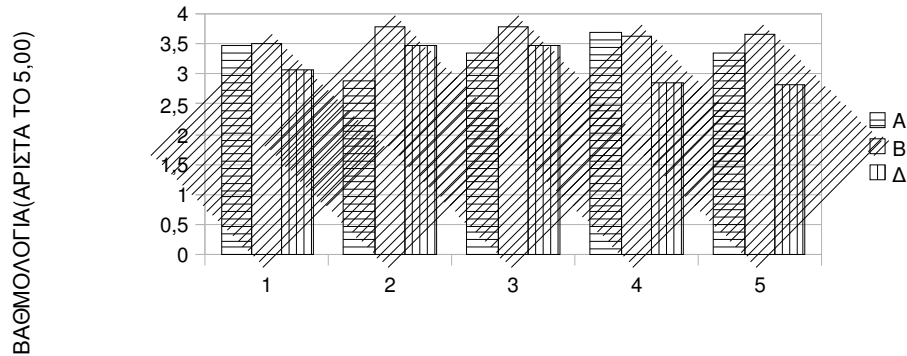
πεδία, κάτι που ισχύει όμως και για τα άλλα δύο βιβλία. Καταρχήν εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι οι διαφορές που παρατηρήθηκαν οφείλονται στις ερωτήσεις που αφορούσαν την αναγνωσιμότητα και όχι τη γλώσσα, όπου όλα τα βιβλία πήραν τη μέγιστη βαθμολογία τους και ήταν εξίσου καλά, κάτι το αναμενόμενο θα λέγαμε. Άρα η κατάταξη αφορά την αναγνωσιμότητα και όχι τη γλώσσα. Έπειτα θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι αξιολογητές βαθμολόγησαν τις μεταφρασμένες από τον ερευνητή ενότητες του βιβλίου Α και όχι την (Αγγλική) γλώσσα του πρωτότυπου βιβλίου, κάτι που φυσικά ήταν πάρα πολύ δύσκολο να γίνει. Επομένως αξιολογήθηκε η γλώσσα που χρησιμοποιήσαμε, η οποία θα πρέπει να πούμε ότι προσέγγιζε περισσότερο στην καθομιλουμένη και λιγότερο την τυπική επιστημονική γλώσσα. Πάντως η βαθμολογία σε αυτό το πεδίο του βιβλίου Α ήταν αρκετά καλή, όπως φαίνεται και στο σχετικό ιστόγραμμα.

- ◆ Ως προς τη μεθοδολογία (γκρουπ 4) τώρα τα βιβλία Α και Β υπερέχουν έναντι των σχολικών και μάλιστα αρκετά, με το Β όμως να υπερέχει ελαφρά και πάλι. Αυτό είναι κάτι που θα το ανέμενε κάποιος που θα είχε διαβάσει λίγο αυτά τα βιβλία, απλά ως αναγνώστης, αφού και τα δύο περιλαμβάνουν πολλά στοιχεία που προκαλούν τη μάθηση και κάνουν ευκολότερη τη διδασκαλία με τις μεθόδους που χρησιμοποιούν. Η παραπάνω εικόνα αντικατοπτρίζει πιστεύουμε έναν από τους τομείς στους οποίους υστερούν τα σχολικά βιβλία. Θα δούμε αν αυτή η άποψη επιβεβαιωθεί και στατιστικά στη συνέχεια της μελέτης.
- ◆ Παρόμοια με την προηγούμενη εικόνα παρουσιάζει και η αξιολόγηση ως προς την κατανοησιμότητα (γκρουπ 5), με τη διαφορά μόνο να έχει αυξηθεί ελάχιστα μεταξύ των Α και Β. Ακόμα παρατηρούμε ότι στα δύο τελευταία πεδία τα σχολικά έχουν τις ελάχιστες μέσες βαθμολογήσεις, κάτι που χρειάζεται παραπέρα διερεύνηση και δημιουργεί προβληματισμό. Η υπεροχή πάντως των εξωσχολικών βιβλίων στα δύο αυτά πεδία θα έπρεπε ενδεχομένως να δώσει το έναυσμα και το κίνητρο για τη συγγραφή πιο κατανοήσιμων σχολικών βιβλίων.

4.1.2. Σύγκριση των τριών βιβλίων Χημείας

ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΝΑ ΠΕΔΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ



1=ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ,2=ΔΟΜΗ,3=ΓΛΩΣΣΑ,4=ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ,5=ΚΑΤΑΝΟΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Σχήμα 2: Ιστόγραμμα των συνολικών βαθμολογιών ανά πεδίο αξιολόγησης για κάθε βιβλίο χημείας, στο σύνολο των ενοτήτων. Πρώτο σε κάθε ομάδα στηλών είναι το βιβλίο Α (McDermott), δεύτερο το βιβλίο Β (Τσαπαρλή-Καμπουράκη) και τρίτο το βιβλίο Γ (σχολικό Χημείας Β' Γυμνασίου). Το ύψος κάθε στήλης δείχνει τη μέση τιμή βαθμολογίας στο αντίστοιχο πεδίο.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα συχνότητων παρατηρούμε τα εξής:

- ◆ Ως προς το περιεχόμενο τα βιβλία Α και Β είναι σχεδόν ισόβαθμα με μια ελάχιστη υπεροχή του Β. Αισθητά χαμηλότερα το σχολικό βιβλίο. Σε σχέση με τη φυσική πάντως, και τα τρία βιβλία παρουσιάζουν μια καλύτερη εικόνα.
- ◆ Ως προς τη δομή-οργάνωση έχουμε παρόμοια εικόνα με τα βιβλία φυσικής, μόνο που εδώ το Β και το σχολικό έχουν βελτιωθεί σε αντίθεση με το Α που πρέπει να έχει πάρει την ελάχιστη βαθμολογία από όλα τα πεδία και στις δύο συγκρίσεις. Φαίνεται ότι η δομή στις χημικές ενότητες δεν ικανοποίησε και πολύ τους εκπαιδευτικούς-κριτές.
- ◆ Ως προς τη γλώσσα-αναγνωσιμότητα το Β υπερέρχει πάλι με το σχολικό και πάλι δεύτερο, λίγο χαμηλότερα από το Β και, πολύ κοντά αλλά τρίτο, το βιβλίο Α.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

- ◆ Ως προς τη μεθοδολογία για μοναδική φορά το Α είναι πιο πάνω από τα άλλα δύο βιβλία, ελάχιστα πιο κάτω το Β και αρκετά πιο χαμηλά το σχολικό.
- ◆ Ως προς την κατανοησιμότητα τέλος, το βιβλίο Β είναι λίγο υψηλότερα βαθμολογημένο από το Α και πολύ περισσότερο από το σχολικό, το οποίο όπως και στη φυσική έχει πάρει τους μικρότερους βαθμούς. Το γεγονός όμως αυτό, πέρα από όλα όσα αναφέρθηκαν στην ανάλυση του ιστογράμματος φυσικής, δείχνουν και την αντικειμενικότητα κρίσης και αξιολόγησης των εκπαιδευτικών που τα βαθμολόγησαν, οι οποίοι όπως φαίνεται δεν έδειξαν μεροληψία υπέρ των βιβλίων που χρησιμοποιούν (οι περισσότεροι) για τη διδασκαλία στα σχολεία. Η αντικειμενικότητα αυτή δείχνει και την αξιοπιστία της έρευνάς μας σε αυτή τη φάση.

4.1.3. Σύγκριση των δύο σχολικών βιβλίων



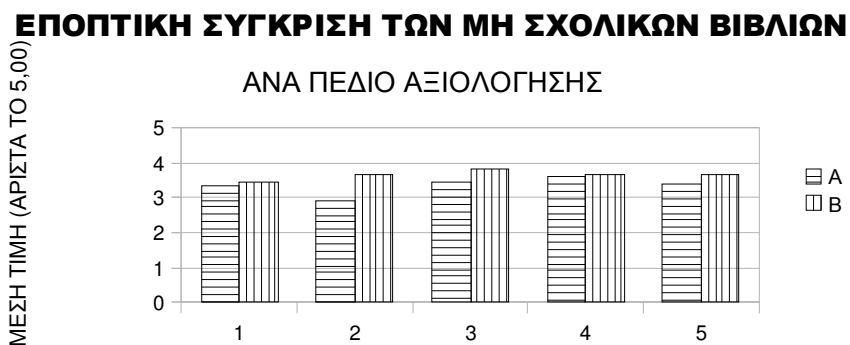
1=ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ, 2=ΔΟΜΗ, 3=ΓΛΩΣΣΑ, 4=ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ, 5=ΚΑΤΑΝΟΗΣΙΜΟΤΗΤ

Σχήμα 3: Ιστόγραμμα των συνολικών βαθμολογιών ανά πεδίο αξιολόγησης για σχολικά βιβλία φυσικής (Β' και Γ' Γυμνασίου) και χημείας (Β' γυμνασίου) στο σύνολο των ενοτήτων.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα έχουμε μια σύντομη εποπτική σύγκριση των σχολικών βιβλίων φυσικής (Β' και Γ' γυμνασίου) και της χημείας Β' γυμνασίου. Παρατηρούμε ότι σε όλα τα πεδία αξιολόγησης το βιβλίο της χημείας υπερέχει των βιβλίων φυσικής, αλλού λίγο και αλλού περισσότερο. Στα πεδία της μεθοδολογίας και της κατανοησιμότητας και

τα δύο βιβλία έχουν τις μικρότερες βαθμολογίες, κάτι που πρέπει να προσεχθεί, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Στην αναγνωσιμότητα το βιβλία έχουν τη μεγαλύτερη διαφορά, γεγονός που δείχνει ότι το βιβλίο της χημείας είναι πιο ευανάγνωστο από τα αντίστοιχα βιβλία της φυσικής. Γενικά πάντως, όπως δείχνει και το παραπάνω ιστόγραμμα, το εγχειρίδιο της χημείας διαφαίνεται να είναι καλύτερο από αυτά της φυσικής. Το δεδομένο ότι και τα τρία βιβλία έχουν γραφεί με τις προδιαγραφές του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου αλλά από διαφορετικούς συγγραφείς, πιθανόν να υποδηλώνει έναν από τους λόγους της παρατηρούμενης διαφοράς. Αν όμως λάβουμε υπόψη και το γεγονός ότι από τη χημεία αξιολογήθηκαν δύο μόνο ενότητες, ενώ από τη φυσική έξι, καθώς ότι το βιβλίο της χημείας το έκριναν επτά(7) άτομα, ενώ της φυσικής είκοσι επτά (27), μειώνει την πιθανότητα αυτού του λόγου της παρατηρούμενης διαφοράς. Επειδή, εν τέλει, σκοπός της έρευνάς μας δεν είναι η σύγκριση των σχολικών βιβλίων μεταξύ τους, κρίνουμε σκόπιμο να μην επεκταθούμε άλλο σε αυτό το θέμα και δεν θα προχωρήσουμε ούτε σε στατιστική συσχέτιση των βαθμολογιών μεταξύ αυτών των εγχειριδίων.

4.1.4. Σύγκριση των δύο μη σχολικών βιβλίων



Σχήμα 4: Ιστόγραμμα των συνολικών βαθμολογιών ανά πεδίο αξιολόγησης για τα μη σχολικά βιβλία A και B, στο σύνολο των ενότητων φυσικής και χημείας.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρουσιάζεται μια σύγκριση των μέσων βαθμολογιών των βιβλίων A και B σε όλες της ενότητες των μαθημάτων φυσικής και χημείας. Παρατηρούμε ότι σε όλα τα πεδία υπερέχει σαφώς το βιβλίο B με τη μεγαλύτερη διαφορά να υφίσταται στο πεδίο δομή-οργάνωση και την ελάχιστη στη μεθοδολογία. Οι κατ'

εκτίμηση του ερευνητή αιτίες των διαφορών έχουν επισημανθεί στις προηγούμενες αναλύσεις των ιστογραμμάτων. Γεγονός πάντως είναι ότι το βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη φαίνεται να είναι λίγο καλύτερο από το βιβλίο της McDermott και των συνεργατών της, αλλά όπως έχουμε και αλλού επισημάνει, παρότι το βιβλίο αυτό έχει γραφεί από ειδήμονες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, μάλλον δεν αρμόζει στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα. Παρόλα αυτά όμως θεωρούμε ότι το συγκεκριμένο βιβλίο θα μπορούσε εύκολα να προσαρμοσθεί κατάλληλα και να γίνει αναντικατάστατο εγχειρίδιο διδασκαλίας, ιδιαίτερα της φυσικής, στα γυμνάσια μας.

4.2. Καταγραφή των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου

Για την ανίχνευση περισσότερων πληροφοριών από τα συγκρινόμενα βιβλία και την προσπάθεια βαθύτερης ανάλυσης αυτών, τα κλειστά ερωτηματολόγια συνοδεύονταν και από τρεις ερωτήσεις ανοικτού τύπου, οι οποίες όμως ήταν προαιρετικές. Απάντησαν σε αυτές, μερικά ή ολικά, 14 από τους 34 κριτές εκπαιδευτικούς. Οι ερωτήσεις ήταν:

- ◆ Ποια η γνώμη σας για τα προτεινόμενα πειράματα και του απαιτούμενου χρόνου για την εκτέλεσή τους;
- ◆ Μπορείτε να αναφέρετε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των **μη σχολικών** εξεταζόμενων εγχειριδίων, σε σχέση με τα **σχολικά**;
- ◆ Αν θέλετε σχολιάστε οτιδήποτε σας έκανε εντύπωση (θετική ή αρνητική) για κάθε βιβλίο.

Αρχικά θα προσπαθήσουμε να ταξινομήσουμε τις απαντήσεις που πήραμε ανά ερώτηση και βιβλίο, δίνοντας σε παρένθεση σε κάθε περίπτωση την ενότητα στην οποία αναφέρεται η απάντηση καθώς και τον αριθμό του κριτή (T1, T2, κλπ.), αγνοώντας τις παρόμοιες απαντήσεις οι οποίες επαναλαμβάνονται και σχολιάζοντας όπου κρίνουμε αναγκαίο. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα παραπάνω δεδομένα και θα εξάγουμε τα σχετικά συμπεράσματα.

4.2.1. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το βιβλίο Α

- Το πρώτο πείραμα (διαλύματα, T1) απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο από μια διδακτική ώρα, ακόμη και ως πείραμα επίδειξης, ενώ το δεύτερο πείραμα είναι αρκετά καλό και μπορεί να εκτελεσθεί ως πείραμα επίδειξης στη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας.
- Τα προτεινόμενα πειράματα (διαλύματα, T2) είναι επαρκή για την παραπέρα

κατανόηση μιας έννοιας (π.χ. κορεσμός διαλύματος), αλλά όχι ως εισαγωγικό εγχειρίδιο.

- Τα πειράματα είναι καλά και διδακτικά, αλλά πολλά. Χρειάζεται αφενός προετοιμασία και αφετέρου χρόνο περισσότερο από μια διδακτική ώρα ανά ενότητα (θερμότητα, T5).
- Ο χρόνος των 45 λεπτών είναι ανεπαρκής για την πραγματοποίηση των πειραματικών δραστηριοτήτων, της αξιολόγησης του μαθητή και την εισαγωγή-εμπέδωση των νέων εννοιών. Επίσης περιέχονται πολλά πειράματα με αποτέλεσμα να χάνεται ο σκοπός και ο μαθητής (ηλεκτρισμός, T9).
- Τα προτεινόμενα πειράματα είναι απλά και χρησιμοποιούνται υλικά τα οποία εύκολα μπορούν να βρεθούν (βέβαια αν γίνονται ανά δυάδες-τριάδες ανεβαίνει το κόστος και το ερώτημα είναι ποιος το αναλαμβάνει ...). Ο απαιτούμενος χρόνος για την εκτέλεσή τους είναι αρκετά μεγάλος σε σχέση με αυτόν που διατίθεται από το ωρολόγιο πρόγραμμα. Θα έπρεπε να προβλέπεται ένα τουλάχιστον συνεχόμενο δίωρο για την επεξεργασία μιας ενότητας όπως η συγκεκριμένη (ηλεκτρισμός, T10).

4.2.2. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το βιβλίο Β

- Τα προτεινόμενα πειράματα είναι απλά, εύκολα και η μια διδακτική ώρα επαρκεί για να πραγματοποιηθούν. Επίσης θεωρώ, ότι μπορούν να οδηγήσουν τους μαθητές στην κατάκτηση της γνώσης (διαλύματα, T1).
- Τα προτεινόμενα πειράματα είναι απλά και μπορούν να γίνουν και ως πειράματα επίδειξης σε περίπτωση έλλειψης της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής για την εκτέλεση από ομάδες μαθητών (διαλύματα, T2).
- Ο χρόνος διδασκαλίας είναι περιορισμένος εβδομαδιαία και τα προτεινόμενα πειράματα θα απαιτούσαν αύξηση των ωρών διδασκαλίας των Φ.Ε., πράγμα που χρόνια τώρα μένει ως έχει. Θα έπρεπε να προστεθούν ώρες για να ολοκληρωθεί η διδασκαλία όλης της ύλης, διότι μειώνονται οι ώρες με τη διεξαγωγή των πειραμάτων, που σωστά απαιτούν ολόκληρη διδακτική ώρα για να γίνουν όλα και καλά (ενέργεια, T4).
- Τα πειράματα είναι απλά, τα απαιτούμενα υλικά είναι φθηνά και μπορούν να βρεθούν εύκολα, όταν δεν υπάρχουν στο εργαστήριο (ηλεκτρισμός, T13). Ο χρόνος μιας διδακτικής ώρας είναι αρκετός για την εκτέλεσή τους (αν περιορίσουμε όσο

γίνεται βέβαια το χρόνο της αξιολόγησης των μαθητών).

4.2.3. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για το σχολικό βιβλίο χημείας

- Έχει εύκολα πειράματα. Όμως αυτά που αφορούν παρασκευές διαλυμάτων ορισμένης περιεκτικότητας δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν όλα στη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας, ούτε και ως πειράματα επίδειξης. Πάντως θεωρώ σημαντικό να μπορούν οι μαθητές να παρασκευάζουν διαλύματα ορισμένης περιεκτικότητας (διαλύματα, T1).

4.2.4. Απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση για τα σχολικά βιβλία φυσικής

- Μια διδακτική ώρα είναι αρκετή για τα πειράματα που προτείνει (βαρύτητα, T3).
- Τα προτεινόμενα πειράματα (ηλεκτρισμός, T13) δεν είναι ενταγμένα μέσα στο κείμενο, αλλά σε ξεχωριστό πλαίσιο. Έτσι πολλοί μαθητές - ίσως και καθηγητές- πιστεύουν ότι δεν είναι υποχρεωτικά για όλους τους μαθητές, αλλά μόνο για τους «καλούς» ή για όσους ενδιαφέρονται περισσότερο για τη φυσική. Για την εκτέλεση των πειραμάτων δεν υπάρχουν ακριβείς οδηγίες-πληροφορίες. Υπάρχουν ορισμένα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σ' αυτά και δεν έχει προηγουμένως εξηγηθεί το τι είναι το καθένα (π.χ. λαμπάκι ημιαγωγών (LED)).

4.2.5. Απαντήσεις στη δεύτερη ερώτηση για το βιβλίο Α

- Πλεονέκτημα θεωρώ το γεγονός ότι μέσα από τα δοθέντα πειράματα προκύπτουν οι έννοιες χωρίς να χρειάζεται ο μαθητής να «χάνεται» σε πολλά λόγια και σελίδες θεωρίας. Τα πειράματα και οι ασκήσεις δίνουν στον μαθητή τη δυνατότητα να κατανοήσει τη θεωρία (θερμότητα, T5).
- Θεωρώ ως **πλεονεκτήματα** τα παρακάτω (ηλεκτρισμός, T10, T11):
 - α. Οδηγίες για την εκτέλεση πειραμάτων από τους μαθητές.
 - β. Πειράματα και ασκήσεις αυξανόμενης σταδιακά δυσκολίας.
 - γ. Απλά πειράματα που μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα από τους μαθητές.
 - δ. Καλλιέργεια κριτικής σκέψης.
 - ε. Ερωτήματα στους μαθητές για περαιτέρω μελέτη.
 - στ. Συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στην εμφάνιση των

διερευνητικών ικανοτήτων των μαθητών.

ζ. Βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν στέρεα τις έννοιες της φυσικής.

Ενώ ως **μειονεκτήματα** τα ακόλουθα:

α. Δεν υπάρχει ούτε μια φωτογραφία και β. Οι ασκήσεις και τα πειράματα προϋποθέτουν την απόκτηση ορισμένων δεξιοτήτων από τους μαθητές σε προηγούμενη εκπαιδευτική βαθμίδα. Από την εμπειρία μου (5 χρόνια), οι μαθητές αυτοί αποτελούν μια πολύ μικρή μειοψηφία.

4.2.6. Απαντήσεις στη δεύτερη ερώτηση για το βιβλίο Β

- Το εξεταζόμενο βιβλίο (Β) δεν αναφέρεται στη μαθηματική σχέση του νόμου παγκόσμιας έλξης ($F=Gm_1m_2/r^2$) και αυτό το θεωρώ **πλεονέκτημα** (βαρύτητα, T3), διότι πρόκειται για μια αρκετά δύσκολη σχέση για τους μαθητές γυμνασίου. Επίσης το βιβλίο Β αναλύει με ικανοποιητικό τρόπο την έννοια του βάρους ως δύναμη απόστασης και ως δύναμη επαφής. Αντίθετα, θεωρώ ότι είναι **μειονέκτημα** η ταύτιση της έννοιας του κέντρου βάρους με αυτή του κέντρου μάζας, χωρίς να αφήνεται κάποια υπόνοια μέσα στο κείμενο, της περίπτωσης να μη ταυτίζονται τα δύο σημεία.
- Θεωρώ ως **πλεονεκτήματα** τα εξής (ηλεκτρισμός, T10, T11):
 - α. Ερωτήσεις που αποσκοπούν στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης.
 - β. Εισαγωγή σε κάθε ενότητα.
 - γ. Ερωτήσεις που αποσκοπούν στη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές.
 - δ. Απλά πειράματα που μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα από τους μαθητές.

Ενώ ως **μειονεκτήματα** τα παρακάτω:

- α. Ορισμένα σχήματα φαίνεται ότι έχουν σχεδιαστεί πριν αρκετές δεκαετίες και ίσως υπάρχει η παρανόηση από πλευράς των μαθητών ότι δεν αντιστοιχούν στη σημερινή εποχή.
- β. Ορισμένες ερωτήσεις απαιτούν την κατανόηση εννοιών που δεν έχουν εξηγηθεί επαρκώς στο κείμενο (π.χ. ερώτηση 23 σελ. 228).

4.2.7. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το βιβλίο Α

- *Θετική εντύπωση* μου έκανε η επισήμανση λαθών από χρήση εννοιών στην καθημερινή ζωή, ενώ *αρνητική εντύπωση* μου έκαναν τα εξής: α. Αναλώνεται μεγάλο ποσοστό της ώρας και της ενέργειας σε παραδείγματα άσχετα με τις έννοιες, γεγονός που δείχνει έναν αποπροσανατολισμό. β. Θεωρώ ότι είναι ανεφάρμοστο σε δημόσιο (Ελληνικό) γυμνάσιο λόγω έλλειψης προσωπικού και οργανωμένου εργαστηρίου. γ. Βασίζεται υπερβολικά (κατά τη γνώμη μου) στη χρήση εργαστηρίου (διαλύματα, T1, T2).
- **Σχόλια** (ενέργεια, T4): Το βιβλίο αυτό (Α) παραπέμπει περισσότερο σε εργαστηριακό οδηγό, παρά σε βιβλίο διδασκαλίας θεωρίας και ασκήσεων. (Σχολιασμός ερευνητή: Πριν από το κάθε μάθημα γίνεται μια μικρή εισαγωγή για τις έννοιες που θα διδαχθούν και έπειτα, μέσα από τη διεξαγωγή πειραμάτων οι μαθητές καταλήγουν σε συμπεράσματα και κατανόηση των εννοιών. Έχουμε διαφορετικό τρόπο προσέγγισης).
- **Σχόλια** (θερμότητα, T5): Δεν είχε εικόνες στο κείμενο (πράγματι, το βιβλίο περιέχει λίγες εικόνες συνολικά).
- **Σχόλια** (θερμότητα, T6): Το βιβλίο αυτό (Α) θεωρώ ότι είναι πολύ απαιτητικό για μαθητές της Β΄ γυμνασίου, τόσο ως προς το χρόνο που πρέπει να διαθέσουν όσο και ως προς το βάθος κατανόησης των εννοιών. Η δομή του θα έλεγα ότι θυμίζει κάποια εργασία πανεπιστημιακού επιπέδου με θέματα «απλά» στην ουσία τους.
- **Σχόλια** (θερμότητα, T7): Μαθηματικές εκφράσεις και γραφικές παραστάσεις δεν περιέχονται, το εικονικό υλικό είναι πολύ λίγο, οι νέες έννοιες δεν αναφέρονται με ευκρίνεια στο κείμενο και η εισαγωγή στο μάθημα κρίνεται ανεπαρκής.
- *Θετική εντύπωση* μου έκαναν τα εξής (ηλεκτρισμός, T9, T10): α. Η αναλυτική οικοδόμηση της γνώσης από πληθώρα πειραμάτων. Αμφιβάλω όμως για την επάρκεια του χρόνου. Θα έπρεπε να επιλεγούν τα απολύτως απαραίτητα πειράματα. β. Καλό βιβλίο, αλλά για να φθάσουμε στην Ελλάδα σε αυτό το επίπεδο χρειάζεται πάρα πολλή δουλειά, αλλαγή νοοτροπίας, μεγαλύτερη χρηματοδότηση σε όλους τους τομείς και πολλά άλλα. Αντίθετα *αρνητική εντύπωση* μου έκαναν τα ακόλουθα: α. Πολύ φορτωμένο κείμενο, πολλά λόγια, λίγα σχήματα και εικόνες. β. Περιέχει πολλά πειράματα με αποτέλεσμα να χάνεται

ο σκοπός και ο μαθητής. Το κάθε πείραμα, ανεξάρτητα αν είναι απλό ή όχι, δεν έχει σχήμα. Ίσως η γραφή σε δύο παράλληλες στήλες να διευκόλυνε την κατάσταση, δηλαδή από τη μια η θεωρία του πειράματος και από την άλλη το σχήμα αυτού. γ. Πολλά επουσιώδη πειράματα θα μπορούσαν, κατά τη γνώμη μου, να μπουν ως ερωτήσεις-ασκήσεις (π.χ. Τα πειράματα 3.5, 3.6, 3.7). (Σχολιασμός ερευνητή: Πιθανόν να έχει δίκιο, αλλά αυτή ακριβώς είναι η δομή του Αμερικάνικου βιβλίου).

- **Σχόλια** (ηλεκτρισμός, T10, T11): Το βιβλίο αυτό θυμίζει οδηγό πραγματοποίησης πειραμάτων από το Interactive Physics. Θα έπρεπε να έχει πιο σαφείς τους στόχους και τις έννοιες ώστε να μπορεί ο μαθητής να καταλαβαίνει τι κάνει και γιατί το κάνει.
- **Σχόλια** (ηλεκτρισμός, T11): Θεωρώ ότι ένα τέτοιο βιβλίο (αυτής της λογικής και ανάπτυξης του τρόπου προσέγγισης των εννοιών) απαιτεί πάρα πολύ χρόνο, πράγμα που είναι αδύνατο να διδαχθεί στο χώρο της φυσικής με το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα.

4.2.8. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το βιβλίο B

- **Θετική** εντύπωση μου έκαναν τα εξής: α. Γίνεται σαφής αναφορά και ανάλυση των εννοιών που χρησιμοποιούνται β. Στην πορεία ανάγνωσης του βιβλίου χρειάζεται η επέμβαση του μαθητή για να επιτευχθεί μεγαλύτερη κατανόηση. γ. Είναι ελκυστικό, ευκολοδιάβαστο και όχι πυκνογραμμένο. Αντίθετα, θεωρώ **αρνητικό** το ότι η τελική γνώση είναι αρκετά επιφανειακή, κατά τη γνώμη μου φυσικά (διαλύματα, T2).
- **Σχόλια** (βαρύτητα, T3) α. *Λάθος*; Το βάρος δεν είναι δύναμη επαφής β. *Μη δόκιμος όρος*: Με τη λέξη «**κατ ουσίαν**» θεωρώ ότι ο μαθητής γυμνασίου δεν είναι εξοικειωμένος μια και δεν υπάρχει τέτοια λέξη; (σχόλιο ερευνητή: εμπλουτισμός λεξιλογίου). γ. Δεν υπάρχουν στο βιβλίο επαρκείς οδηγίες για τα πειράματα. Μήπως υπάρχει και εργαστηριακός οδηγός; Θεωρώ ότι χρειάζεται. δ. Η συγκεκριμένη ενότητα δεν περιελάμβανε φωτογραφίες (δεν υπάρχουν σε όλες τις ενότητες). ε. Τα σχήματα που υπήρχαν, αφορούσαν κυρίως πειράματα, ήταν απλά αλλά όχι κατατοπιστικά. Νομίζω ότι σ' αυτό το σημείο απαιτείται επιπλέον φροντίδα. στ. Η ενότητα της βαρύτητας δεν περιέχει επαρκή αριθμό πειραμάτων

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

και επιπλέον τα υπάρχοντα δεν αναλύονται σωστά (κατά τη γνώμη μου πάντα).

- **Σχόλια** (ενέργεια, T4): α. Σε σχέση με το Α, θεωρώ ότι προσεγγίζεται γενικότερα η έννοια της ενέργειας, με θεωρία, παραδείγματα και ερωτήσεις. β. Κατά τη γνώμη μου, είναι αρκετά ελκυστικό για τους μαθητές, γιατί συνδυάζει τη θεωρία με εικόνες και πειράματα, προσιτά στους μαθητές.
- **Σχόλια** (θερμότητα, T5): α. Δεν αναφέρεται πουθενά ο τρόπος βαθμονόμησης του θερμομέτρου, παρά μόνο στο τέλος, ενώ χρησιμοποιούνται θερμομέτρα από την αρχή των μαθημάτων. Θεωρώ ότι έπρεπε να προηγείται το σχετικό πείραμα. β. Δεν περιέχονται φωτογραφίες, λεζάντες, σχήματα. γ) Δεν μου έκανε καλή εντύπωση ο τρόπος διατύπωσης των ερωτήσεων: τι σημαίνει, τι συμβαίνει, τι ονομάζεται, τι είναι...
- **Σχόλια** (θερμότητα, T6, T7): Το βιβλίο αυτό (Β) είναι αρκετά φιλικό προς τους μαθητές σε σχέση με το Α και πιο άμεσο. Ίσως θα έπρεπε να έχει λίγο περισσότερη θεωρία από πριν και όχι εξαρχής να προσπαθεί να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών μέσω ερωτήσεων που πρέπει να απαντηθούν και μετά να διατυπωθεί η θεωρία και τα συμπεράσματα των παρατηρήσεων από τους μαθητές με τη βοήθεια του καθηγητή. Η μέθοδος που ακολουθεί για την ανακάλυψη της γνώσης είναι πολύ καλή, αλλά θα έπρεπε, όπως προείπα, να έχει στην αρχή κάθε παραγράφου λίγο περισσότερη θεωρία.
- **Σχόλια** (θερμότητα, T8): Η εισαγωγή της έννοιας “θερμοκρασία” είναι αρκετά καλή, όπως και τα παραδείγματα στα οποία αναφέρεται. Θα πρότεινα να γίνει αναφορά στα θερμομέτρα και τη λειτουργία τους (και όχι μόνο ως ερώτηση) και επίσης να μπει και η απόλυτη κλίμακα θερμοκρασιών και ιδιαίτερα το απόλυτο μηδέν. Παρόμοια η εισαγωγή στη θερμότητα είναι απλή και κατανοητή. Θεωρώ ότι θα πρέπει να προστεθεί και το παράδειγμα του δοχείου που περιέχει αέρα και κλείνεται με έμβολο, μια και γίνεται αναφορά στην ατμομηχανή παρακάτω. Η φράση “το μάτι της κουζίνας...”, τι σημαίνει; Μήπως θα έπρεπε να αφαιρεθεί ή να τοποθετηθεί παρακάτω; Το να έχεις υπόψη σου στη σελ. 94 νομίζω ότι είναι καλύτερα να δοθεί ως ερώτηση γιατί είναι σημαντικό. Στη σελίδα 95 προτείνω να τροποποιηθεί το εδάφιο “πηγές ψύχους” και να προστεθεί το πώς μετράμε τη θερμότητα. Εν κατακλείδι, ο τρόπος που εισάγονται και διαπραγματεύονται οι σχετικές έννοιες είναι απλός και κατανοητός. Η ύλη του μαθήματος είναι λίγη,

χωρίς επαναλήψεις και περιττά πράγματα, κάτι το οποίο γίνεται συνήθως στο σχολικό βιβλίο και κάθε φορά πρέπει ο διδάσκων να τονίζει τα βασικά και να τα σημειώνουν οι μαθητές. Αν δεν εργασθεί με τέτοιο τρόπο ο καθηγητής, τότε οι μαθητές χάνονται και δεν ξέρουν τι να διαβάσουν, διότι δεν είναι σε θέση να ξεχωρίσουν το βασικό από το δευτερεύον. Πιστεύω ότι είναι σημαντικό να μπορεί ο μαθητής να μάθει όλο το μάθημα, κάτι που μπορεί να το πετύχει στην ενότητα αυτού του βιβλίου, χωρίς κενά και παραλείψεις. Γενικά το βιβλίο, κρίνοντας από την ενότητα της θερμότητας, είναι αρκετά καλό.

- Μου έκαναν **θετική εντύπωση** τα ακόλουθα (ηλεκτρισμός, T12): α. Η ρέουσα γλώσσα, απλή και κατανοητή. β. το κείμενο δεν είναι πολύ φορτωμένο γ. Η διδακτική δομή (ερώτηση→ πείραμα→συμπέρασμα). δ. Είναι πιο απλό και κατανοητό από το σχολικό. **Αρνητική εντύπωση** μου έκαναν τα ακόλουθα: α. Τα κενά για συμπλήρωση στο κυρίως κείμενο της θεωρίας. Αν θεωρούνται σημαντικά να μπου με μαύρα (έντονα) γράμματα. Τα κενά αυτά επίσης θα μπορούσαν να ήταν σε ερωτήσεις-ασκήσεις στο τέλος της ενότητας. β. Το επίπεδο του βιβλίου. Αιωρείται μεταξύ των βιβλίων του Δημοτικού και των βιβλίων β' και γ' Γυμνασίου. (Σχολιασμός ερευνητή: Οποσδήποτε κάπου εκεί βρίσκεται αφού έχει γραφτεί για την Α' γυμνασίου για να αποτελέσει τον συνδετικό κρίκο στις Φυσικές επιστήμες μεταξύ Δημοτικού και Γυμνασίου. Ο κριτής, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, δεν γνώριζε τους συγγραφείς του βιβλίου που αξιολόγησε).
- Μου έκαναν **αρνητική εντύπωση** (ηλεκτρισμός, T13) τα εξής: α. οι δραστηριότητες είναι πολύ απλουστευμένες και υπάρχει έλλειψη ερωτήσεων-ασκήσεων κρίσης β. Δεν υπάρχουν εικόνες. Επίσης θεωρώ σαν *παράλειψη* τη μη εξήγηση όλων των εννοιών που παρουσιάζονται στο κείμενο (π.χ. Τάση λειτουργίας μιας ηλεκτρικής συσκευής). (σχολιασμός ερευνητή: Κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες μπορεί να τις αναφέρει και ο καθηγητής, η υπερφόρτωση ενός εγχειριδίου δεν είναι πάντα το καλύτερο...).
- **Σχόλια** (ηλεκτρισμός, T14): Είναι εύκολο να διδαχθεί σε μαθητές Γυμνασίου με δύο προϋποθέσεις: α. τη στενή συνεργασία με τον καθηγητή και β. την υποχρεωτική εκτέλεση πειραμάτων από όλους.

4.2.9. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το σ. β. χημείας

- Ο τρόπος που δίνονται οι πληροφορίες είναι συνεχής, χωρίς απλά παραδείγματα που θα διευκόλυναν τους μαθητές να κατανοήσουν τη μια πληροφορία και να δεχτούν την επόμενη (διαλύματα, T1). Αυτό μου έκανε *αρνητική* εντύπωση.

4.2.10. Απαντήσεις στην τρίτη ερώτηση για το σ. β. φυσικής

- **Σχόλια** (βαρύτητα, T3): α) σελ. 67 πάνω: Η φυσική **δεν είναι** αποκομμένη από την καθημερινή ζωή. Όχι μόνο για τις έννοιες, αλλά και στον τρόπο συμπεριφοράς. Υπό αυτήν την έννοια, θεωρώ απαράδεκτο να προτείνει (!) ο συγγραφέας στο μαθητή να κλωτσάει ένα κουτί που βλέπει στο δρόμο..) σελ. 67: «ένα μέσου μεγέθους μήλο, έχει βάρος περίπου 2N». Μπορεί να αντιληφθεί ο μαθητής «το μέσου μεγέθους μήλο»; Η έννοια της μάζας αναφέρεται αργότερα (σελ. 70). Εκεί όμως γιατί δεν μας λέει για μήλα; γ) ο τρόπος που εισάγει την έννοια «βαρυτικές δυνάμεις» θεωρώ ότι είναι γεωκεντρικός. Δίνει την εντύπωση ότι είναι ιδιότητα της Γης μόνο. Στον ορισμό λέει βέβαια «κάθε σώμα», αλλά θα μπορούσε να εξηγήσει ή έστω να αναφέρει και τη δύναμη π.χ. μεταξύ Ήλιου-Ερμή ή μεταξύ του Δία και του δορυφόρου του. δ) σελ. 68: «Δημιουργεί στο χώρο που την περιβάλλει, ένα πεδίο βαρύτητας». Μήπως πρέπει με ΑΠΛΟ ΤΡΟΠΟ να εισάγουμε τους μαθητές στην έννοια του πεδίου; ε) σελ. 69 «Μικρό εργαστήριο»: Τι θέλει να επαληθεύσει; Μήπως το νόμο του Hooke; στ) Εικόνα 2.33: «Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η Γη μειώνεται καθώς απομακρυνόμαστε από το κέντρο της»..Δηλαδή, σε βάθος R/4 από την επιφάνεια της Γης, το βάρος είναι μεγαλύτερο; (Δημιουργία παρανόησης). ζ) Αν στο τέλος της ενότητας, ερωτηθεί ένας μαθητής «τι είναι πεδίο βαρύτητας», Τι περιμένουμε να μας απαντήσει;
- **Σχόλια** (θερμότητα, T5): Μου έκανε αρνητική εντύπωση η ατέλειωτη θεωρία του βιβλίου. Παράγραφοι που λένε πολλά για να καταλάβει κανείς ελάχιστα. Τι να διαβάσει ο μαθητής και τι να αφήσει; Πού να δώσει μεγαλύτερο βάρος; Πόσα πράγματα μπορεί να συγκρατήσει το μυαλό του; Επίσης η πυκνότητα του κειμένου, (όπως παραπονιέται η κόρη μου που είναι μαθήτρια β΄ γυμνασίου), είναι μεγάλη και δυσκολεύει την ανάγνωση.
- **Σχόλια** (θερμότητα, T8): Τα πολλά που δίνονται σε αυτό το κεφάλαιο κουράζουν και μπερδεύουν τους μαθητές. Αν αφαιρεθούν τα επιπλέον δεν θα παραλείπονται

δύσκολες προτάσεις κατά το διάβασμα, θα υπάρχει μια συνέχεια και θα μπορούν εύκολα να μαθαίνουν όλα όσα αναφέρονται στο μάθημα. Έτσι όπως είναι γραμμένο το βιβλίο, περισσότερο μπερδεύει τους μαθητές, παρά τους βοηθάει να μάθουν.

- **Θετική εντύπωση** μου έκαναν τα εξής (ηλεκτρισμός, T12): α. Άψογα σχήματα. β. Ύπαρξη δύο στηλών (θεωρία-εικόνες). Αντίθετα **αρνητική εντύπωση** που προξένησαν τα ακόλουθα: α. Νοητικά πειράματα (σελ.141 εικόνα 4.34: όταν κόψουμε μια θετικά ..., πείραμα εικόνας 4.48: χρειάζεται πολύ υψηλή τάση για να γίνει). β. Ερωτήσεις που η απάντησή τους δεν είναι εμφανής στο κείμενο (π.χ. η 9 σελ. 160). γ. Η βιασύνη του συγγραφέα να φθάσει σε συμπεράσματα. δ. Μεγάλη επιμονή σε θετικά-αρνητικά σωματίδια. Μήπως θα ήταν καλύτερα να πει εξαρχής ηλεκτρόνια; ε. Μη ρέουσα γλώσσα-χρήση της ξύλινης γλώσσας. στ. χρησιμοποίηση στις ερωτήσεις-ασκήσεις κάποιων όρων που δεν αναφέρονται στο κείμενο (π.χ. Μηχανή Wimshurst στις ασκήσεις 2 και 3 σελ. 167).
- **Σχόλια** (ηλεκτρισμός, T13): Παρατηρώ ουσιώδεις παραλείψεις στο περιεχόμενο, όπως: Δεν εξηγούνται επαρκώς όλες οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στο κείμενο (π.χ. η έννοια πεδίο), η έλλειψη σχημάτων για την οπτικοποίηση των πειραμάτων, κλπ.

4.3. Ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου

Αναμφίβολα, ένα από τα μειονεκτήματα των κλειστών ερωτηματολογίων που χρησιμοποιούνται στις έρευνες κοινωνικών επιστημών, είναι η έλλειψη αξιοπιστίας των απαντήσεων, διότι προφανώς κάποιοι από τους ερωτώμενους απαντούν είτε κατά τύχη είτε αναγκαστικά για ποικίλους λόγους, χωρίς πολλές φορές να διαβάζουν τις ερωτήσεις ή τα κείμενα που καλούνται να αξιολογήσουν. Αντίθετα, οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει και δικαιολογήσει τα όσα λέει και μάλιστα είναι φανερό το ενδιαφέρον που δείχνει και ο χρόνος που καταναλώνει, σίγουρα έχουν πολύ μεγαλύτερη αξιοπιστία και εγκυρότητα. Το πρόβλημα σε ερωτηματολόγια αυτού του τύπου, πέρα από τις τεχνικές δυσχέρειες στατιστικής ανάλυσης, είναι η δυσκολία εύρεσης ατόμων τα οποία να έχουν διάθεση και το χρόνο να απαντήσουν. Αυτό φυσικά φάνηκε και από τη δική μας έρευνα, όπου σε **τρεις** μόνο **προαιρετικές** ερωτήσεις απάντησαν 14 μόνο από τους 34 εκπαιδευτικούς. Μετά βέβαια από όσα λέχθηκαν περί αξιοπιστίας των

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

ερωτηματολογίων, θεωρούμε ότι οι λίγες σχετικά απαντήσεις στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου, μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα, εξίσου γενικά, αξιόπιστα και έγκυρα με αυτά των περισσότερων κλειστών ερωτηματολογίων.

Ξεκινώντας από την **πρώτη** ερώτηση, που αφορούσε τα προτεινόμενα πειράματα και το διδακτικό χρόνο που απαιτείται για το καθένα, μπορούμε να επισημάνουμε τα εξής:

- ◆ Τα πειράματα στο βιβλίο Α είναι πολλά, διδακτικά, με απλά συνήθως υλικά που είναι εύκολο να βρεθούν στην αγορά, αν δεν υπάρχουν στο εργαστήριο, και φυσικά προκαλούν τη μάθηση. Όμως συνήθως απαιτείται αρκετός χρόνος προετοιμασίας για πολλά από αυτά, ο διδακτικός χρόνος των 45 λεπτών στα ελληνικά σχολεία στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν επαρκεί ούτε για να εκτελεσθούν ως πειράματα επίδειξης, το κόστος επίσης των υλικών πολλές φορές ανεβαίνει όταν μειώνονται τα μέλη των ομάδων μαθητών που εκτελούν κάποιο πείραμα και τέλος αρκετά από τα πειράματα δεν συνοδεύονται με το κατάλληλο σχήμα. Επιπλέον υπάρχει το ενδεχόμενο να χαθεί ο σκοπός του μαθήματος μέσα από την πληθώρα των πειραμάτων. Τα παραπάνω δεδομένα δείχνουν ότι με τη παρούσα δομή και το υπάρχον Αναλυτικό Πρόγραμμα, το Αμερικάνικο βιβλίο είναι ανεφάρμοστο στα ελληνικά σχολεία.
- ◆ Τα προτεινόμενα πειράματα στο βιβλίο Β είναι απλά, αρκετά αλλά όχι υπερβολικά πολλά, προκαλούν και εδώ τη μάθηση, με φθηνά υλικά που μπορούν να βρεθούν εύκολα, όταν δεν υπάρχουν στο εργαστήριο, εύκολα στην εκτέλεσή τους, για άλλα μαθήματα ο διδακτικός χρόνος είναι αρκετός για να εκτελεσθούν από τους μαθητές και για άλλα όχι, όμως και σε αυτήν την περίπτωση μπορούν να γίνουν ως πειράματα επίδειξης. Είναι γραμμένο από Έλληνες εκπαιδευτικούς για τα ελληνικά σχολεία.
- ◆ Για το σχολικό εγχειρίδιο Χημείας της Β' γυμνασίου η καταγραφή μιας απάντησης μόνο που αναφέρει την ευκολία εκτέλεσης των πειραμάτων δεν μπορεί να οδηγήσει σε κανένα γενικό συμπέρασμα.
- ◆ Ούτε για τα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής είχαμε αρκετές απαντήσεις (μόνο δύο) για να εξαγάγουμε ασφαλή συμπεράσματα. Για τον ένα κριτή ο χρόνος της μιας διδακτικής ώρας είναι αρκετός για την εκτέλεση των πειραμάτων και για τον άλλον πρέπει να αλλάξει η διάταξη της δόμησης αυτών στο βιβλίο, να υπάρχουν

περισσότερες οδηγίες και να εξηγούνται αναλυτικότερα τα χρησιμοποιούμενα υλικά.

- ◆ Για τη **δεύτερη** ερώτηση, που αφορούσε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μη σχολικών βιβλίων σε σχέση με τα σχολικά, μπορούμε συνοπτικά να επισημάνουμε τα εξής:
- ◆ Για το βιβλίο Α ως **πλεονεκτήματα** θεωρούνται τα προτεινόμενα πειράματα, τα οποία μπορούν να εκτελεσθούν εύκολα από τους μαθητές, προκαλούν τη μάθηση χωρίς να χρειάζεται ο μαθητής να «χάνεται» σε πολλά λόγια και σελίδες θεωρίας, βοηθούν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών, συμβάλλουν στην εμφάνιση των διερευνητικών ικανοτήτων αυτών και καλλιεργούν την κριτική σκέψη των μαθητών. Αντίθετα, ως **μειονεκτήματα** θεωρούνται η έλλειψη εικόνων, φωτογραφιών και σχημάτων από το κείμενο, καθώς και η αντίληψη ότι οι μαθητές έχουν ήδη αποκτήσει δεξιότητες στην εκτέλεση πειραμάτων σε προηγούμενες εκπαιδευτικές βαθμίδες, κάτι που όμως ισχύει για λίγους μόνο από αυτούς.
- ◆ Για το βιβλίο Β **πλεονεκτήματα** θεωρούνται οι ειδικές ερωτήσεις που αποσκοπούν στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης και στη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές, η εισαγωγή που υπάρχει σε κάθε ενότητα και το ότι εμπεριέχονται απλά πειράματα που μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα από τους μαθητές, ενώ ως **μειονεκτήματα** το ότι ορισμένα σχήματα φαίνεται ότι έχουν σχεδιαστεί πριν αρκετές δεκαετίες και ίσως υπάρχει η παρανόηση από πλευράς των μαθητών ότι δεν αντιστοιχούν στη σημερινή εποχή και το ότι ορισμένες ερωτήσεις απαιτούν την κατανόηση εννοιών που δεν έχουν εξηγηθεί επαρκώς στο κείμενο.
- ◆ Για την **τρίτη** ερώτηση τέλος, η οποία αφορούσε τις *θετικές* και *αρνητικές εντυπώσεις* καθώς και τα διάφορα σχόλια από τους “μάχιμους” εκπαιδευτικούς, μπορούμε συνοπτικά πάλι να επισημάνουμε τα παρακάτω, αποφεύγοντας φυσικά τις λεπτομέρειες που καταγράφηκαν και τα μικρο-λάθη που συναντάμε σε κάθε βιβλίο:
- ◆ **Θετικά** θεωρούνται για το βιβλίο Α η αναλυτική οικοδόμηση της γνώσης μέσω της πληθώρας των πειραμάτων και γενικά η καλή δουλειά που έχει γίνει. Αντίθετα, **αρνητικά** θεωρούνται η ανάλωση μεγάλου ποσοστού της ώρας και της ενέργειας σε παραδείγματα άσχετα με τις έννοιες, η υπερβολική στήριξη για μάθηση στη

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

χρήση εργαστηρίου, το φορτωμένο κείμενο, τα λίγα σχήματα και οι ελάχιστες εικόνες, η αναφορά χωρίς ευκρίνεια των νέων εννοιών στο κείμενο, η έλλειψη εργαστηριακού οδηγού και η αναγκαιότητα πολλών διδακτικών ωρών για κάθε ενότητα.

- ◆ Για το βιβλίο **B θετικά** θεωρούνται η σαφής αναφορά και ανάλυση των εννοιών που χρησιμοποιούνται, η αναγκαιότητα επέμβασης του μαθητή στην πορεία ανάγνωσης του βιβλίου για την επίτευξη μεγαλύτερης κατανόησης, η ελκυστικότητα και η ευαναγνωσία που παρουσιάζει, η χρήση απλής και κατανοητής γλώσσας, το ανάλαφρο κείμενο, η μαθησιακή διδακτική δομή και η πολύ καλή ακολουθούμενη μέθοδος για την ανακάλυψη της γνώσης. Αντίθετα, **αρνητικά** θεωρούνται η έλλειψη εργαστηριακού οδηγού, οι λίγες φωτογραφίες, λεζάντες, και σχήματα που περιέχονται, ο τρόπος διατύπωσης των ερωτήσεων (*τι σημαίνει, τι συμβαίνει, τι ονομάζεται, τι είναι...*), οι πολύ απλουστευμένες δραστηριότητες, η έλλειψη ερωτήσεων-ασκήσεων κρίσης και η ελλιπής εξήγηση των νέων εννοιών και λέξεων που συναντιούνται στο κείμενο.
- ◆ Για το σχολικό βιβλίο Χημείας δεν έχουμε πολλά δεδομένα, ενώ για τα σχολικά βιβλία Φυσικής **θετικά** θεωρούνται τα άψογα σχήματα, η πληθώρα εικόνων και φωτογραφιών από την καθημερινή ζωή και η χρήση δύο στηλών στη δομή (θεωρία-εικόνες) ενώ **αρνητικά** θεωρούνται η ατέλειωτη φλυαρία της θεωρίας, η μεγάλη πυκνότητα του κειμένου, η χρήση ξύλινης γλώσσας, η (πιθανή) δημιουργία νέων παρανοήσεων, η ανεπιτυχής χρήση νοητικών πειραμάτων, οι ουσιώδεις παραλείψεις στο περιεχόμενο, η μη επεξήγηση κάποιων χρησιμοποιούμενων νέων εννοιών, η έλλειψη σχημάτων για την οπτικοποίηση των πειραμάτων και η χρησιμοποίηση στις ερωτήσεις-ασκήσεις κάποιων όρων που δεν αναφέρονται στο κείμενο.

Από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι κανένα βιβλίο δεν είναι τέλειο και φυσικά δύσκολα θα γραφεί ένα βιβλίο που να ικανοποιεί όλους τους μαθητές και όλους του διδάσκοντες. Το καθένα έχει τα υπέρ και τα κατά, αλλά σε μικρότερο και άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό. Πιο άψογο και κατανοητό φαίνεται να είναι το βιβλίο B, παρότι έχει κάποιες ατέλειες οι οποίες είναι εύκολο να διορθωθούν. Τα σχολικά δεν είναι αδέξια βιβλία, αν και απαιτούνται περισσότερες διορθώσεις και βελτιώσεις για να πετύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Και εδώ είναι που φαίνεται η αναγκαιότητα μιας

εντατικής πανελλήνιας σχολικής έρευνας στην οποία οι διδάσκοντες θα καταγράψουν τα λάθη, τις ελλείψεις και τα αρνητικά των σχολικών εγχειριδίων, ώστε να διορθωθούν για τις επόμενες χρονιές. Καλό θα ήταν να βρεθεί τρόπος να συγκεντρωθούν και να ταξινομηθούν και οι απόψεις των μαθητών για τα βιβλία που αναγκάζονται εκ των πραγμάτων να μελετήσουν ώστε και να τα διαβάζουν πιο ευχάριστα στο μέλλον και να μαθαίνουν ευκολότερα. Τέλος το βιβλίο Α με τη δομή που έχει τώρα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα ελληνικά σχολεία.

4.4. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών

Τα δεδομένα από τις βαθμολογίες των κριτών των βιβλίων υπεβλήθησαν περαιτέρω σε στατιστική επεξεργασία με διάφορα στατιστικά κριτήρια για ανεξάρτητα δείγματα ή εξαρτημένα δείγματα, ανάλογα με τις συνθήκες και το μέγεθος του εκάστοτε δείγματος και πήραμε τα αποτελέσματα που ακολουθούν. Τα δεδομένα αυτά μελετήθηκαν στατιστικά με τη βοήθεια του στατιστικού υπολογιστικού προγράμματος SPSS 16.0 for Windows. Η επεξεργασία έγινε για κάθε ενότητα και για κάθε μάθημα ξεχωριστά για να δειχθεί ότι όλες οι διδασκόμενες ενότητες έχουν την ίδια ποιότητα συγγραφής.

4.4.1. Στατιστική επεξεργασία της βαρύτητας

Πίνακας 4.1: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα της βαρύτητας, μόνο για τα βιβλία Β και Γ (σε κλίμακα 1-5)^{*1}.

ΒΑΡΥΤΗΤΑ	ΒΙΒΛΙΟ Β (N=3) ^{*2}		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=3)	
	M.T. (T.A.) ^{*3}	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,36 (0,25)	3,12/3,62	2,67 (0,37)	2,38/3,08
Δομή -οργάνωση	3,36 (0,71)	2,91/4,18	3,27 (0,42)	2,82/3,64
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,83 (0,47)	3,30/4,20	3,30 (0,62)	2,80/4,00
Μεθοδολογία	3,67 (0,17)	3,47/3,80	2,60 (0,41)	2,33/3,07
Κατανοησιμότητα	3,55 (0,42)	3,09/3,91	2,54 (0,42)	2,18/3,00

***Επεξηγήσεις**

1. Στην κλίμακα 1-5 οι αριθμοί δείχνουν το βαθμό συμφωνίας του κριτή με την κάθε ερώτηση:

1=καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ και 5=πάρα πολύ.

2. N είναι ο αριθμός των κριτών για την περιγραφόμενη ενότητα.

3. M.T. είναι η μέση τιμή και T.A. είναι η τυπική απόκλιση.

Πίνακας 4.2: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης των δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (N1=N2=3), με το t-test, για τα βιβλία Β και Γ, στην ενότητα της βαρύτητας.

ΒΑΡΥΤΗΤΑ		Κριτήριο του Levene για την ισοδυναμία των διακυμάνσεων		t-test για τη σύγκριση των μέσων τιμών		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Περιεχόμενο	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,832	0,413	2,717	4,000	0,053
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			2,720	3,531	0,061
Δομή-οργάνωση	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	1,866	0,244	0,190	4,000	0,859
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			0,190	3,236	0,861
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,382	0,570	1,180	4,000	0,304
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			1,180	3,725	0,308
Μεθοδολογία	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	4,137	0,112	4,161	4,000	0,014
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			4,161	2,702	0,031
Κατανοησιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,000	1,000	2,941	4,000	0,042
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			2,941	4,000	0,042

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Εφαρμόζοντας πρώτα το test του **Levene** για τον έλεγχο της ισοδυναμίας των διακυμάνσεων (αριστερές στήλες του πίνακα), παρατηρούμε ότι σε όλα τα πεδία έχουμε ισότητα των διακυμάνσεων σε επίπεδο 5%, επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας (sig ή p-value) είναι για όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05 ($p > 0,05$). Με την εφαρμογή έπειτα του στατιστικού κριτηρίου t (t-test) για τον έλεγχο των μέσων τιμών, καταδεικνύεται ότι οι διαφορές των τιμών **δεν είναι** στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% για τα πεδία περιεχόμενο, δομή-οργάνωση και γλώσσα-αναγνωσιμότητα (επειδή $p > 0,05$). Αντίθετα για τα πεδία μεθοδολογία και κατανοησιμότητα οι διαφορές των τιμών **είναι** στατιστικά σημαντικές υπέρ του **βιβλίου Β** σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (επειδή $p < 0,05$), σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των κριτών.

4.4.2. Στατιστική επεξεργασία της ενέργειας

Πίνακας 4.3: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα της ενέργειας, μόνο για τα βιβλία Α και Β (σε κλίμακα 1-5).

ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=4)	
	M.T. (T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,35 (0,51)	2,73/3,96	3,72 (0,36)	3,31/4,19
Δομή -οργάνωση	3,16 (0,46)	2,64/3,55	3,64 (0,69)	2,91/4,55
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,78 (0,34)	3,60/3,95	4,00 (0,32)	3,70/4,40
Μεθοδολογία	3,75 (0,38)	3,47/4,27	3,70 (0,36)	3,53/4,00
Κατανοησιμότητα	3,59 (0,34)	3,36/3,82	3,64 (0,36)	3,27/4,09

Πίνακας 4.4: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης των δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (N1=N2=4), με το t-test, για τα βιβλία Α και Β, στην ενότητα της ενέργειας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ		Κριτήριο του Levene για την ισοδυναμία των διακυμάνσεων		t-test για τη σύγκριση των μέσων τιμών		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Περιεχόμενο	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,291	0,609	-1,205	6,000	0,273
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			-1,205	5,437	0,278
Δομή-οργάνωση	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,335	0,584	-1,140	6,000	0,298
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			-1,140	5,212	0,304
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	10,446	0,018	-1,406	6,000	0,209
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			-1,406	3,150	0,250
Μεθοδολογία	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	1,402	0,281	0,243	6,000	0,816
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			0,243	4,661	0,818
Κατανοησιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	1,091	0,337	-0,214	6,000	0,837
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			-0,214	4,985	0,839

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.4, καταδεικνύεται ότι οι διαφορές των τιμών **δεν είναι** στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας **5%** ($p>0,05$). Παρατηρούμε λοιπόν, ότι τα βιβλία της McDermott και των Καμπουράκη-Τσαπαρλή στην ενότητα της ενέργειας, **δεν διαφέρουν** στατιστικά σημαντικά ως προς τους παράγοντες που τα εξέτασαν οι κριτές.

4.4.3. Στατιστική επεξεργασία της θερμότητας

Πίνακας 4.5: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα της θερμότητας, για τα βιβλία Α, Β και Γ (σε κλίμακα 1-5).

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=6)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=6)		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=6)	
	M.T.(T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,35 (0,57)	2,50/4,04	3,62 (0,49)	3,27/3,85	3,19 (0,51)	2,88/3,58
Δομή -οργάνωση	2,91 (0,72)	1,73/3,73	3,76 (0,55)	2,82/4,18	3,58 (0,34)	3,09/4,09
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,42 (0,37)	3,10/4,10	4,07 (0,40)	3,60/4,50	3,17 (0,55)	2,40/4,10
Μεθοδολογία	3,36 (0,67)	2,00/4,53	3,97 (0,42)	3,53/4,67	3,00 (0,47)	2,53/3,67
Κατανοησιμότητα	3,20 (0,73)	2,27/4,00	3,92 (0,41)	3,45/4,45	2,87 (0,65)	1,73/3,55

Πίνακας 4.6: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών, ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στην ενότητα της θερμότητας.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	2,578	2	15	0,109
Δομή -οργάνωση	1,613	2	15	0,232
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,211	2	15	0,812
Μεθοδολογία	2,857	2	15	0,089
Κατανοησιμότητα	0,979	2	15	0,398

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας (Sig. ή p-value) είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05, καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 4.7: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, (N1=N2=N3=6), στην ενότητα της θερμότητας.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,570	2	1,760	0,206
	Εντός ομάδων	2,430	15		
	Σύνολο	3,000	17		
Δομή-οργάνωση	Μεταξύ ομάδων	2,397	2	3,869	0,044
	Εντός ομάδων	4,647	15		
	Σύνολο	7,044	17		
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Μεταξύ ομάδων	2,590	2	6,486	0,009
	Εντός ομάδων	2,995	15		
	Σύνολο	5,585	17		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	2,860	2	3,228	0,068
	Εντός ομάδων	6,646	15		
	Σύνολο	9,506	17		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	3,504	2	4,618	0,027
	Εντός ομάδων	5,691	15		
	Σύνολο	9,196	17		

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.7 καταδεικνύεται στατιστικά σημαντική διαφορά στα πεδία δομή, γλώσσα και κατανοησιμότητα, μεταξύ των τριών βιβλίων. Επειδή όμως δεν μπορούμε να διαπιστώσουμε από το κριτήριο αυτό ποιο βιβλίο υπερέχει σε σχέση με τα άλλα, θα εφαρμόσουμε το «**τεστ Tukey HSD**» για πολλαπλές συγκρίσεις.

Πίνακας 4.8: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD, μεταξύ των βιβλίων A, B και Γ στην ενότητα της θερμότητας.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο I	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J)	Στατιστικό σφάλμα	Sig.
Περιεχόμενο	A	B	-0,268	0,232	0,497
	A	Γ	0,163	0,232	0,765
	B	Γ	0,431	0,232	0,185
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,848*	0,321	0,046
	A	Γ	-0,668	0,321	0,128
	B	Γ	0,180	0,321	0,843
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,650	0,258	0,058
	A	Γ	0,250	0,258	0,607
	B	Γ	0,900*	0,258	0,009
Μεθοδολογία	A	B	-0,612	0,384	0,279
	A	Γ	0,353	0,384	0,637
	B	Γ	0,965	0,384	0,059
Κατανοησιμότητα	A	B	0,725	0,356	0,137
	A	Γ	0,332	0,356	0,629
	B	Γ	1,057*	0,356	0,024

*Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο 5%

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.8 καταδεικνύεται ότι στην ενότητα της θερμότητας και σύμφωνα με την αξιολόγηση των κριτών, το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέχει στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 5% του βιβλίου της McDermott μόνο στο πεδίο της δομής-οργάνωσης. Επίσης το ίδιο βιβλίο (B) υπερέχει στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 5% του σχολικού βιβλίου στα πεδία της γλώσσας-αναγνωσιμότητας και της κατανοησιμότητας.

4.4.4. Στατιστική επεξεργασία των διαλυμάτων

Πίνακας 4.9: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα των διαλυμάτων, για τα βιβλία Α, Β και Δ (σε κλίμακα 1-5).

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Δ (N=4)	
	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,22(0,35)	2,73/3,54	3,59(0,42)	3,23/4,19	2,94(0,63)	2,54/3,88
Δομή -οργάνωση	3,00(0,240)	2,64/3,18	3,61(0,63)	3,18/4,55	3,61(0,59)	2,91/4,36
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,70(0,48)	3,00/4,00	4,00(0,52)	3,40/4,60	3,55(0,44)	3,30/4,20
Μεθοδολογία	3,55(0,51)	2,80/3,93	3,83(0,73)	2,93/4,60	2,88(0,64)	2,27/3,73
Κατανοησιμότητα	3,32(0,46)	3,09/3,45	3,83(0,51)	3,36/4,36	2,91(0,44)	2,27/3,36

Πίνακας 4.10: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών , ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στην ενότητα των διαλυμάτων.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	0,832	2	9	0,466
Δομή –οργάνωση	0,960	2	9	0,419
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,106	2	9	0,901
Μεθοδολογία	0,406	2	9	0,678
Κατανοησιμότητα	3,376	2	9	0,081

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05, καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 4.11: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, (N1=N2=N3=4), στην ενότητα των διαλυμάτων.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,836	2	1,811	0,218
	Εντός ομάδων	2,079	9		
	Σύνολο	2,915	11		
Δομή-οργάνωση	Μεταξύ ομάδων	1,005	2	1,861	0,211
	Εντός ομάδων	2,429	9		
	Σύνολο	3,433	11		
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Μεταξύ ομάδων	0,420	2	0,922	0,432
	Εντός ομάδων	2,050	9		
	Σύνολο	2,470	11		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	1,904	2	2,375	0,149
	Εντός ομάδων	3,608	9		
	Σύνολο	5,512	11		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	1,739	2	5,266	0,031
	Εντός ομάδων	1,486	9		
	Σύνολο	3,224	11		

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.11 καταδεικνύεται στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο στο πεδίο της κατανοησιμότητας, μεταξύ των τριών βιβλίων. Επειδή όμως δεν μπορούμε να διαπιστώσουμε από το κριτήριο αυτό ποιο βιβλίο υπερέχει σε σχέση με τα άλλα, θα εφαρμόσουμε το «**τεστ Tukey HSD**» για πολλαπλές συγκρίσεις.

Πίνακας 4.12: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD, μεταξύ των βιβλίων A, B και Γ στην ενότητα των διαλυμάτων.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο I	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J)	Στατιστικό σφάλμα	Sig.
Περιεχόμενο	A	B	-0,363	0,340	0,557
	A	Δ	0,283	0,340	0,694
	B	Δ	0,645	0,340	0,195
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,613	0,367	0,269
	A	Δ	-0,615	0,367	0,266
	B	Δ	-0,003	0,367	1,000
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,300	0,337	0,660
	A	Δ	0,150	0,337	0,898
	B	Δ	0,450	0,337	0,413
Μεθοδολογία	A	B	-0,283	0,448	0,807
	A	Δ	0,667	0,448	0,340
	B	Δ	0,950	0,448	0,140
Κατανοησιμότητα	A	B	-0,523	0,287	0,218
	A	Δ	0,408	0,287	0,372
	B	Δ	0,930*	0,287	0,025

*Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο 5%

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.12 καταδεικνύεται ότι στην ενότητα των διαλυμάτων και σύμφωνα με την αξιολόγηση των κριτών, το **βιβλίο B** υπερέρχει στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 5% του σχολικού βιβλίου Χημείας της Β΄ Γυμνασίου μόνο στο πεδίο της κατανοησιμότητας. Οι υπόλοιπες διαφορές μεταξύ των τριών βιβλίων δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 5%.

4.4.5. Στατιστική επεξεργασία του ηλεκτρισμού

Πίνακας 4.13: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα του ηλεκτρισμού, για τα βιβλία Α, Β και Γ (σε κλίμακα 1-5).

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=6)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=6)		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=6)	
	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,28 (0,70)	2,50/4,15	3,37 (0,48)	2,77/3,96	3,05 (0,57)	2,42/3,81
Δομή -οργάνωση	2,87 (0,93)	1,91/4,18	3,58 (0,59)	2,82/4,27	3,33 (0,64)	2,36/4,00
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	3,43 (0,42)	3,00/4,20	3,83 (0,27)	3,50/4,20	3,43 (0,42)	2,90/4,00
Μεθοδολογία	3,63 (0,86)	2,53/4,80	3,46 (0,62)	2,47/4,13	2,85 (0,65)	2,20/4,00
Κατανοησιμότητα	3,70 (0,67)	3,00/4,64	3,43 (0,57)	2,45/4,00	2,86 (0,63)	2,09/3,82

Πίνακας 4.14: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών, ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στην ενότητα του ηλεκτρισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	1,356	2	15	0,287
Δομή -οργάνωση	1,209	2	15	0,326
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	1,787	2	15	0,201
Μεθοδολογία	0,794	2	15	0,470
Κατανοησιμότητα	0,364	2	15	0,701

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05, καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

Πίνακας 4.15: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, (N1=N2=N3=6), στην ενότητα του ηλεκτρισμού.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,324	2	0,465	0,637
	Εντός ομάδων	5,228	15		
	Σύνολο	5,552	17		
Δομή-οργάνωση	Μεταξύ ομάδων	1,564	2	1,454	0,265
	Εντός ομάδων	8,067	15		
	Σύνολο	9,631	17		
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Μεταξύ ομάδων	0,640	2	1,951	0,177
	Εντός ομάδων	2,460	15		
	Σύνολο	3,100	17		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	2,051	2	1,988	0,171
	Εντός ομάδων	7,736	15		
	Σύνολο	9,787	17		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	2,252	2	2,905	0,09
	Εντός ομάδων	5,814	15		
	Σύνολο	8,066	17		

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.15 καταδεικνύεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, τουλάχιστον σε επίπεδο 5%, μεταξύ των βιβλίων Α, Β και Γ, σε κανένα από τα εξεταζόμενα πεδία, αφού σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή p είναι μεγαλύτερη

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

από 0,05. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήξαμε και με το κριτήριο πολλαπλών συγκρίσεων του **Tukey HSD**. Επομένως οι όποιες παρατηρούμενες διαφορές μπορούν να θεωρηθούν τυχαίες και μη επαναλαμβανόμενες.

4.4.6. Στατιστική επεξεργασία της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης

Πίνακας 4.16: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης, για τα βιβλία Α, Β και Γ (σε κλίμακα 1-5).

ΟΜΑΔΗ ΚΙΝΗΣΗ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=4)	
	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	2,99 (0,68)	2,46/3,92	3,04 (0,39)	2,65/3,50	2,60 (0,24)	2,27/2,86
Δομή -οργάνωση	3,00 (0,45)	2,64/3,64	3,41 (0,65)	2,73/4,09	2,82 (0,45)	2,36/3,36
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,38 (0,78)	2,30/4,00	3,52 (0,78)	2,40/4,20	2,73 (0,62)	1,90/3,30
Μεθοδολογία	3,27 (0,54)	2,80/3,73	3,35 (0,72)	2,73/4,07	2,47 (0,22)	2,20/2,73
Κατανοησιμότητα	3,28 (0,68)	2,64/3,91	3,48 (0,60)	2,73/4,18	2,55 (0,32)	2,09/2,82

Πίνακας 4.17: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών , ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στην ενότητα της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	2,273	2	9	0,159
Δομή -οργάνωση	1,435	2	9	0,288
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,080	2	9	0,924
Μεθοδολογία	24,979	2	9	0,000
Κατανοησιμότητα	2,661	2	9	0,124

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας δεν είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05 (**μεθοδολογία**), καταδεικνύεται ότι δεν υπάρχει σε όλες τις κατηγορίες ομογένεια στη διακύμανση (υπάρχει ανομοιογένεια), οπότε μετά το κριτήριο **ONE WAY ANOVA** θα χρησιμοποιήσουμε το τεστ **Tamhane** παράλληλα με το κριτήριο **Tukey HSD**.

Πίνακας 4.18: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, ($N_1=N_2=N_3=4$), στην ενότητα της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,474	2	1,053	0,388
	Εντός ομάδων	2,026	9		
	Σύνολο	2,500	11		
Δομή	Μεταξύ ομάδων	0,735	2	1,333	0,311
	Εντός ομάδων	2,482	9		
	Σύνολο	3,217	11		
Γλώσσα	Μεταξύ ομάδων	1,447	2	1,350	0,307
	Εντός ομάδων	4,823	9		
	Σύνολο	6,269	11		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	1,896	2	3,329	0,083
	Εντός ομάδων	2,563	9		
	Σύνολο	4,459	11		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	1,914	2	3,082	0,1
	Εντός ομάδων	2,794	9		
	Σύνολο	4,707	11		

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.18 καταδεικνύεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, τουλάχιστον σε επίπεδο 5%, μεταξύ των βιβλίων Α, Β και Γ, σε κανένα από τα εξεταζόμενα πεδία, αφού σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή p είναι μεγαλύτερη από 0,05.

Πίνακας 4.19: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD και το τεστ Tamhane, μεταξύ των βιβλίων A, B και Γ στην ενότητα της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο I	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J)	Sig. Tukey	Sig. Tamhane
Περιεχόμενο	A	B	-0,575	0,984	0,999
	A	Γ	0,390	0,503	0,720
	B	Γ	0,448	0,413	0,290
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,408	0,539	0,721
	A	Γ	0,185	0,874	0,927
	B	Γ	0,593	0,296	0,468
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,150	0,955	0,991
	A	Γ	0,650	0,453	0,566
	B	Γ	0,800	0,316	9,413
Μεθοδολογία	A	B	-0,085	0,972	0,997
	A	Γ	0,798	0,142	0,148
	B	Γ	0,883	0,101	0,240
Κατανοησιμότητα	A	B	-0,203	0,867	0,97
	A	Γ	0,728	0,209	0,322
	B	Γ	0,930	0,098	0,131

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.19 καταδεικνύεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε κανένα δυαδικό συνδυασμό των εξεταζόμενων βιβλίων (A-B, A-Γ, B-Γ), για κανένα από τα δύο τεστ, αφού σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή p είναι μεγαλύτερη από 0,05.

4.4.7. Στατιστική επεξεργασία των χημικών αντιδράσεων

Πίνακας 4.20: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο, στην ενότητα των χημικών αντιδράσεων, μόνο για τα βιβλία Β και Δ (σε κλίμακα 1-5).

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ	ΒΙΒΛΙΟ Β (N=3)		ΒΙΒΛΙΟ Δ (N=3)	
	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,62 (0,14)	3,50/3,77	3,17 (0,19)	3,00/3,38
Δομή -οργάνωση	4,06 (0,32)	3,73/4,36	3,97 (0,32)	3,64/4,27
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,97 (0,18)	3,90/4,20	3,70 (0,20)	3,50/3,90
Μεθοδολογία	3,64 (0,41)	3,20/4,00	3,13 (0,37)	2,73/3,47
Κατανοησιμότητα	3,82 (0,18)	3,64/4,00	3,33 (0,32)	3,17/3,56

Πίνακας 4.21 : Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης των δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (N1=N2=3) με το t-test, για τα βιβλία Β και Δ, στην ενότητα των χημικών αντιδράσεων.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ		Κριτήριο του Levene για την ισοδυναμία των διακυμάνσεων		t-test για τη σύγκριση των μέσων τιμών		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Περιεχόμενο	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,438	0,544	3,266	4,000	0,031
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			3,266	3,618	0,036
Δομή-οργάνωση	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,000	1,000	0,349	4,000	0,745
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			0,349	4,000	0,745
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	1,730	0,259	2,219	4,000	0,091
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			2,219	2,331	0,138
Μεθοδολογία	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	0,032	0,866	1,597	4,000	0,185
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			1,597	3,973	0,186
Κατανοησιμότητα	Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	1,730	0,259	4,530	4,000	0,011
	Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			4,530	2,331	0,034

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Εφαρμόζοντας πρώτα το test του **Levene** για τον έλεγχο της ισοδυναμίας των διακυμάνσεων, παρατηρούμε ότι σε όλα τα πεδία έχουμε ισότητα των διακυμάνσεων σε επίπεδο %, επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι για όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05 ($p > 0,05$). Με την εφαρμογή έπειτα του στατιστικού κριτηρίου t (**t-test**) για τον έλεγχο των μέσων τιμών, καταδεικνύεται ότι οι διαφορές των τιμών δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% για τα πεδία *δομή-οργάνωση*, *γλώσσα-αναγνωσιμότητα* και *μεθοδολογία* (επειδή $p > 0,05$). Αντίθετα για τα πεδία *περιεχόμενο* και *κατανοησιμότητα* οι διαφορές των τιμών είναι στατιστικά σημαντικές υπέρ του βιβλίου Β σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (επειδή $p < 0,05$), σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των κριτών.

4.4.8. Στατιστική επεξεργασία της μάζας-πυκνότητας

Πίνακας 4.22: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στην ενότητα μάζα-πυκνότητα, για τα βιβλία Α, Β και Γ (σε κλίμακα 1-5).

ΜΑΖΑ-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=4)	
	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX	Μ.Τ.(Τ.Α.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,46 (0,45)	2,85/3,88	3,40 (0,60)	2,62/4,04	3,00 (0,53)	2,54/3,62
Δομή-οργάνωση	2,87 (0,46)	2,55/3,55	3,59 (0,48)	3,18/4,27	3,12 (0,71)	2,45/3,73
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	3,35 (0,48)	2,90/3,90	3,65 (0,64)	2,90/4,40	3,30 (0,41)	3,00/3,90
Μεθοδολογία	3,69 (0,28)	3,47/4,07	3,64 (0,59)	3,20/4,47	2,65 (0,37)	2,27/3,00
Κατανοησιμότητα	3,36 (0,59)	2,64/4,09	3,52 (0,49)	3,00/4,18	2,43 (0,71)	1,45/3,00

Πίνακας 4.23: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών , ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στην ενότητα μάζα-πυκνότητα.

ΜΑΖΑ-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	0,247	2	9	0,787
Δομή -οργάνωση	2,264	2	9	0,160
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,818	2	9	0,472
Μεθοδολογία	1,124	2	9	0,367
Κατανοησιμότητα	0,284	2	9	0,759

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05, καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 4.24: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, (N1=N2=N3=4), στην ενότητα της μάζας-πυκνότητας.

ΜΑΖΑ-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,490	2	0,858	0,456
	Εντός ομάδων	2,570	9		
	Σύνολο	3,060	11		
Δομή	Μεταξύ ομάδων	1,079	2	1,709	0,235
	Εντός ομάδων	2,840	9		
	Σύνολο	3,919	11		
Γλώσσα	Μεταξύ ομάδων	0,287	2	0,529	0,607
	Εντός ομάδων	2,440	9		
	Σύνολο	2,727	11		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	2,725	2	7,100	0,014
	Εντός ομάδων	1,727	9		
	Σύνολο	4,453	11		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	2,785	2	3,774	0,07
	Εντός ομάδων	3,321	9		
	Σύνολο	6,106	11		

Στον πίνακα 4.24 παρατηρούμε ότι $F > F_{2,9,0.05}$ και $p < 0,05$ μόνο στο πεδίο της **μεθοδολογίας**. Συνεπώς για τους 4 αξιολογητές τα τρία βιβλία διαφέρουν, στατιστικά σημαντικά, μόνο στη **μεθοδολογία**. Επειδή όμως θέλουμε να διαπιστώσουμε ποιο βιβλίο υπερέχει θα χρησιμοποιήσουμε το τεστ **Tamhane** παράλληλα με το κριτήριο **Tukey HSD**.

Πίνακας 4.25: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD και το τεστ Tamhane μεταξύ των βιβλίων Α, Β και Γ στην ενότητα της μάζας-πυκνότητας.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο Ι	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J) στα Tukey/Tamhane	Sig. Tukey	Sig. Tamhane
Περιεχόμενο	A	B	0,650	0,984	0,998
	A	Γ	0,458	0,477	0,562
	B	Γ	0,393	0,573	0,747
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,723	0,218	0,202
	A	Γ	-0,248	0,811	0,928
	B	Γ	0,475	0,485	0,680
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,300	0,704	0,864
	A	Γ	0,050	0,990	0,998
	B	Γ	0,350	0,624	0,785
Μεθοδολογία	A	B	0,050	0,986	0,999
	A	Γ	1,035*	0,021	0,015
	B	Γ	0,985*	0,027	0,110
Κατανοησιμότητα	A	B	-0,160	0,927	0,971
	A	Γ	0,933	0,130	0,254
	B	Γ	1,093	0,074	0,143

*Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο 5%

Από τον πίνακα 4.25 διαπιστώνεται με βάση το κριτήριο **Tukey HSD** ότι: α) Το βιβλίο της McDermott παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το σχολικό μόνο στο πεδίο της μεθοδολογίας. β) Το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το σχολικό επίσης μόνο στη μεθοδολογία. Το τεστ **Tamhane** που ελέγχει την ομοσκεδαστικότητα των κατάλοιπων (τα κατάλοιπα

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

που δημιουργούνται να έχουν ίσες διασπορές για κάθε επίπεδο του παράγοντα), δίνει στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο μεταξύ των βιβλίων McDermott και σχολικού (Φυσικής Β' γυμνασίου), σε επίπεδο σημαντικότητας 5% και μόνο στο πεδίο της μεθοδολογίας. Οι λοιπές διαφορές μεταξύ των βιβλίων δεν αποδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές στην ενότητα μάζα-πυκνότητα.

4.4.9. Στατιστική επεξεργασία συνολικά στη Φυσική

Πίνακας 4.26: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στο σύνολο των ενοτήτων ΦΥΣΙΚΗΣ, για τα βιβλία Α, Β και Γ (σε κλίμακα 1-5).

ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΣΙΚΗΣ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=24)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=27)		ΒΙΒΛΙΟ Γ (N=23)	
	M.T.(T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,25 (0,55)	2,46/4,15	3,45 (0,41)	2,65/4,19	2,94 (0,47)	2,27/3,88
Δομή-οργάνωση	2,97 (0,61)	1,73/4,18	3,56 (0,57)	2,73/4,55	3,35 (0,54)	2,36/4,36
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,52 (0,47)	2,30/4,20	3,88 (0,46)	2,40/4,60	3,24 (0,55)	1,90/4,20
Μεθοδολογία	3,51 (0,70)	2,00/4,80	3,66 (0,55)	2,47/4,67	2,79 (0,51)	2,20/4,00
Κατανοησιμότητα	3,42 (0,570)	2,27/4,64	3,64 (0,49)	2,45/4,45	2,77 (0,52)	1,73/3,82

Πίνακας 4.27: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών , ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στο σύνολο των ενοτήτων ΦΥΣΙΚΗΣ.

ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΣΙΚΗΣ	Κριτήριο του Levene (W)	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	1,565	2	70	0,216
Δομή -οργάνωση	0,435	2	70	0,649
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,311	2	70	0,734
Μεθοδολογία	1,451	2	70	0,241
Κατανοησιμότητα	0,238	2	70	0,789

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05 ($p > 0,05$), καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 4.28: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Γ, (N1=24, N2=27, N3=23), στο σύνολο των ενοτήτων ΦΥΣΙΚΗΣ.

ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΣΙΚΗΣ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	3,372	2	7,148	0,001
	Εντός ομάδων	16,020	70		
	Σύνολο	19,292	72		
Δομή-οργάνωση	Μεταξύ ομάδων	4,401	2	6,657	0,002
	Εντός ομάδων	23,139	70		
	Σύνολο	27,540	72		
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	Μεταξύ ομάδων	4,953	2	10,255	0,000
	Εντός ομάδων	16,902	70		
	Σύνολο	21,855	72		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	10,244	2	14,709	0,000
	Εντός ομάδων	24,375	70		
	Σύνολο	34,619	72		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	9,767	2	17,529	0
	Εντός ομάδων	19,502	70		
	Σύνολο	29,269	72		

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.28 καταδεικνύεται στατιστικά σημαντική διαφορά στα όλα τα πεδία, μεταξύ των τριών βιβλίων, σε επίπεδο 1%. Επειδή όμως δεν μπορούμε να διαπιστώσουμε από το κριτήριο αυτό ποιο βιβλίο υπερέχει σε σχέση με τα άλλα, θα εφαρμόσουμε το «**τεστ Tukey HSD**» για πολλαπλές συγκρίσεις.

Πίνακας 4.29: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD , μεταξύ των βιβλίων Α, Β και Γ στο σύνολο των ενοτήτων ΦΥΣΙΚΗΣ.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο I	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J)	Sig.
Περιεχόμενο	A	B	-0,205	0,290
	A	Γ	0,311	0,074
	B	Γ	0,516**	0,001
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,588**	0,002
	A	Γ	-0,377	0,070
	B	Γ	0,211	0,410
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,356*	0,033
	A	Γ	0,277	0,137
	B	Γ	0,633**	0,000
Μεθοδολογία	A	B	-0,156	0,623
	A	Γ	0,714**	0,000
	B	Γ	0,869**	0,000
Κατανοησιμότητα	A	B	-0,219	0,31
	A	Γ	0,649**	0,000
	B	Γ	0,868**	0,000

*Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο5%

**Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο1%

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.29 διαπιστώνονται τα εξής:

♣ Ως προς το **περιεχόμενο** το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Φυσικής σε επίπεδο 1%.

♣ Ως προς τη **δομή-οργάνωση** το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέχει στατιστικά σημαντικά του βιβλίου της McDermott σε επίπεδο 1%.

♣ Ως προς τη **γλώσσα-αναγνωσιμότητα** το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

υπερέχει στατιστικά σημαντικά του βιβλίου της McDermott σε επίπεδο 5% και του σχολικού βιβλίου Φυσικής σε επίπεδο 1%.

▲ Ως προς τη **μεθοδολογία** το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Φυσικής σε επίπεδο 1% και το βιβλίο της McDermott υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Φυσικής σε επίπεδο 1%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

▲ Ως προς την **κατανοησιμότητα** παρομοίως το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1% και το βιβλίο της McDermott υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

4.4.10. Στατιστική επεξεργασία συνολικά στη Χημεία

Πίνακας 4.30: Περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά πεδίο στο σύνολο των ενοτήτων ΧΗΜΕΙΑΣ, για τα βιβλία Α, Β και Δ (σε κλίμακα 1-5).

ΣΥΝΟΛΟ ΧΗΜΕΙΑΣ	ΒΙΒΛΙΟ Α (N=4)		ΒΙΒΛΙΟ Β (N=7)		ΒΙΒΛΙΟ Δ (N=7)	
	M.T.(T)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX	M.T.(T.A.)	MIN/MAX
Περιεχόμενο	3,46 (0,45)	2,85/3,88	3,49 (0,45)	2,62/4,04	3,07 (0,40)	2,54/3,62
Δομή-οργάνωση	2,87 (0,46)	2,55/3,55	3,79 (0,46)	3,18/4,36	3,48 (0,70)	2,45/4,27
Γλώσσα- αναγνωσιμότητα	3,35 (0,48)	2,90/3,90	3,79 (0,49)	2,90/4,40	3,47 (0,38)	3,00/3,90
Μεθοδολογία	3,69 (0,28)	3,47/4,07	3,64 (0,48)	3,20/4,47	2,86 (0,43)	2,27/3,47
Κατανοησιμότητα	3,36 (0,60)	2,64/4,09	3,65 (0,40)	3,00/4,18	2,82 (0,70)	1,45/3,36

Πίνακας 4.31: Τεστ ομογένειας των μεταβλητών , ως προς τα πεδία αξιολόγησης, για τα τρία βιβλία στο σύνολο των ενοτήτων ΧΗΜΕΙΑΣ.

ΣΥΝΟΛΟ ΧΗΜΕΙΑΣ	Κριτήριο του Levene	df1	df2	Sig.
Περιεχόμενο	0,025	2	15	0,975
Δομή -οργάνωση	1,042	2	15	0,377
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	0,192	2	15	0,827
Μεθοδολογία	0,645	2	15	0,539
Κατανοησιμότητα	0,733	2	15	0,497

Επειδή η τιμή της ασυμπτωτικής σημαντικότητας είναι σε όλα τα πεδία μεγαλύτερη από 0,05 ($p > 0,05$), καταδεικνύεται ότι σε όλες τις κατηγορίες υπάρχει ομογένεια στη διακύμανση, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο **ONE WAY ANOVA**.

Πίνακας 4.32: Σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης για όλα τα πεδία αξιολόγησης, με το κριτήριο ONE WAY ANOVA, για τα βιβλία Α, Β και Δ, (N1=4, N2=7, N3=7)*, στο σύνολο των ενοτήτων ΧΗΜΕΙΑΣ.

ΣΥΝΟΛΟ ΧΗΜΕΙΑΣ		Άθροισμα τετραγώνων	df	F	Sig.
Περιεχόμενο	Μεταξύ ομάδων	0,708	2	1,887	0,186
	Εντός ομάδων	2,815	15		
	Σύνολο	3,523	17		
Δομή	Μεταξύ ομάδων	2,176	2	3,350	0,063
	Εντός ομάδων	4,872	15		
	Σύνολο	7,047	17		
Γλώσσα	Μεταξύ ομάδων	0,587	2	1,481	0,259
	Εντός ομάδων	2,973	15		
	Σύνολο	3,560	17		
Μεθοδολογία	Μεταξύ ομάδων	2,732	2	7,478	0,006
	Εντός ομάδων	2,740	15		
	Σύνολο	5,471	17		
Κατανοησιμότητα	Μεταξύ ομάδων	2,488	2	3,785	0,05
	Εντός ομάδων	4,931	15		
	Σύνολο	7,419	17		

* N1=4 επειδή από το βιβλίο Α οι κριτές αξιολόγησαν μόνο μια ενότητα (διαλύματα) και αυτοί ήταν 4.

*N2=N3=7 επειδή από τα βιβλία Β και Δ οι κριτές αξιολόγησαν δύο ενότητες (διαλύματα και χημικές αντιδράσεις) και ήταν 4+3=7

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.32 καταδεικνύεται στατιστικά σημαντική διαφορά στα πεδία μεθοδολογία και κατανοησιμότητα μεταξύ των τριών βιβλίων, σε επίπεδο 1% και 5% αντίστοιχα. Επειδή όμως δεν μπορούμε να διαπιστώσουμε από το

κριτήριο αυτό ποιο βιβλίο υπερέχει σε σχέση με τα άλλα, θα εφαρμόσουμε το «**τεστ Tukey HSD**» για πολλαπλές συγκρίσεις.

Πίνακας 4.33: Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey HSD , μεταξύ των βιβλίων Α, Β και Δ στο σύνολο των ενοτήτων ΧΗΜΕΙΑΣ.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Βιβλίο I	Βιβλίο J	Διαφορά των μέσων (I-J)	Sig.
Περιεχόμενο	A	B	-0,030	0,993
	A	Γ	0,387	0,353
	B	Γ	0,417	0,203
Δομή-οργάνωση	A	B	-0,924	0,051
	A	Γ	-0,614	0,231
	B	Γ	0,310	0,577
Γλώσσα-αναγνωσιμότητα	A	B	-0,436	0,292
	A	Γ	-0,121	0,902
	B	Γ	0,314	0,406
Μεθοδολογία	A	B	0,046	0,984
	A	Γ	0,828*	0,019
	B	Γ	0,781*	0,010
Κατανοησιμότητα	A	B	-0,288	0,709
	A	Γ	0,547	0,31
	B	Γ	0,834*	0,039

*Η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο 5%

Από την επεξεργασία του πίνακα 4.33 διαπιστώνονται τα εξής:

▲ Ως προς τη μεθοδολογία το βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη υπερέχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Χημείας σε επίπεδο 5% και το βιβλίο της

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

McDermott υπερέχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Χημείας σε επίπεδο 5%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

♣ Ως προς την κατανοησιμότητα το βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη υπερέχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου Χημείας σε επίπεδο 5%.

♣ Δεν παρατηρούνται άλλες στατιστικά σημαντικές διαφορές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Β' ΦΑΣΗ-ΜΕΡΟΣ Α'

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

5.0. Εισαγωγικά

Από την πρώτη φάση της έρευνάς μας προέκυψε η ανάγκη να συγκριθούν τα βιβλία από τους ίδιους τους μαθητές, αφού τα βιβλία γράφονται αποκλειστικά για αυτούς. Αυτό υλοποιήθηκε στη δεύτερη φάση της έρευνάς μας, όπου πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των βιβλίων έμμεσα από τους μαθητές. Συγκεκριμένα, σε αυτή φάση της έρευνας συγκρίθηκαν με γραπτή εξέταση οι επιδόσεις των μαθητών γυμνασίων, που διδάχθηκαν από τα **σχολικά εγχειρίδια Φυσικής Β' και Χημείας Β'** Γυμνασίου από τη μία, και το βιβλίο Εισαγωγή στις Φυσικές Επιστήμες των **Τσαπαρλή-Καμπουράκη (πειραματικό βιβλίο)** από την άλλη. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το Αμερικάνικο βιβλίο των L.C.McDermott and the Physics Education Group at the University of Washington «*Physics by Inquiry*» (1996), δεν συμπεριλήφθηκε σε αυτήν την φάση της έρευνας, επειδή κρίναμε πως δεν υπήρχε η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή και ο απαιτούμενος χρόνος για τη διδασκαλία του, όπως θα έπρεπε να γίνει αυτή, σύμφωνα με το πνεύμα και τη φιλοσοφία των συγγραφέων του.

5.1. Η μέθοδος της έρευνας

Επειδή η διαδικασία αδειοδότησης για σχολικές έρευνες από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο είναι χρονοβόρα και επίπονη, προσπαθήσαμε και βρήκαμε δύο αστικά γυμνάσια της επαρχίας, στα οποία οι συνάδελφοι καθηγητές του κλάδου των Φυσικών δέχτηκαν εθελοντικά και χωρίς επιφυλάξεις, μετά από αρκετή συζήτηση βέβαια, να διδάξουν δύο μαθήματα φυσικής από το πειραματικό βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη στη Β' Γυμνασίου. Οι συνάδελφοι εκπαιδευτικοί, ένας άνδρας και μία γυναίκα, ήταν αρκετά έμπειροι (είχαν πάνω από 8 χρόνια διδακτικής υπηρεσίας σε σχολεία) και κανένας από αυτούς δεν ανήκε ποτέ ούτε ανήκει στην ερευνητική ομάδα του Γ. Τσαπαρλή. Ένα από τα ζητούμενα της έρευνας σε αυτή τη φάση, ήταν και η εύρεση σχολείων που να είχαν πάνω από δύο τμήματα στην Β' Γυμνασίου, έτσι ώστε να υπάρχει η μέγιστη κατά το δυνατόν ομοιογένεια του μαθητικού πληθυσμού. Από τα γυμνάσια που βρήκαμε, το ένα

είχε τρία τμήματα και το άλλο τέσσερα. Στο γυμνάσιο με τα τρία τμήματα δίδασκε το μάθημα της φυσικής αποκλειστικά η ίδια εκπαιδευτικός. Έτσι, επέλεξε αυτή τα δύο καλύτερα από τα τρία τμήματα για να συμμετάσχουν στην έρευνα. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί, ότι οι μαθητές είχαν ήδη γράψει το υποχρεωτικό διαγώνισμα φυσικής του πρώτου τριμήνου και είχαν βαθμολογηθεί για αυτό από τους συγκεκριμένους καθηγητές, οπότε και υπήρχαν τα αριθμητικά δεδομένα για την επιλογή ισοδύναμων τμημάτων, τα οποία θα έπαιρναν μέρος στην πειραματική διαδικασία. Στο γυμνάσιο με τα τέσσερα τμήματα, το πείραμα έγινε αναγκαστικά μόνο στα δύο από αυτά, δηλαδή σε εκείνα που δίδασκε ο συνάδελφος που προσφέρθηκε να βοηθήσει, αφού η διδάσκουσα στα άλλα δύο τμήματα δεν επιθυμούσε να συμμετάσχει στην έρευνα για προσωπικούς λόγους. Παρόλα αυτά όμως, όπως προέκυψε από τον έλεγχο των μέσων όρων στο διαγώνισμα του τριμήνου, τα τμήματα που πραγματοποιήθηκε η έρευνα ήταν σχετικά ισοδύναμα.

Σε πρώτη φάση έγινε η επιλογή των μαθημάτων στα οποία θα γινόταν η εξέταση. Έτσι, έπειτα από ενδελεχή εξέταση των ενοτήτων των δύο υπό έρευνα βιβλίων και λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική εξέλιξη του Αναλυτικού Προγράμματος διδασκαλίας του μαθήματος της φυσικής, στη Β' Γυμνασίου, αποφασίσαμε, σε συνεργασία με τον επιβλέποντα Καθηγητή, να εξετάσουμε τα κεφάλαια *δυνάμεις* και *βάρος σώματος*. Επειδή η ύλη στις αντίστοιχες ενότητες των δύο βιβλίων είχε κάποιες διαφορές (ελλείψεις ή επιπλέον γνώσεις), διαμορφώσαμε όσο ήταν αναγκαίο τα μαθήματα του πειραματικού βιβλίου, χωρίς βέβαια να «πειράζουμε» καθόλου τη δομή και τη φιλοσοφία του. Η διαμόρφωση επιτεύχθηκε με την αφαίρεση παραγράφων των εξεταζόμενων ενοτήτων, των οποίων η ύλη δεν υπήρχε στο σχολικό βιβλίο, καθώς και με προσθήκη παραγράφων από άλλες ενότητες του πειραματικού βιβλίου για θέματα που έλειπαν από αυτό, σε σχέση πάντα με το σχολικό. Οι παρεμβάσεις μας ήταν πολύ μικρές, αλλά απαραίτητες για να ελαχιστοποιηθούν οι υπάρχουσες διαφορές στην ύλη των δύο βιβλίων, έτσι ώστε να μην επηρεασθούν αρνητικά, σε σχέση με τη μάθηση και τις τελικές εξετάσεις, οι μαθητές που θα διδάσκονταν τις εξεταζόμενες έννοιες μόνο από το πειραματικό βιβλίο.

Σε δεύτερη φάση δόθηκε (Νοέμβριος 2009), ικανός αριθμός αντιγράφων των δύο μαθημάτων του πειραματικού βιβλίου στους εκπαιδευτικούς των δύο γυμνασίων. Αυτοί με τη σειρά τους τα έδωσαν στους μαθητές του καθενός από τα δύο τμήματα που συμμετείχαν στην ερευνητική διαδικασία, την ημέρα παράδοσης του μαθήματος «δυνάμεις» (και αντίστοιχα για το μάθημα «βάρος σώματος»). Οι μαθητές ενημερώθηκαν από τους διδάσκοντες ότι θα διδαχθούν δοκιμαστικά δύο μαθήματα από ένα άλλο βιβλίο

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

και ότι δεν πρέπει για αυτά τα μαθήματα να διαβάσουν καθόλου από το σχολικό βιβλίο, αφού η ύλη ήταν ίδια και στα δύο αλλά ο τρόπος προσέγγισης ήταν λίγο διαφορετικός.

Στο επόμενο στάδιο, έγινε η διδασκαλία των δύο επιλεγμένων ενοτήτων που προαναφέρθηκαν και ακολουθήθηκε η διδακτική πορεία που προέβλεπε το κάθε βιβλίο ξεχωριστά, ενώ οι μαθητές ασχολήθηκαν και απάντησαν μόνο στις ερωτήσεις του βιβλίου που διδάχθηκαν. Ειδικότερα, οι μαθητές του ενός τμήματος διδάχθηκαν κανονικά από το σχολικό βιβλίο και δεν είχαν καμία επαφή με το πειραματικό βιβλίο. Αντίθετα, οι μαθητές του άλλου τμήματος διδάχθηκαν μόνο από το πειραματικό βιβλίο, συμπλήρωσαν τα σχετικά φύλλα εργασίας, ασχολήθηκαν με τις ασκήσεις μόνο αυτού του βιβλίου, είχαν όμως στη διάθεση τους και το σχολικό βιβλίο. Έτσι, παρότι οι διδάσκοντες τους σύστησαν να μη διαβάσουν καθόλου από αυτό για την καθημερινή προφορική εξέταση, ενδεχομένως κάποιοι από αυτούς να διάβασαν και από το σχολικό βιβλίο, ίσως από υπερβάλλοντα ζήλο, ή από συνήθεια ή ύστερα από την παρότρυνση των γονιών τους. Την παράμετρο αυτή δεν κατέστη δυνατόν να την ελέγξουμε ή να την περιορίσουμε με κάποιο τρόπο. Επίσης, όπως μας διαβεβαίωσαν οι δύο διδάσκοντες, αφιέρωσαν τον ίδιο περίπου χρόνο για τη διδασκαλία των παραπάνω μαθημάτων και για τα δύο εξεταζόμενα εγχειρίδια, αποφεύγοντας ταυτόχρονα να αναφέρουν στοιχεία του ενός βιβλίου κατά τη διδασκαλία του άλλου.

Όταν τελείωσε η διδασκαλία των δύο αυτών ενοτήτων, κατά το χρόνο προφορικής εξέτασης που γίνεται στην αρχή της διδακτικής ώρας και χωρίς κάποια προειδοποίηση, τα παιδιά και των δύο τμημάτων εξετάστηκαν για 20 λεπτά στο κοινό τεστ, το οποίο είχαμε σχεδιάσει εκ των προτέρων και είχαμε δώσει στους συναδέλφους. Τα παιδιά δε γνώριζαν ότι πρόκειται για έρευνα, αλλά πίστευαν ότι γράφουν ένα κανονικά βαθμολογούμενο τεστ, κάτι που δεν ήταν λάθος, τουλάχιστον στο βαθμό που τα αφορούσε. Τα τεστ αυτά βαθμολογήθηκαν κανονικά από τους δύο διδάσκοντες, όπως αυτοί θεώρησαν σωστό, χωρίς να σημειώσουν τους βαθμούς πάνω στα γραπτά. Οι βαθμοί αυτοί κρατήθηκαν από τους ίδιους για συμπληρωθεί η βαθμολογική εικόνα των μαθητών τους και στη συνέχεια, αφού έσβησαν τα ονόματα των μαθητών από τα γραπτά, μας τα έδωσαν για να τα επεξεργασθούμε.

Εδώ, θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η εξέταση δεν ήταν δυνατόν να γίνει ταυτόχρονα, αν και θα ήταν το ιδανικό για την έρευνά μας, για λόγους που έχουν να κάνουν με την εύρυθμη λειτουργία του σχολείου. Ποιο τμήμα εξετάστηκε πρώτο και ποιο δεύτερο, ή αν η εξέταση έγινε συνεχόμενες διδακτικές ώρες ή όχι δεν το γνωρίζουμε, αλλά

ούτε επιδιώξαμε να το μάθουμε. Είναι και η παράμετρος αυτή ένας από τους *περιορισμούς* της έρευνάς μας, γιατί, στις περιπτώσεις τάξεων με πολλά τμήματα στα οποία διδάσκει ο ίδιος καθηγητής και ένα τμήμα γράφει τεστ, ενδεχομένως οι μαθητές στα διαλείμματα επικοινωνούν και μιλούν για τα θέματα και τις πιθανές απαντήσεις, ώστε να προετοιμαστούν κατάλληλα για την περίπτωση που χρειασθεί να απαντήσουν στα ίδια θέματα. Στην περίπτωση μας όμως, επειδή γνωρίζαμε ότι ήταν πολύ δύσκολο να γίνει ταυτόχρονα η εξέταση, για να περιορίσουμε τις συνέπειες των τυχόν διαρροών, θέσαμε από τη μια ερωτήματα με σχήματα, τα οποία δύσκολα μεταφέρονται, και από την άλλη και οι τρεις ερωτήσεις απαιτούσαν προσωπική κρίση, με αποτέλεσμα κανείς να μην είναι σίγουρος ότι η απάντηση που έδωσε ήταν η σωστή. Τα παραπάνω, συνεπικουρούμενα από το ότι τα τελευταία χρόνια είναι ελάχιστοι οι μαθητές που επιζητούν εναγωνίως να μάθουν τα θέματα και τις απαντήσεις στα τεστ άλλων τμημάτων, όπως γνωρίζουμε από προσωπική μαθητική και διδακτική εμπειρία, θεωρούμε ότι αρκούν για την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των απαντήσεων στα τεστ που εξετάσαμε.

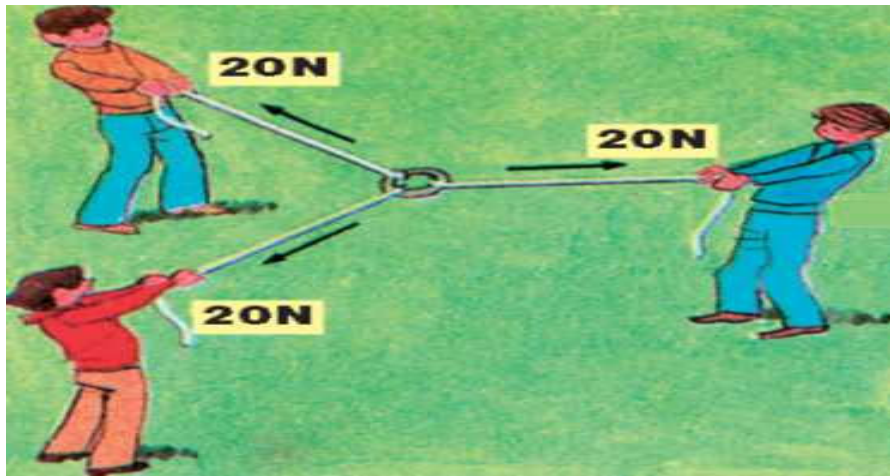
5.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας

Σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή σχεδιάσαμε το παρακάτω τεστ, στο οποίο και εξετάστηκαν οι 100 μαθητές των δύο σχολείων. Η πρώτη και η δεύτερη ερώτηση του τεστ προέρχονταν από το πειραματικό βιβλίο, αλλά για λόγους ισοτιμίας τις αφαιρέσαμε από το υλικό του βιβλίου που διανεμήθηκε στους μαθητές των αντίστοιχων τμημάτων. Η τρίτη ερώτηση προερχόταν από το σχολικό βιβλίο, αλλά δεν την αφαιρέσαμε διότι αφενός ήταν διαθέσιμη για μελέτη σε όλους τους μαθητές και αφετέρου δεν είχαμε αυτή την δυνατότητα. Με το συγκεκριμένο τεστ **στοχεύαμε**: α) σε έλεγχο γνώσεων β) στην εφαρμογή γνώσεων σε νέες καταστάσεις γ) στην κριτική σκέψη και δ) στην αναζήτηση εναλλακτικών ιδεών των μαθητών.

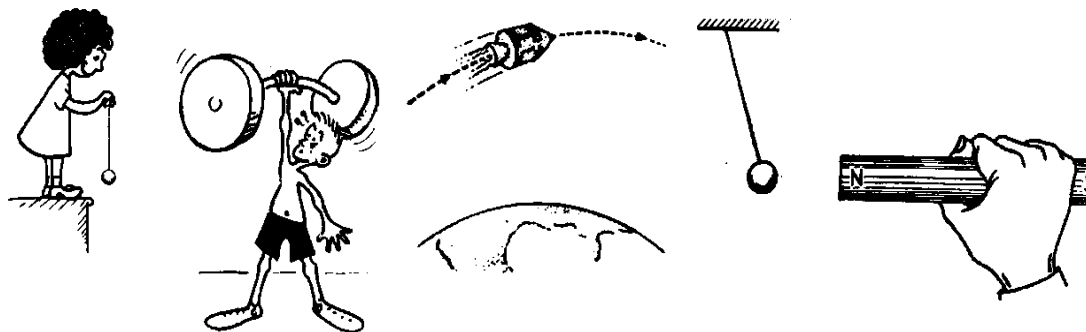
Για την οριστική μορφή του συνεργάστηκαν, εκτός από τον επιβλέποντα καθηγητή, δύο έμπειροι εκπαιδευτικοί φυσικοί και οι διδάσκοντες καθηγητές στα γυμνάσια όπου έγινε η έρευνα. Διορθωτικές ορθογραφικές και λεκτικές παρεμβάσεις έγιναν και από φιλόλογο εκπαιδευτικό. Από αυτή τη επικοινωνία επίσης εκτιμήθηκε ότι αρκούσε ο χρόνος των 20 λεπτών για να απαντήσουν οι μαθητές. Όλοι τελικά συμφώνησαν ότι ήταν κατάλληλο για την ηλικία και το μέσο επίπεδο των μαθητών που θα εξετάζονταν, ούτε εύκολο αλλά ούτε και πολύ δύσκολο. Τα αποτελέσματα βέβαια δεν μας δικαίωσαν και πολύ.

ΤΕΣΤ ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Στο σχήμα, το κάθε παιδί ασκεί την ίδια σε μέτρο δύναμη, 20 N, στο σχοινί που τραβά. Από την άποψη της φυσικής, είναι ίσες οι τρεις αυτές δυνάμεις; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.



2. Στις παρακάτω εικόνες να σχεδιάσεις τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούν:
- Το χέρι του κοριτσιού στο νήμα
 - Ο αρσιβαρίστας στα βάρη
 - Η γη στο δορυφόρο
 - Ο μαγνήτης στη σιδερένια σφαίρα



3. Ένας συμμαθητής σου εκφράζει την άποψη: “Ένα σώμα έχει βάρος μόνο όταν βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της γης, ενώ δεν έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης”. Συμφωνείς με την άποψή του; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

5.3. Το βαθμολογικό σχήμα

Αφού συγκεντρώσαμε όλα τα γραπτά, τα αριθμήσαμε κατά αύξοντα αριθμό (1-100) και με τη μέθοδο random του Excel επιλέξαμε το 15% αυτών, δηλαδή 15 γραπτά, τα οποία δώσαμε σε τρεις έμπειρους εκπαιδευτικούς (2 φυσικοί και 1 χημικός) για να τα βαθμολογήσουν. Οι τρεις αυτοί καθηγητές μετά από μια πρώτη βαθμολόγηση, προχώρησαν από κοινού στην οργάνωση και διατύπωση ενός βαθμολογικού σχήματος και στη συνέχεια βασιζόμενοι στην τελική του μορφή βαθμολόγησαν τα 15 γραπτά.

Το βαθμολογικό αυτό σχήμα δόθηκε για έλεγχο και κρίση στον επιβλέποντα καθηγητή, στους δύο διδάσκοντες και σε δύο άλλους έμπειρους φυσικούς εκπαιδευτικούς. Όλοι το έκριναν θετικά, συμφώνησαν για την πληρότητα και την αρτιότητα αυτού και δέχθηκαν ότι πρόσφερε μεγάλη ευκολία στη βαθμολόγηση του τεστ περιορίζοντας στο ελάχιστο τις αποκλίσεις. Το σχήμα ανά ερώτηση είναι το εξής:

Βαθμολογικό σχήμα της πρώτης ερώτησης (άριστα οι 5 μονάδες)

Δομικές μονάδες	Μονάδες
Απάντηση αρνητική	1
Απάντηση αρνητική και λανθασμένη αιτιολόγηση	1
Οι δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί δεν αρκεί να έχουν ίσα μέτρα	$1 + 3 = 4$
Οι δυνάμεις αν και έχουν ίσα μέτρα δεν είναι ίσες γιατί έχουν διαφορετικές κατευθύνσεις (διευθύνσεις και φορές)	$1 + 3 + 1 = 5$

Βαθμολογικό σχήμα της δεύτερης ερώτησης (άριστα οι 5 μονάδες)

Δομικές μονάδες	Μονάδες
Σχεδιάζουν σωστά μόνο το σημείο εφαρμογής	0,25 (για κάθε σωστή περίπτωση σχήματος) X 4 = 1
Σχεδιάζουν σωστά μόνο τη διεύθυνση	0,25 (για κάθε σωστή περίπτωση σχήματος) X 4 = 1
Σχεδιάζουν σωστά το σημείο εφαρμογής και τη διεύθυνση	0,50 (για κάθε σωστή περίπτωση σχήματος) X 4 = 2
Σχεδιάζουν σωστά μόνο τη διεύθυνση και φορά	0,75 (για κάθε σωστή περίπτωση σχήματος) X 4 = 3
Τα σχεδιάζουν όλα σωστά	1,25 (για κάθε σωστή περίπτωση σχήματος) X 4 = 5

Βαθμολογικό σχήμα της τρίτης ερώτησης (άριστα οι 5 μονάδες)

Δομικές μονάδες	Μονάδες
Δεν συμφωνώ με την άποψη	1
Δεν συμφωνώ με την άποψη και λάθος αιτιολόγηση	1
Έχει βάρος και στη Σελήνη αλλά είναι μικρότερο	3
Η Σελήνη επίσης ασκεί ελκτική δύναμη (βάρος) στο σώμα αλλά μικρότερη από αυτή που ασκεί η Γη	4
Βάρος ενός σώματος ονομάζουμε την ελκτική δύναμη που ασκεί ένα ουράνιο σώμα σ' αυτό, άρα και στη Σελήνη τα σώματα έχουν βάρος, αλλά είναι μικρότερο σε σχέση με το βάρος του στη Γη.	5

Στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας ο ερευνητής, με βάση το παραπάνω βαθμολογικό σχήμα, βαθμολόγησε όλα τα γραπτά, αγνοώντας τους βαθμούς των 15 γραπτών των τριών άλλων βαθμολογητών, έτσι ώστε να γίνει βαθμολογική συσχέτιση μεταξύ των τεσσάρων βαθμολογητών.

5.4. Αξιοπιστία του βαθμολογικού σχήματος

Στη συνέχεια έγινε η βαθμολογική συσχέτιση με το SPSS 16.0. Αρχικά συσχετίστηκαν οι βαθμολογίες των τριών ανεξάρτητων βαθμολογητών, τόσο ανά ερώτηση όσο και για το σύνολο των ερωτήσεων (βαθμολογία κάθε γραπτού για τις τρεις ερωτήσεις). Ο συντελεστής συσχέτισης βρέθηκε εφαρμόζοντας το μη παραμετρικό κριτήριο ρο του Spearman και η συσχέτιση βρέθηκε να είναι σημαντική σε επίπεδο 1% (διπλής κατεύθυνσης). Το κριτήριο αυτό προτιμήθηκε έναντι του Pearson, αφού, λόγω του μικρού αριθμού των γραπτών, οι βαθμολογίες δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης που προέκυψαν φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν και είναι αρκετά υψηλές. Στη συνέχεια έγινε συσχέτιση μεταξύ του μέσου όρου της βαθμολογίας των 3 βαθμολογητών και της βαθμολογίας του ερευνητή για τα ίδια γραπτά. Οι τιμές του συντελεστή κυμάνθηκαν από 0,849 μέχρι 0,983 (ανά ερώτηση και στο σύνολο των ερωτήσεων). Άρα υπήρξε και εδώ μια πολύ καλή συνάφεια.

Πίνακας 5.1: Τιμές βαθμολογίας των τεσσάρων βαθμολογητών στα τυχαία επιλεγέντα γραπτά (N=15) για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της φυσικής (άριστα κάθε ερώτησης το 5).

Ερώτη ση	Βαθμολογητής Α M.T. (T.A.)	Βαθμολογητής Β M.T. (T.A.)	Βαθμολογητής Γ M.T. (T.A.)	Μέσος όρος βαθμολογητών M.T. (T.A.)	Βαθμολογητής Δ M.T. (T.A.)
1	1,67 (1,72)	2,27 (1,28)	1,93 (1,62)	1,96 (1,50)	1,93 (1,49)
2	2,73 (1,39)	2,80 (0,94)	3,08 (1,16)	2,87 (1,09)	2,97 (0,99)
3	2,40(1,96)	2,73 (1,79)	2,73 (2,09)	2,62 (1,91)	2,53 (1,99)
Σύνολο	6,80(3,86)	7,80(2,93)	7,75(3,72)	7,45(3,42)	7,43(3,43)

Πίνακας 5.2: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 15 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 1 για τη διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της φυσικής.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	0,000	-	-	-	-
B	0,920	1,000	-	-	-
Γ	0,938	0,868	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,849	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στην ερώτηση 1 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πολύ καλή.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 5.3: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 15 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 2 για τη διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της φυσικής.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,851	1,000	-	-	-
Γ	0,871	0,837	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,965	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στην ερώτηση 2 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πολύ καλή.

Πίνακας 5.4: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 15 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 3 για τη διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της φυσικής.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,942	1,000	-	-	-
Γ	0,972	0,906	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,983	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η

συνάφεια στην ερώτηση 3 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

Πίνακας 5.5: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 15 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στο σύνολο των ερωτήσεων για τη διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της φυσικής.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,885	1,000	-	-	-
Γ	0,920	0,844	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,965	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στο σύνολο των ερωτήσεων μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

5.5. Έλεγχος εσωτερικής συνοχής του τεστ

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος της εσωτερικής συνοχής του τεστ συσχετίζοντας τις ερωτήσεις 1-3, 1-2 και 2-3, ξεχωριστά για τους μαθητές που διδάχθηκαν από το σχολικό και το πειραματικό βιβλίο, καθώς και για το σύνολο των μαθητών και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Πίνακας 5.6: Περιγραφή του τεστ για μαθητές που διδάχτηκαν: α) από το σχολικό βιβλίο β) από το πειραματικό βιβλίο και γ) για το σύνολο των μαθητών (άριστα το 5 για κάθε ερώτηση).

Ερώτηση	Σχολικό (N=50)	Πειραματικό (N=50)	Σύνολο (N=100)
	M.T.(T.A.)	M.T.(T.A.)	M.T.(T)
1	1,000 (1,399)	2,320 (1,910)	1,660 (1,793)
2	3,110 (1,192)	3,110 (1,192)	3,055 (1,126)
3	1,880 (1,560)	2,880 (1,483)	2,380 (1,596)

Πίνακας 5.7: Δείκτες αξιοπιστίας των ερωτήσεων (οι ομάδες ερωτήσεων που συσχετίστηκαν είναι: 1-2, 1-3 και 2-3).

Δείκτης/βιβλίο	Σχολικό (N=50)	Πειραματικό (N=50)	Σύνολο (N=100)
Άλφα του Cronbach	0,658	0,710	0,702
Spearman-Brown	0,628	0,685	0,679
Συντελεστής διχοτόμησης του Guttman (Split-Half)	0,594	0,645	0,635

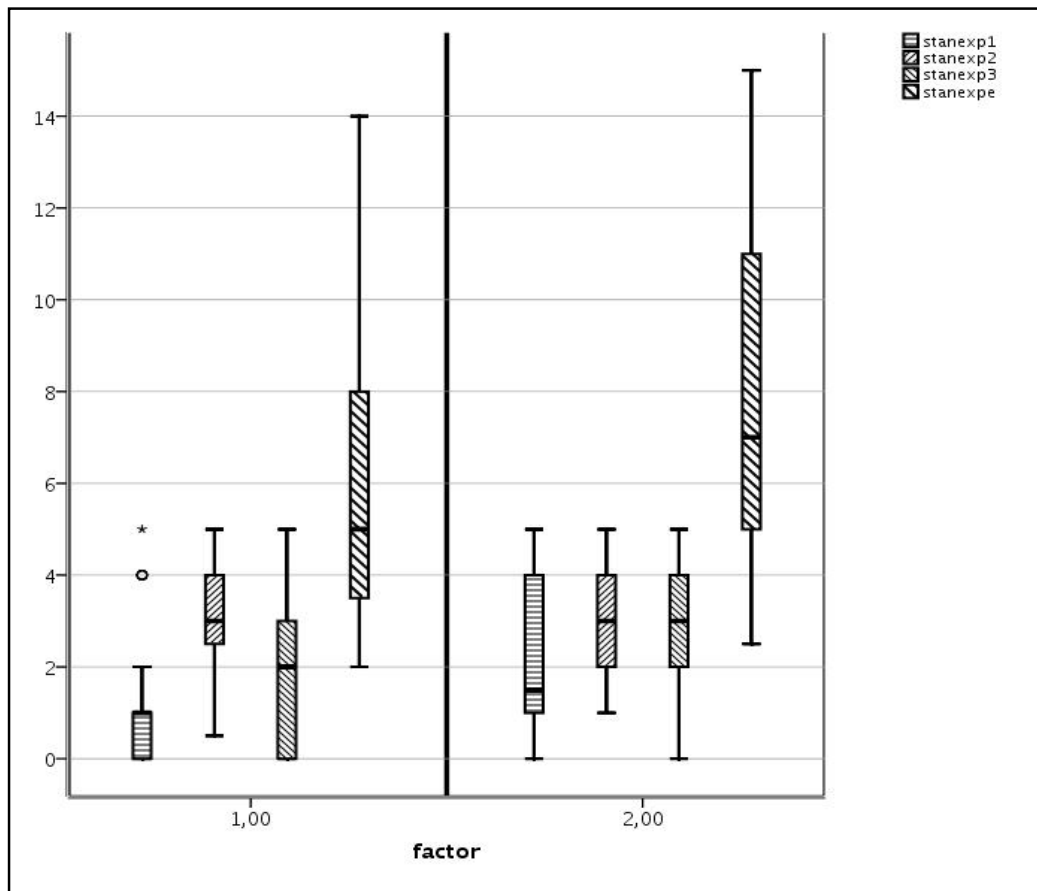
Η αξιοπιστία ως προς το σχολικό βιβλίο είναι μέτρια, ενώ ως προς το πειραματικό βιβλίο και το σύνολο των μαθητών είναι σχετικά καλή. Στη βιβλιογραφία τιμές των δεικτών αξιοπιστίας από 0,6 έως 0,7 αντιστοιχούν σε μέτρια εσωτερική συνοχή του τεστ, ενώ τιμές των δεικτών ανώτερες του 0,7 αντιστοιχούν σε μεγαλύτερη συνοχή (Cortina, 1993). Έτσι, αν εξαιρέσουμε την περίπτωση του σχολικού βιβλίου, μπορούμε να πούμε ότι το τεστ παρουσίασε καλή εσωτερική συνοχή.

5.6. Συγκρίσεις των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο

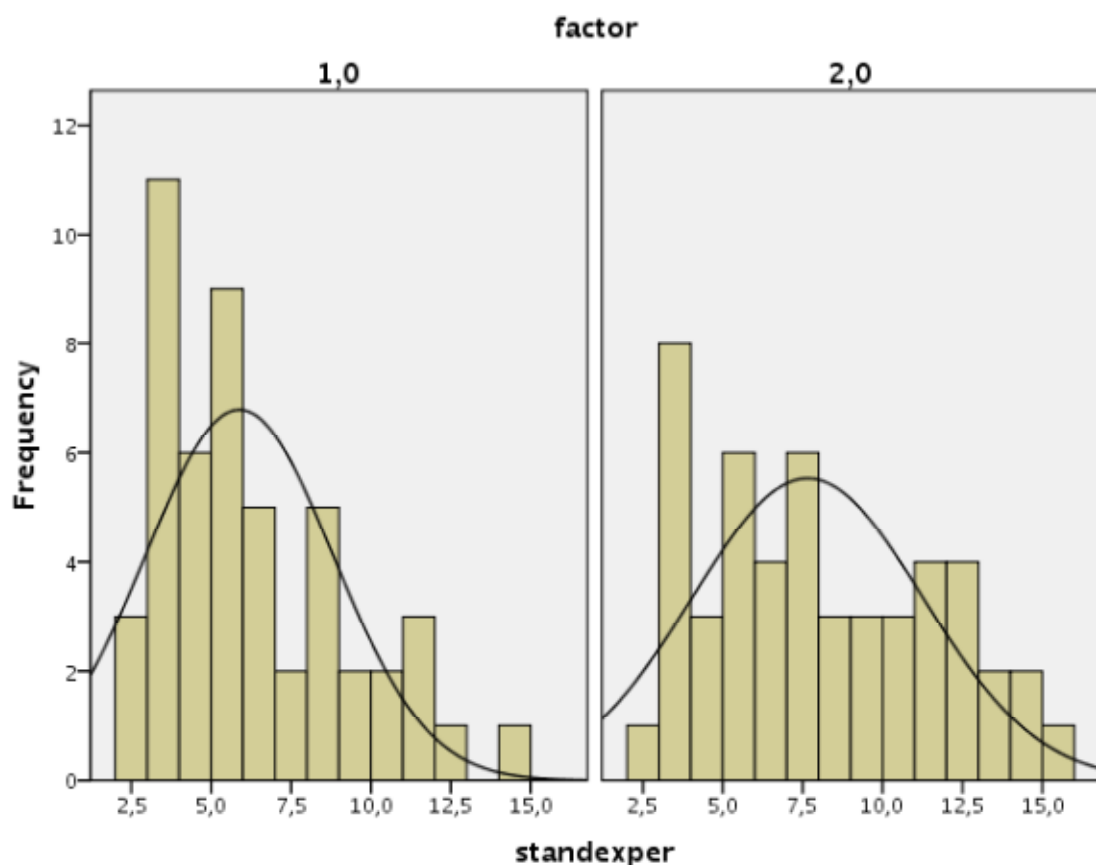
Αρχικά, συγκρίνουμε τις επιδόσεις στο τεστ φυσικής των μαθητών που διδάχθηκαν από το **πειραματικό** βιβλίο (των Γ. Τσαπαρλή-Κ. Καμπουράκη) με τις αντίστοιχες επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το **σχολικό** βιβλίο Φυσικής Β' Γυμνασίου (των Ν. Αντωνίου, Π. Δημητριάδη, Κ. Καμπούρη, Κ. Παπαμιχάλη και Λ. Παπασιμίπα). Η σύγκριση γίνεται με διαγράμματα «κουτιού-μουστακιού» (Boxplot) και ιστογράμματα.

Το σχήμα 1 είναι διάγραμμα κουτιού-μουστακιού που μας δίνει τη συγκριτική παρουσίαση των βαθμολογιών του τεστ φυσικής μεταξύ των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο και των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο τις έννοιες δύναμη και βάρος σώματος. Στο συγκεκριμένο διάγραμμα, το κάθε «κουτί» δείχνει το εύρος των τιμών παραλείποντας το υψηλότερο και το χαμηλότερο 25%. Η γραμμή μέσα στο «κουτί» δείχνει την τιμή που βρίσκεται στη μέση, έτσι ώστε το 50% των τιμών να είναι μικρότερες και το άλλο 50% να είναι μεγαλύτερες. Τα «μουστάκια» δείχνουν τις τιμές του υψηλότερου και του χαμηλότερου βαθμού.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)



Σχήμα 1. Διάγραμμα κουτιού-μουστακιού των επιδόσεων ανά ερώτηση και στο σύνολο των ερωτήσεων για τα παιδιά που διδάχθηκαν από το σχολικό (stan) και από το πειραματικό (exp) βιβλίο. Αριστερά είναι οι επιδόσεις του σχολικού βιβλίου και δεξιά του πειραματικού.



Σχήμα 2: Ιστογράμματα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη φυσική. Αριστερά είναι οι επιδόσεις του σχολικού βιβλίου και δεξιά του πειραματικού.

Στο σχήμα 2, (ιστόγραμμα στα αριστερά, σχολικό βιβλίο) παρατηρούμε μια μεγάλη συσσώρευση τιμών κάτω από το μέσον (βάση) και ταυτόχρονα το μέγιστο της καμπύλης της κανονικής κατανομής είναι περίπου στο 6 (με άριστα το 15), παρουσιάζοντας μικρή διασπορά τιμών γύρω από την επικρατούσα τιμή (M.T.=5,90, T.A.=2,94, για N=50 μαθητές). Αντίθετα στο ιστόγραμμα που βρίσκεται δεξιά και παριστάνει τις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο, παρατηρούμε μεγαλύτερη διασπορά τιμών γύρω από την επικρατούσα τιμή (M.T.=7,70, T.A.=3,61, για N=50 μαθητές), το μέγιστο της καμπύλης περίπου 7,5 (βάση) καθώς και αρκετές τιμές κάτω από τη βάση, λιγότερες όμως από αυτές του σχολικού βιβλίου. Όλα τα παραπάνω δείχνουν με μια πρώτη και πρόχειρη εκτίμηση ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο τις ίδιες έννοιες (δύναμη, βάρος σώματος).



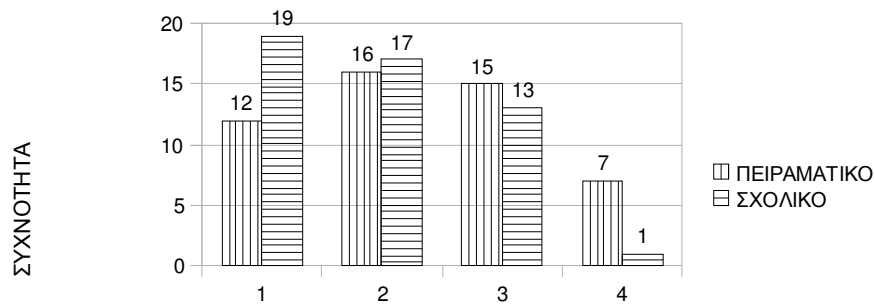
1=ΜΕΧΡΙ ΚΑΙ ΤΗ ΒΑΣΗ, 2=ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ

Σχήμα 3α: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη φυσική (κάτω από τη βάση, πάνω από τη βάση).

Στο παραπάνω ιστόγραμμα συχνοτήτων (σχήμα 3α) παρατηρούμε ότι 56% των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν επίδοση μέχρι και τη βάση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο έφθασε το 72%. Η αντίστροφη εικόνα για τις επιδόσεις πάνω από τη βάση: για το πειραματικό βιβλίο 44% και για το σχολικό 28%.

Εδώ φαίνεται καλύτερα ότι οι μαθητές του πειραματικού βιβλίου είχαν σαφώς καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές του σχολικού. Ταυτόχρονα όμως παρατηρούμε ότι και για τα δύο βιβλία οι βαθμολογικές επιδόσεις ήταν πολύ μέτριες, κάτι που δείχνει ότι το χαμηλό επίπεδο των μαθητών των Γυμνασίων της έρευνας. Οι χαμηλές αυτές επιδόσεις μπορούν να δικαιολογηθούν από τα παρακάτω δεδομένα: α) Οι ερωτήσεις απαιτούσαν σε μεγάλο βαθμό την κριτική σκέψη των μαθητών για να απαντηθούν από αυτούς. β) Οι μαθητές διδάσκονται πρώτη φορά Φυσική στη Β' Γυμνασίου μετά από το Δημοτικό σχολείο, χωρίς να έχουν προηγηθεί εισαγωγικά μαθήματα Φυσικής στην Α' Γυμνασίου. γ) Το μάθημα της Φυσικής θεωρείται δύσκολο από την πλειοψηφία των μαθητών και προπαντός στην ηλικία των 14 ετών. δ) Οι έννοιες των διανυσμάτων, που προέρχονται τα Μαθηματικά και αποτέλεσαν ένα μέρος της διδασκαλίας μας και των ερωτήσεων, θεωρούνται δυσκολονόητες για τους περισσότερους μαθητές.

ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ



1=0-4, 2=4,1-7,5, 3=7,6-12, 4=12,1-15

Σχήμα 3β: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη φυσική (κατά βαθμολογική κλιμάκωση).

Στο ιστόγραμμα του σχήματος 3β παρατηρούμε ότι από 0 μέχρι 4 βαθμολογήθηκαν 12 από τους 50 μαθητές του πειραματικού βιβλίου (24%) και 19 στους 50 μαθητές του σχολικού βιβλίου (38%) και συνολικά 31 μαθητές στους 100 (31%). Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι για αρκετούς μαθητές, με μικρό ενδιαφέρον για μάθηση, δεν φαίνεται να έχει σημασία από ποιο βιβλίο θα διδαχθούν, διότι δε μελετούν. Παρόλα αυτά παρατηρούμε ότι οι “αδιάφοροι μαθητές” που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είναι λιγότεροι από αυτούς του σχολικού. Μάλλον η ενεργός ενασχόληση με τα πειράματα και τα φύλλα εργασίας τους έδωσε το έναυσμα για κάτι καλύτερο.

Επίσης, από 4,1 μέχρι 7,5 (βάση) έγραψαν 16 μαθητές από το πειραματικό (32%) και 17 από το σχολικό (34%). Αυτό δείχνει ότι οι μαθητές με μέτρια απόδοση (ελαφρά κάτω από τη βάση) είναι λίγο περισσότεροι στο σχολικό βιβλίο, αλλά και εδώ με απόδοση πιο κοντά στη βάση είναι περισσότεροι αυτοί που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο (κάτι που φαίνεται καλύτερα στο σχήμα 2). Με άλλα λόγια παρατηρείται και εδώ μια μικρή βελτίωση μέσω της διδασκαλίας από το πειραματικό βιβλίο.

Ακόμη, από 7,6 μέχρι 12 είχαμε 15 μαθητές του πειραματικού βιβλίου (30%) και 13 μαθητές του αντίστοιχου σχολικού (26%). Δηλαδή οι μαθητές με καλή έως αρκετά καλή απόδοση είναι περίπου στα ίδια ποσοστά και για τα δύο βιβλία. Προφανώς για τους μελετηρούς μαθητές το βιβλίο που διδάσκονται δεν είναι αυτό που κάνει τη διαφορά. Πάντως τα ποσοστά επιτυχίας σε αυτό το εύρος τιμών είναι σχετικά καλά.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Τέλος, από 12,1 μέχρι 15(άριστα) είχαμε 7 μαθητές από το πειραματικό βιβλίο (14%) και 1 μαθητής από το σχολικό βιβλίο (2%). Για αυτό το επίπεδο λοιπόν, παρατηρώντας τη σχετική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων και λαμβάνοντας υπόψη και την ισοδυναμία των τμημάτων, μπορούμε να δεχθούμε ότι η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε και το πειραματικό βιβλίο έφεραν αρκετά καλά αποτελέσματα, προκαλώντας μεγαλύτερη κατανόηση και αφομοίωση των διδαχθέντων εννοιών της φυσικής.

Συμπερασματικά, διαφαίνεται ότι η διδασκαλία των εννοιών δυνάμεις και βάρος σώματος από το βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη και η εξέταση των μαθητών σε αυτές τις έννοιες οδηγεί τους μαθητές σε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη διδασκαλία των ίδιων εννοιών από το σχολικό εγχειρίδιο. Η διαφορά αποδίδεται στη διαφορετική προσέγγιση των εννοιών από το βιβλίο αυτό (ενεργητική μάθηση), η οποία με συνεργό την πειραματική ενασχόληση των μαθητών, προκαλεί μεγαλύτερη κατανόηση των μελετούμενων εννοιών και φαινομένων της φυσικής.

5.7. Στατιστική επεξεργασία των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο

Τα δεδομένα από τις επιδόσεις των μαθητών υπεβλήθησαν περαιτέρω σε στατιστική επεξεργασία με το στατιστικό κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα, αφού πρώτα ελέγχθηκε η κανονικότητα των τιμών με τη δοκιμασία Kolmogorov-Smirnov (Χατζηνικολάου, 2002). Τα αποτελέσματα μελετήθηκαν στατιστικά με τη βοήθεια του στατιστικού υπολογιστικού προγράμματος **SPSS 16.0 for Windows** (Χάλκος, 2005).

Πίνακας 5.8: Επίδοση στο τεστ φυσικής ανά τμήμα και ανά ερώτηση (άριστα οι 5 μονάδες) για μαθητές που διδάχτηκαν από το πειραματικό (Π) βιβλίο και για μαθητές που διδάχτηκαν από το σχολικό (Σ) βιβλίο.

ΤΜΗΜΑ	ΕΡ.=1 Μ.Τ. (Τ.Α.)	ΕΡ.=2 Μ.Τ. (Τ.Α.)	ΕΡ.=3 Μ.Τ.(Τ.Α.)
Π1(N=25)	2,00 (1,96)	3,40 (1,20)	2,08 (1,78)
Π2(N=25)	2,64 (1,85)	2,82 (1,14)	2,36 (1,58)
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ “ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ”(N=50)	2,32 (1,91)	3,11 (1,19)	2,22 (1,67)
Σ1(N=24)	1,38 (1,61)	2,73 (1,09)	1,63 (1,58)
Σ2(N=26)	0,65 (1,09)	3,25 (0,99)	2,12 (1,53)
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ “ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ”(N=50)	1,00 (1,40)	3,00 (1,06)	1,88 (1,56)

Από τη μελέτη του πίνακα 5.8 διαπιστώνονται τα εξής:

Η διαφορά των μέσων τιμών επίδοσης στην πρώτη ερώτηση, που αφορούσε την έννοια της ισότητας διανυσμάτων, μεταξύ των δύο ομάδων είναι 1,32 (με άριστα 5,00) υπέρ της ομάδας που διδάχτηκε το πειραματικό βιβλίο.

Στη δεύτερη ερώτηση, που αφορούσε το σχεδιασμό διανυσμάτων δύναμης, αν και οι δύο ομάδες φέρνουν την υψηλότερη επίδοση σε σχέση με τις δύο άλλες ερωτήσεις, η διαφορά των μέσων τιμών επίδοσης είναι μόνο 0,11 (με άριστα 5,00).

Στην τρίτη ερώτηση, που ήταν και πιο απαιτητική και αφορούσε τη δικαιολόγηση της ύπαρξης βάρους στη Σελήνη, η διαφορά των μέσων τιμών επίδοσης είναι 1,00 (με άριστα 5,00). Στην πρώτη και την τρίτη ερώτηση, που ήταν ανοικτού τύπου ερωτήσεις, οι μαθητές που διδάχτηκαν από το πειραματικό βιβλίο έφεραν καλύτερη επίδοση.

Πίνακας 5.9: Επίδοση στο σύνολο των ερωτήσεων (άριστα 15 μονάδες) για κάθε βιβλίο ανά τμήμα και για το σύνολο των τμημάτων (Π1, Π2 τα πειραματικά τμήματα, Σ1, Σ2 τα σχολικά τμήματα).

ΤΜΗΜΑ	N	M.T.	T.A.	Ελάχιστη/μέγιστη τιμή	Λοξότητα	Κύρτωση
Π1	25	7,480	3,88	2,5/15,0	0,570	-0,960
Π2	25	7,820	3,38	3,0/14,0	0,056	-1,136
ΣΥΝ. ΕΠΙΔ. ΠΕΙΡΑΜ. ΒΙΒΛΙΟΥ	50	7,650	3,60	2,5/15,0	0,333	-1,061
Σ1	26	6,019	2,73	2,0/14,0	1,203	1,864
Σ2	24	5,729	3,20	2,0/12,0	0,788	-0,860
ΣΥΝ. ΕΠΙΔ. ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ	50	5,880	2,94	2,0/14,0	0,906	0,079

Από την επεξεργασία του πίνακα 5.9 καταδεικνύεται ότι:

A. Σχολικό βιβλίο

Η μέση τιμή (5,880) με άριστα τις 15 μονάδες δείχνει χαμηλή τιμή επίδοσης και επίσης η τυπική απόκλιση (2,937) δείχνει μεγάλη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή. Η λοξότητα καθορίζει το βαθμό συμμετρίας ή ασυμμετρίας της κατανομής και τη σχετική θέση των τριών δεικτών κεντρικής τάσης (μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή). Η τιμή λοξότητας (0,906, θετική και μικρότερη της μονάδας) δείχνει ότι η κατανομή είναι ασύμμετρη αριστερά και παρουσιάζει ουρά δεξιά. Η επικρατούσα τιμή (3,0) και η διάμεσος (5,0) βρίσκονται αριστερά της μέσης τιμής (προς τις μικρότερες τιμές της βαθμολογικής κλίμακας). Η πλειονότητα των βαθμών επίδοσης βρίσκονται προς τις χαμηλές τιμές. Ο συντελεστής κύρτωσης (0,079) έχει τιμή πλησίον του μηδενός και αυτό δηλώνει ότι η καμπύλη κατανομής μοιάζει στην κυρτότητά της με την κανονική και επιπλέον ο βαθμός διασποράς των τιμών περί την επικρατούσα τιμή είναι μικρός.

B. Πειραματικό βιβλίο

Η μέση τιμή επίδοσης (7,650) είναι υψηλότερη σε σχέση με την ομάδα των

μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο αλλά η τιμή της τυπικής απόκλισης (+3,606) δείχνει μια μεγαλύτερη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή. Ο συντελεστή λοξότητας είναι θετικός (+0,333) αλλά πλησίον του μηδενός και αυτό δηλώνει ότι η καμπύλη κατανομής μοιάζει στη συμμετρία της με την κανονική κατανομή. Η επικρατούσα τιμή (3,0) και η διάμεσος (7,0) βρίσκονται αριστερά της μέσης τιμής (προς τις μικρότερες τιμές της βαθμολογικής κλίμακας). Η κύρτωση έχει αρνητική τιμή (-1,061) και αυτό δείχνει ότι η καμπύλη κατανομής είναι πλατύκυρτη, δηλαδή έχουμε μεγαλύτερη διασπορά τιμών.

Πίνακας 5.10: Λοξότητα/κύρτωση των αποτελεσμάτων του τεστ ανά ερώτηση στο σύνολο των τμημάτων για κάθε βιβλίο και έλεγχος κανονικότητας (κριτήριο Kolmogorov-Smirnov και σε παρένθεση η Asymp.Sig -2-tailed).

BIBΛΙΟ	EP.=1	EP.=2	EP.=3	ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ(N=50) Λοξότητα/κύρτωση	0,16/-1,62	-0,18/-0,96	-0,51/-0,52	0,33/-1,06
K-S, Z	1,804	0,936	1,218	0,789
p-value	(0,003) (non-Normal)	(0,345) (Normal)	(0,103) (Normal)	(0,563) (Normal)
ΣΧΟΛΙΚΟ (N=50) Λοξότητα/κύρτωση	1,58/ 1,42	-0,54/ -0,71	0,14/ -1,22	0,91/0,08
K-S, Z	2,263	1,556	1,439	1,257
p-value	(0,000) (non-Normal)	(0,016) (non-Normal)	(0,032) (non-Normal)	(0,085) (Normal)

Για τιμές p μεγαλύτερες της τιμής 0,05 τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Συνεπώς η ερώτηση 1 (σχολικό και πειραματικό βιβλίο), η ερώτηση 2 (σχολικό βιβλίο), και η ερώτηση 3 (σχολικό βιβλίο) δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Όμως στο σύνολο των ερωτήσεων και στα δύο βιβλία τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Έτσι, μπορούμε να εφαρμόσουμε το **t-test** για να συγκρίνουμε τις επιδόσεις των μαθητών για τα δύο διαφορετικά βιβλία.

Πίνακας 5.11: Σύγκριση των επιδόσεων των δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (N₁=50, N₂=50) με το t-test, για τα δύο βιβλία, στο σύνολο των τμημάτων για το σύνολο των

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

ερωτήσεων.

	Κριτήριο του Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων τιμών			
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	3,945	0,050	-2,691	98,000	0,01
Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			-2,691	94,15	0,008

Αν δεχθούμε ισότητα των διακυμάνσεων τότε μας ενδιαφέρει μόνο η πρώτη γραμμή. Επειδή όμως εδώ η ισότητα είναι οριακή θα δώσουμε σημασία και στη δεύτερη γραμμή, όπου και πάλι όμως η διαφορά των μέσων τιμών επίδοσης είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 1% διότι $p=0,008 < 0,01$. Επειδή όμως το τεστ Kolmogorov-Smirnov έδωσε τιμές ασυμπτωματικής σημαντικότητας (Asymp. Sig.(2-tailed)) μεγαλύτερες από 0,05 σε 2 περιπτώσεις (ερωτήσεις 2 και 3 του πειραματικού βιβλίου), για τη σύγκριση των μέσων τιμών θα χρησιμοποιήσουμε το απαραμετρικό τεστ Mann-Whitney, επειδή δεν είναι όλες οι κατανομές κανονικές και επιπλέον το τεστ αυτό είναι λιγότερο ευαίσθητο σε ακραίες τιμές.

Πίνακας 5.12: Απαραμετρικό τεστ των Mann-Whitney για τα δύο βιβλία μαζί, στο σύνολο των 4 τμημάτων, ξεχωριστά για κάθε ερώτηση.

	ΕΡΩΤΗΣΗ 1	ΕΡΩΤΗΣΗ 2	ΕΡΩΤΗΣΗ 3
Mann-Whitney U	750,500	1207,000	811,000
Z	-3,59	-0,301	-3,082
Asymp. Sig	0	0,76	0,002
	$p < 0,010(S)$	$p > 0,10(N-S)$	$p < 0,01(S)$

Στην **πρώτη** ερώτηση (τεστ των Mann-Whitney) έχουμε $p=0,000 < 0,01$, άρα η

διαφορά των επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 1%.

Στη **δεύτερη** ερώτηση (τεστ των **Mann-Whitney**) έχουμε **p=0,764**, κάτι που δείχνει ότι η διαφορά των επιδόσεων **δεν είναι** στατιστικά σημαντική ούτε σε επίπεδο **5%**. Επιπλέον, επειδή τα δείγματά μας είναι μεγάλα ($N_1=50$, $N_2=50$), η κατανομή U μπορεί να θεωρηθεί κανονική και εξετάζοντας περαιτέρω τις διαφορές των μέσων τιμών παρατηρούμε ότι η τιμή $Z=3,01$ είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 1,645 για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% ($Z=3,01$ $p<0,1$). Επομένως η διαφορά των μέσων τιμών είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο **10%**.

Στην **τρίτη** ερώτηση (τεστ των **Mann-Whitney**) έχουμε **p=0,002**, άρα η διαφορά των επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο **1%**.

Στο **σύνολο των ερωτήσεων** εφαρμόζοντας το τεστ του **Levene** (επειδή η κατανομή είναι κανονική) για τον έλεγχο ισοδυναμίας των διακυμάνσεων έχουμε **p=0,05**. Επειδή η τιμή αυτή είναι οριακή, οι τιμές του **t-test** είναι ίδιες και στις δύο γραμμές και ίσες με 2,691. Η τιμή αυτή με $df=98$ δίνει **p=0,008<0,01**. Επιπλέον η τιμή $t=2,691$ για $df=95$ είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 2,63 για επίπεδο σημαντικότητας 1%. Συνεπώς οι μέσες επιδόσεις είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 1%. Η ομάδα που διδάχθηκε από το πειραματικό βιβλίο έφερε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση από την ομάδα που διδάχθηκε από το σχολικό.

5.8 Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης

Στο συγκεκριμένο στάδιο της έρευνάς μας διδάχθηκαν από δύο έμπειρους εκπαιδευτικούς δύο σχετικά δύσκολες έννοιες της Φυσικής σε μαθητές Β' Γυμνασίου με βάση ένα «μη σχολικό εγχειρίδιο». Το βιβλίο αυτό με τη σειρά του έχει γραφεί από καθηγητές Φυσικών Επιστημών με αρκετή διδακτική εμπειρία και ειδικές σπουδές στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και υιοθετεί την εποικοδομητική θεωρία διδασκαλίας και την ενεργητική μάθηση. Οι ίδιες έννοιες διδάχθηκαν ταυτόχρονα σχεδόν σε σχετικά ισοδύναμα τμήματα, των ίδιων σχολείων από αμοιτέρους τους εκπαιδευτικούς, με βάση το σχολικό εγχειρίδιο. Μετά το πέρας της διδακτικής διαδικασίας όλοι οι μαθητές απάντησαν σε τρεις ίδιες ερωτήσεις ενός τεστ, στον ίδιο φυσικά χρόνο και διαπιστώσαμε τα εξής:

- Στις δύο από τις τρεις ερωτήσεις του τεστ οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Διαφαίνεται λοιπόν, ότι η εποικοδομητική

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

προσέγγιση της έννοιας της *δύναμης* και του *βάρους* μέσω του πειραματικού διδακτικού υλικού, βοηθά τους μαθητές να άρουν τις δυσκολίες που συναντούν στο σχολικό εγχειρίδιο και να αφομοιώσουν περισσότερο τη διδασκόμενη ύλη.

- Στην τρίτη ερώτηση (που αφορούσε το σχεδιασμό διανυσμάτων) η διαφορά βρέθηκε στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 10%, κάτι που δείχνει ή ότι η σχετική με την ερώτηση διδασκαλία από το πειραματικό βιβλίο είναι λίγο μόνο καλύτερη από την αντίστοιχη διδασκαλία με το σχολικό βιβλίο ή ότι, συνεπικουρούμενοι από τις υψηλότερες βαθμολογίες που πέτυχαν οι μαθητές σε αυτή την ερώτηση κατά μέσον όρο, υπάρχει μια μεγαλύτερη άνεση και ευκολία στο να απαντούν οι μαθητές σχεδιάζοντας απλώς, χωρίς να γράφουν δηλαδή τις όποιες σκέψεις τους. Φυσικά, η μικρή αυτή διαφορά μπορεί να οφείλεται και σε άλλους παράγοντες, όπως ιδιαίτερη εξάσκηση στο σχεδιασμό δυνάμεων με την κατανάλωση περισσότερου διδακτικού χρόνου, αντιγραφή μεταξύ μαθητών, κ.ά.
- Στο σύνολο των τριών ερωτήσεων όμως οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Διαφαίνεται και εδώ λοιπόν, ότι η εποικοδομητική προσέγγιση της έννοιας της *δύναμης* και του *βάρους* μέσω του πειραματικού διδακτικού υλικού, βοηθά τους μαθητές να άρουν τις δυσκολίες που συναντούν στο σχολικό εγχειρίδιο και να αφομοιώσουν περισσότερο τη διδασκόμενη ύλη.
- Μπορεί οι επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο να είναι στατιστικά καλύτερες από τις αντίστοιχες του σχολικού, όμως συνολικά είναι χαμηλές στην πλειονότητά τους. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει αφενός μεν το χαμηλό επίπεδο των μαθητών των συγκεκριμένων γυμνασίων, αλλά, λόγω και του τυχαίου της επιλογής τους, και των υπολοίπων σχολείων και αφετέρου δε τη δυσκολία του μαθήματος της φυσικής.
- Οι ενότητες που διδάχθηκαν ήταν μόνο δύο από τις 40 που εμπεριέχονται στο βιβλίο φυσικής της β' γυμνασίου, σε δύο μόνο από τα εκατοντάδες τμήματα γυμνασίων της Ελλάδας και συγκρίθηκαν με δύο άλλα τμήματα, ισοδύναμα μεν ως προς το μέσο όρο των επιδόσεων στο πρόχειρο διαγώνισμα πρώτου τριμήνου και στις προαγωγικές εξετάσεις, όχι ισοδύναμα όμως ξεχωριστά ως προς τους μαθητές, κάτι που ήταν επιθυμητό αλλά σχεδόν ποτέ δεν επιτυγχάνεται. Το μικρό αυτό δείγμα της έρευνας δεν μας επιτρέπει να γενικεύσουμε τα συμπεράσματά μας. Εξάλλου για να είμαστε βέβαιοι 100% ότι το ένα βιβλίο είναι καλύτερο από το

άλλο θα έπρεπε να διδαχθούν όλες οι ενότητες φυσικής της τάξης αυτής σε όλα τα ελληνικά γυμνάσια, ταυτόχρονα στους ίδιους μαθητές και το ένα και το άλλο, κάτι πρακτικά ανέφικτο. Τα αποτελέσματα μας δείχνουν όμως ότι κάτι πρέπει να αλλάξει στο πλαίσιο συγγραφής των σχολικών εγχειριδίων.

5.9. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στο τεστ Φυσικής

Για τον εντοπισμό των παρανοήσεων των μαθητών που σχετίζονται με τις έννοιες της δύναμης και του βάρους που εξετάστηκαν, για την ανίχνευση περισσότερων πληροφοριών από τις απαντήσεις των μαθητών και για τον έλεγχο του βαθμού στον οποίο τα εξεταζόμενα βιβλία άρουν τις παρανοήσεις των μαθητών, πραγματοποιήσαμε την καταγραφή και επεξεργασία των λανθασμένων απαντήσεων. Επειδή όμως, σκοπός της παρούσας έρευνας δεν ήταν η παιδαγωγική ανάλυση των γραπτών των μαθητών στη φυσική, δεν επεκτείνουμε σε βάθος την επεξεργασία μας.

Θα ξεκινήσουμε από τη δεύτερη ερώτηση, η οποία αφορούσε μόνο το σχεδιασμό διαφόρων δυνάμεων και επειδή δεν περιελάμβανε κάποια δικαιολόγηση, δεν θα την αναλύσουμε ιδιαίτερα. Όπως φάνηκε και από τη στατιστική ανάλυση, η διαφορά της απόδοσης των μαθητών ανάμεσα στα δύο βιβλία ήταν πολύ μικρή, υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Γενικά πάντως, όσον αναφορά την ερώτηση αυτή, ένα μικρό ποσοστό μαθητών κατανόησε πλήρως τα χαρακτηριστικά των δυνάμεων, οι περισσότεροι αντιμετώπισαν δυσκολίες με τη διεύθυνση και το σημείο εφαρμογής, αλλά όλοι προσπάθησαν και παρόλο που για την ηλικία τους τα διανύσματα θεωρούνται δύσκολη έννοια, πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και ότι δεν είναι θέμα βιβλίου η κατανόησή τους αλλά ζήτημα εξάσκησης. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι για το σχολικό έτος 2010-11, ύστερα από την εγκύκλιο 114368/Γ2/15-09-2010 του ΥΠΔΒΜΘ, δεν διδάχθηκαν στη Β΄ Γυμνασίου η διανυσματική θεώρηση της μετατόπισης και της ταχύτητας και η ανάλυση δυνάμεων, επειδή το επίπεδο παρουσίασης αυτών των εννοιών θεωρήθηκε υψηλό για το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών. Η αναλυτική διδασκαλία τους μετατέθηκε για την Α΄ Λυκείου.

Αναφορικά τώρα με τις άλλες δύο ερωτήσεις η επεξεργασία θα γίνει ανά βιβλίο, ανά τμήμα και ανά μαθητή (M1, M2, M3 κλπ.) για να εξετασθεί η συνεισφορά στην άρση των παρανοήσεων του εγχειριδίου και του διδάσκοντα, αφού όπως έχουμε αναφέρει τα δύο

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

τμήματα είχαν το διδάσκοντα Χ και τα άλλα δύο το διδάσκοντα Ψ. Εδώ να σημειώσουμε ότι στις απαντήσεις των μαθητών που παραθέτουμε έχουν γίνει οι διορθώσεις τυχόν ορθογραφικών λαθών, ενώ η διατύπωση και η σύνταξη έχουν μείνει ως είχαν. Επιπλέον, δεν επαναλαμβάνονται ίδιες απαντήσεις, όπως επίσης δεν καταγράφουμε απαντήσεις που κατά τη γνώμη μας δείχνουν ότι κάποιος μαθητής δεν είχε μελετήσει καθόλου για τους δικούς του προσωπικούς λόγους. Τέλος, επειδή στις απαντήσεις δεν έχουμε καταγράψει το φύλο των ερωτηθέντων θα αναφέρουμε σαν υποκείμενο της απάντησης το παιδί και όχι ο μαθητής ή η μαθήτρια.

5.9.1. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Χ

M4: «Οι τρεις δυνάμεις είναι ίσες προς τη δύναμη αλλά δεν είναι ίσες προς την κατεύθυνση. Οπότε δεν είναι ίσες». Εδώ αντί να πει **ως προς το μέτρο** λέει προς **τη δύναμη** και αντί να πει δεν έχουν **ίδια κατεύθυνση** λέει **δεν είναι ίσες** προς την κατεύθυνση. Φαίνεται ότι έχει κατανοήσει την ισότητα των διανυσμάτων αλλά έχει πρόβλημα ορολογίας και ορθής διατύπωσης.

M8: «Όχι δεν είναι ίσα τα τρία σχοινιά, αλλά το καθένα είναι σε διαφορετική θέση και ασκούν όλοι την ίδια δύναμη, δηλαδή 20N». Περιγράφει πολύ καλά αυτά που βλέπει στο σχήμα, αλλά δεν έχει κατανοήσει ότι για να είναι ίσες οι δυνάμεις θα πρέπει να έχουν και την ίδια κατεύθυνση.

M9: «Δεν είναι ίσες οι δυνάμεις γιατί ασκούνται από διαφορετικό σημείο η καθεμιά». Κατά μεγάλο ποσοστό σωστή η απάντηση αν και δεν αναφέρει τίποτα για το μέτρο των δυνάμεων. Λέγοντας όμως “ασκούνται από διαφορετικό σημείο” εννοεί ότι έχουν διαφορετική κατεύθυνση. Φαίνεται να έχει καταλάβει την ισότητα των διανυσμάτων, αλλά μπορούσε να απαντήσει και καλύτερα.

M10: «Ναι, είναι ίσες καθώς η καθεμιά τραβά από διαφορετική κατεύθυνση». Προφανώς έχει ακούσει στο μάθημα τη λέξη **κατεύθυνση**, αλλά δεν φαίνεται να έχει πάρει κατανοήσει την ισότητα δυνάμεων.

M11: «Αφού η δύναμη είναι 20N και στις δύο πλευρές φαίνεται ότι είναι ίδια, αλλά μπορεί να μην είναι ίσα γιατί από αριστερά είναι δύο παιδιά και θα έχουν περισσότερη δύναμη από το ένα. Επειδή το άθροισμα και στα δύο παιδιά είναι 40N ενώ με το ένα μένουν μόνο 20N». Εδώ η ισότητα δυνάμεων ταυτίζεται με την ισότητα των αριθμών. Όχι μόνο δεν έχει καταλάβει την κατεύθυνση αλλά επιπλέον συγχέει και την εικόνα θεωρώντας τα δύο

παιδιά στη μία πλευρά και το άλλο αντίθετα και προσθέτει αυθαίρετα τα μέτρα (η σύνθεση δεν είχε διδαχθεί ακόμη, αλλά τις άλλες δύο ερωτήσεις τις απάντησε κατά 70%).

M12: *«Δεν είναι ίσες οι δυνάμεις γιατί η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος»*. Εν μέρει σωστή απάντηση και υπάρχει κατανόηση της διανυσματικής ισότητας δυνάμεων. Αν μιλούσε και για την ισότητα των μέτρων και τις διαφορετικές κατευθύνσεις θα ήταν εντελώς σωστή απάντηση.

M15: *«Οι δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί το κάθε παιδί είναι σε διαφορετικό σημείο και τραβάνε το σχοινί από πιο μακριά ή από πιο κοντά»*. Προφανώς και εδώ δεν υπάρχει κατανόηση της ισότητας διανυσμάτων. Αντίθετα υπάρχει η παρανόηση ότι κάποιος που είναι κοντά ασκεί μεγαλύτερη δύναμη από τον άλλον που είναι πιο μακριά, κάτι βέβαια που μας οδηγεί στη ροπή, την οποία βέβαια δεν έχουν διδαχθεί καθόλου τα παιδιά. Πάντως η απάντηση είναι σε μικρό ποσοστό σωστή αφού γράφει ότι δεν είναι ίσες και τα παιδιά τραβάνε από διαφορετικό σημείο, δηλαδή από διαφορετικές κατευθύνσεις.

M20: *«Από την άποψη της φυσικής είναι ίσες οι αυτές οι τρεις δυνάμεις γιατί και τα 3 παιδιά ασκούν σε δύναμη μέτρο 20N»*. Η δύναμη για το συγκεκριμένο παιδί δεν θεωρείται διάνυσμα οπότε αρκεί να έχουν ίσα μέτρα για να είναι ίσες οι δυνάμεις.

M22: *«Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος. Οι τρεις δυνάμεις είναι ίσες γιατί συσπειρώνονται»*. Το πρώτο μέρος της απάντησης είναι ορθό, αλλά το δεύτερο δεν βγάζει νόημα.

5.9.2. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Ψ

M79: *«Οι τρεις αυτές δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί δεν έχουν ίδια κατεύθυνση τα παιδιά. Το ένα βρίσκεται αριστερά, το άλλο δεξιά και το άλλο κοντά στη μέση»*. Σε μεγάλο ποσοστό μπορεί η απάντηση να θεωρηθεί σωστή. Βέβαια, δεν μιλά για την ισότητα των μέτρων και αντί να πει διαφορετική κατεύθυνση “δυνάμεων” λέει ότι “τα παιδιά” έχουν διαφορετική κατεύθυνση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και φράση ότι “το άλλο παιδί κοντά στη μέση”.

M86: *«Οι δυνάμεις είναι ίσες διότι και τα τρία παιδιά ασκούν την ίδια δύναμη. Μπορεί να μην έχουν όμως την ίδια τριβή»*. Στο πρώτο μέρος της απάντησης επαναλαμβάνει την εκφώνηση. Στο δεύτερο εισάγει την τριβή την οποία άκουσε κάπου. Παρατηρεί πάντως ότι τα μέτρα των δυνάμεων είναι ίσα, χωρίς φυσικά να αναφέρεται σε αυτά.

M87: *«Οι τρεις δυνάμεις δεν είναι ίσες αφού η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και δεν*

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

ξέρουμε εάν το κάθε παιδί βρίσκεται σε ίδια απόσταση από το κέντρο. Επομένως το κάθε παιδί μπορεί να ασκεί διαφορετική δύναμη ανάλογα με την απόστασή του από το κέντρο, είτε λιγότερη είτε μεγαλύτερη». Το πρώτο μέρος της απάντησης είναι ορθό, αλλά στη συνέχεια αναφέρεται στην απόσταση του παιδιού από το κέντρο, κάτι που δεν έχει σχέση, αν και παρουσιάζει ενδιαφέρον σαν ιδέα. Αν έγραφε κάτι και για την κατεύθυνση των δυνάμεων θα ήταν σε μεγάλο ποσοστό σωστή απάντηση.

M97: «Οι δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί τα 2 παιδιά αριστερά ασκούν δύναμη $20+20=40N$ κόντρα στο παιδί που είναι μόνο του και ασκεί μόνο του $20N$ ». Έχουμε συναντήσει και σε άλλο τμήμα αυτή την απάντηση και έχει σχολιασθεί. Εδώ κάνει και την πρόσθεση των δυνάμεων.

M99: «Οι δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί το κάθε παιδί βρίσκεται σε διαφορετική θέση». Σε κάποιο ποσοστό μπορεί η απάντηση να θεωρηθεί και ορθή. Βέβαια, δεν μιλά καθόλου για την ισότητα των μέτρων και συγχέει τη θέση του παιδιού με την κατεύθυνση της δύναμης.

5.9.3. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων X

M28: «Οι 3 αυτές δυνάμεις είναι ίσες γιατί έχουν τις ίδιες τιμές ($20N$) και το σχοινί δε συσπειρώνεται». Παρόμοια απάντηση με το M22, αλλά εδώ λέει ότι οι δυνάμεις είναι ίσες. Το μόνο ορθό τμήμα της απάντησης είναι αυτό που γράφει ότι οι δυνάμεις έχουν τις ίδιες τιμές. Φυσικά το τελευταίο τμήμα δεν βγάζει νόημα.

M32: «Ναι οι δυνάμεις είναι ίσες αφού και τα τρία παιδιά ασκούν την ίδια δύναμη». Καμιά αναφορά και εδώ στο διανυσματικό χαρακτήρα της δύναμης, ίδιοι αριθμοί-ίσες δυνάμεις.

M35: «Δεν πιστεύω ότι οι δυνάμεις είναι ίσες γιατί το κάθε παιδί ασκεί την ίδια δύναμη, αλλά στη μια μεριά είναι δύο παιδιά ενώ στην άλλη ένα. Το παιδί που είναι μόνο του ασκεί και τη μεγαλύτερη δύναμη». Αρχικά λέει ότι το “κάθε παιδί ασκεί την ίδια δύναμη” και τελικά ότι αυτό που είναι μόνο του ασκεί “μεγαλύτερη δύναμη. Προφανώς η εικόνα της άσκησης παρέσυρε αρκετά παιδιά σε λάθος απαντήσεις. Εδώ το παιδί συνδέει το νόμο του Hooke με τα συσπειρωμένα σχοινιά και το λέει ξεκάθαρα. Δεν κατάλαβε το διανυσματικό χαρακτήρα της δύναμης όπως φαίνεται.

M38: « Τα παιδιά ασκούν την ίδια δύναμη γιατί η επιμήκυνση είναι ανάλογη με τη δύναμη όπως μας αναφέρει και ο νόμος του Hooke». Αυτό που υποθέσαμε σε άλλη απάντηση που ανέφερε για συσπειρωμένα σχοινιά εδώ το λέει ξεκάθαρα. Έμαθε ένα νόμο και τον

σύνδεσε με τα σχοινιά. Μάλλον δεν έχει καταλάβει το διανυσματικό χαρακτήρα της δύναμης.

M41: «*Όχι δεν είναι ίσες οι δυνάμεις γιατί το κάθε παιδί έχει διαφορετική δύναμη*». Στην άσκηση γράφεται ότι το κάθε παιδί ασκεί την ίδια δύναμη, στο σχήμα φαίνεται ότι κάθε δύναμη είναι 20N, αλλά παρόλα αυτά για το μυαλό του παιδιού αυτού οι δυνάμεις είναι άνισες επειδή δε μπορεί να καταλάβει πώς είναι δυνατόν ένα παιδί από τη μια πλευρά να ασκεί ίση δύναμη με δύο άλλα παιδιά που “*φαίνεται*” να είναι από την άλλη πλευρά.

5.9.4. Ανάλυση πρώτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Ψ

M54, M57: «*Όχι δεν είναι ίσες οι δυνάμεις, έχουν ίσα μέτρα αλλά όχι την ίδια φορά*». Σε μεγάλο ποσοστό ορθή η απάντηση. Συγχέουν λίγο μόνο τη φορά της δύναμης με την κατεύθυνση, που είναι δύο έννοιες αρκετά δυσνόητες για την πλειονότητα των μαθητών.

M58: «*Οι δυνάμεις δεν είναι ίσες γιατί κάποιο παιδί μπορεί να έχει μεγαλύτερο σχοινί και έτσι ασκεί περισσότερη δύναμη*». Παρόμοια απάντηση με άλλη από διαφορετικό τμήμα που αναλύθηκε παραπάνω. Οι παρανοήσεις δεν εντοπίζονται σε ένα τμήμα ή γυμνάσιο, εμφανίζονται παντού. Ταυτίζεται το μήκος του σχοινιού με το μέγεθος της δύναμης και φυσικά δεν γίνεται αναφορά στα διανύσματα.

M61: «*Όχι, οι δυνάμεις δεν είναι ίσες αφού το κάθε παιδί ασκεί την ίδια σε μέτρο δύναμη. Έτσι στη μια μεριά η συνολική δύναμη είναι 40N και στην άλλη 20N οπότε δεν είναι ίσες οι δυνάμεις αυτές*». Η απάντηση είναι εν μέρει σωστή αφού γράφει ότι οι δυνάμεις δεν είναι ίσες, η δικαιολόγηση όμως είναι λανθασμένη. Το παιδί αυτό βλέπει δύο δυνάμεις από τη μια μεριά και μία δύναμη από την άλλη. Επίσης, δεν αναφέρει κάτι για την κατεύθυνση των δυνάμεων.

M63: «*Το παιδί 3 (έχει αριθμήσει τα παιδιά στο σχήμα) ασκεί τη δύναμη που ασκούν και οι άλλοι δύο, αλλά το παιδί 3 δυσκολεύεται περισσότερο γιατί πρέπει να αντέξει την πίεση των άλλων δύο*». Το παιδί 3 είναι αυτό που βρίσκεται στα δεξιά του σχήματος και φαίνεται ότι ισορροπεί μόνο του τις δυνάμεις των δύο άλλων παιδιών. Στο σχήμα δε διακρίνονται οι γωνίες των 120°, αλλά δεν πιστεύουμε ότι αυτό επηρέασε τις απαντήσεις των μαθητών. Εδώ έχουμε και την εισαγωγή της έννοιας της πίεσης. Επίσης, δε γίνεται και εδώ αναφορά στα διανύσματα.

M65, M67: «*Ναι, από την άποψη της φυσικής είναι ίσες αυτές γιατί τα 3 παιδιά ασκούν*

20N, δηλαδή ασκούν την ίδια δύναμη». Ταύτιση της ισότητας μεγεθών της καθημερινής ζωής με τη φυσική. Δεν αναφέρεται καθόλου στην κατεύθυνση των δυνάμεων.

M74: «Δεν είναι ίσες οι δυνάμεις γιατί ο πρώτος ασκεί περισσότερη δύναμη και οι άλλοι δύο εξαρτώνται από τον πρώτο». Απαντά εν μέρει σωστά για την ανισότητα των δυνάμεων και δίνει μια πρωτότυπη και ενδιαφέρουσα δικαιολόγηση, που είναι όμως λανθασμένη. Δεν αναφέρεται καθόλου στο διανυσματικό χαρακτήρα της δύναμης.

5.9.5. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων X

M4: «Στη γη ένα σώμα δεν μπορεί να είναι στον αέρα γιατί η γη ασκεί δύναμη στο σώμα με αποτέλεσμα το σώμα να βρίσκεται πάνω στην επιφάνειά της. Αντίθετα στη σελήνη κάποιο σώμα έχει και αυτό βάρος μόνο που ο πυρήνας της σελήνης δεν ασκεί δύναμη στο σώμα με αποτέλεσμα να μπορεί το σώμα να βρίσκεται στον αέρα. Ο πυρήνας της γης ασκεί δύναμη στο σώμα ενώ στη σελήνη δε γίνεται αυτό». Εδώ έχουμε μια απάντηση αρκετά μπερδεμένη. Ενώ δέχεται ότι υπάρχει βάρος στη σελήνη στη συνέχεια αναφέρει ότι ο πυρήνας (;) της σελήνης δεν ασκεί δύναμη. Τα βιβλία δεν αναφέρουν κάτι για πυρήνα. Ίσως γίνεται σύγχυση με τον πυρήνα του ατόμου. Επίσης το συγκεκριμένο παιδί πιστεύει ότι τα σώματα στη σελήνη μπορούν να βρίσκονται στον αέρα παρόλο που έχουν βάρος. Ίσως έχει επηρεαστεί από ταινίες επιστημονικής φαντασίας όπου οι άνθρωποι φαίνεται να αιωρούνται στο διάστημα.

M5: «Ένα σώμα έχει βάρος και στην επιφάνεια της σελήνης. Κατά τη γνώμη μου όλα τα πράγματα έχουν βάρος, όμως στην επιφάνεια της σελήνης δεν υπάρχει σώμα που να ασκήσει τη δύναμη του βάρους». Αρχικά δίνει σωστή απάντηση, αλλά στη συνέχεια δείχνει σύγχυση. Ίσως θεωρεί ότι τα βάρους που αρχικά δέχεται ότι υπάρχει στη σελήνη, οφείλονται στην έλξη της γης, η οποία είναι μακριά από τη σελήνη, οπότε δεν μπορεί να ασκήσει βάρος.

M7: «Ένα σώμα έχει πάντα το βάρος του. Ποτέ δεν το χάνει. Απλά στη σελήνη δεν υπάρχει οξυγόνο. Τέλος ένα σώμα διατηρεί το βάρος του αλλά διαμορφώνεται με το μέρος που βρίσκεται». Αρχικά δίνει εν μέρει σωστή απάντηση χωρίς να τη δικαιολογεί επαρκώς. Η αναφορά στο οξυγόνο δεν χρησιμοποιείται για να εξηγήσει κάτι. Ίσως συγχέει τη μάζα με το βάρος.

M10: «Το βάρος ενός σώματος αλλάζει, δηλαδή μειώνεται λόγω της έλλειψης βαρύτητας, αλλά ποτέ δεν χάνει όλο το βάρος του». Θα μπορούσαμε να δεχθούμε ως ορθή την

απάντηση αυτή σε μεγάλο ποσοστό αρκεί να είχε καλύτερη διατύπωση. Υπάρχει μια σύγχυση σχετικά με την έλλειψη βαρύτητας στο διάστημα.

M12: «Όταν το σώμα βρίσκεται στην επιφάνεια της γης έχει βάρος γιατί η γη ασκεί δύναμη στο σώμα αυτό, ενώ όταν βρίσκεται στη σελήνη δεν έχει βάρος γιατί η σελήνη δεν ασκεί δύναμη στη γη». Εδώ βλέπουμε την παρανόηση ότι βάρος ασκεί μόνο η γη και μάλιστα η σελήνη δεν ασκεί καμιά δύναμη ούτε στο σώμα ούτε στη γη.

M19: «Στη σελήνη δεν υπάρχει βάρος διότι δεν υπάρχει αέρας για αυτό και τα σώματα αιωρούνται». Φαίνεται ότι υπάρχει και εδώ η σύγχυση με τις ταινίες ή τα ντοκιμαντέρ όπου οι άνθρωποι αιωρούνται στο διάστημα (και όχι στη σελήνη), οπότε δεν έχουν βάρος. Δηλαδή τα παιδιά δεν κατανοούν ότι και η σελήνη σαν μεγάλο ουράνιο σώμα ασκεί δύναμη στα σώματα.

5.9.6. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-σχολικό βιβλίο-διδάσκων Ψ

M79: « Ένα σώμα έχει βάρος όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της γης ενώ όταν βρίσκεται στη σελήνη. Δεν συμφωνώ γιατί ασκείται μικρότερο βάρος στη σελήνη από ότι στη γη». Το δεύτερο μέρος της απάντησης είναι ορθό, χωρίς όμως δικαιολόγηση. Αντίθετα στο πρώτο μέρος υπάρχει μια ασάφεια ή καλύτερα θα λέγαμε μια λειπή απάντηση, αφού αφήνει στη μέση τη φράση του (ενώ όταν βρίσκεται στη σελήνη...). Από τη μια δεν υπάρχει βάρος στη σελήνη και από την άλλη έχει μικρότερο βάρος.

M87: «Όταν ένα σώμα βρίσκεται στη γη έχει βάρος για να κινείται, να στέκεται, να γράφει ενώ όταν το σώμα αυτό βρίσκεται στη σελήνη ασκείται σε αυτό άλλη δύναμη που το κάνει να αιωρείται και βασιζεται στη δύναμη που ασκεί ο ήλιος σε κάθε πλανήτη. Επομένως το συγκεκριμένο σώμα δεν έχει βάρος πάνω στη σελήνη». Ενδιαφέρουσα απάντηση από πολλές απόψεις. Το σώμα δέχεται δύναμη στη σελήνη αλλά δεν έχει βάρος. Παράλληλα μπορεί και να αιωρείται. Η σύγχυση από τις διαστημικές ταινίες.

M93: «Ο άνθρωπος στη σελήνη έχει το ίδιο βάρος αλλά διαφορετική βαρύτητα». Προφανώς θεωρεί το βάρος και τη βαρύτητα ως διαφορετικές έννοιες. Πάντως, αφού γράφει ότι στη σελήνη το σώμα έχει βάρος, η απάντηση είναι σε μικρό ποσοστό σωστή.

M94: «Πιστεύω πως όταν ένα σώμα βρίσκεται στη σελήνη έχει βάρος απλά λόγω της βαρύτητας δε φαίνεται». Το πρώτο μέρος της απάντησης είναι σωστό, χωρίς τη δικαιολόγηση βέβαια. Σίγουρα το βάρος δεν είναι κάτι που το βλέπουμε, απλώς το

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

μετράμε με τις ανθρώπινες κατασκευές και μηχανές. Αρκετά ενδιαφέρουσα απάντηση, αλλά με ελλιπή δικαιολόγηση.

M96: «Όταν το σώμα βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης δεν έχει βάρος γιατί όσο πιο μακριά βρίσκεται από τη γη το σώμα τόσο λιγότερη δύναμη έχει». Σύμφωνα με την εξήγηση που δίνει έχει δίκιο, διότι αν δεν υπήρχε η έλξη της σελήνης στα σώματα που είναι κοντά της, τότε το βάρος σωμάτων λόγω της έλξης της γης θα ήταν σχεδόν μηδαμινό στη σελήνη.

5.9.7. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων X

M26: «Το σώμα δε χάνει το βάρος του μα έχει σχέση με το που βρίσκεται και με την ατμόσφαιρα. Στη σελήνη δηλαδή που δεν υπάρχει οξυγόνο ένα σώμα έχει το βάρος του αλλά αυτό διαμορφώνεται στο μέρος που είναι». Δέχεται ότι υπάρχει βάρος και στη σελήνη μόνο που αυτό οφείλεται στη γη και όχι στην έλξη της σελήνης. Υπάρχει και εδώ μια σύγχυση με την ατμόσφαιρα και την έλλειψη οξυγόνου μακριά από τη γη. Κρίνοντας και από τις απαντήσεις του παιδιού στις άλλες ερωτήσεις, δείχνει ότι μελετά, αλλά η παρανόηση δε φεύγει.

M31: «Το σώμα έχει μικρότερο βάρος στην επιφάνεια της σελήνης, μικρότερο από αυτό που έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της γης. Αυτό γίνεται επειδή η σελήνη έχει μικρότερο γήινο βάρος από τη γη». Αρχικά απαντά πολύ σωστά αλλά στη συνέχεια η δικαιολόγηση δείχνει ότι δεν έχει κατανοήσει πλήρως ότι το βάρος στη σελήνη είναι η σεληνιακή βαρυτική έλξη.

M34: «Το σώμα έχει βάρος και στην επιφάνεια της γης και στην επιφάνεια της σελήνης, μόνο που σ' αυτήν έχει το ίδιο βάρος αλλά δεν ασκείται δύναμη από τη σελήνη γιατί δεν υπάρχει βαρύτητα σε αντίθεση με τη γη». Ενδιαφέρουσα απάντηση, σωστή αρχικά αλλά στη συνέχεια και πάλι εμφανίζεται η σύγχυση με τις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

M37: «Το κάθε σώμα έχει βάρος και στη σελήνη γιατί οι βαρυτικές δυνάμεις είναι ελκτικές». Εν μέρει και αυτή η απάντηση είναι σωστή, αλλά η δικαιολόγηση είναι λανθασμένη.

M43: «Μπορεί να είναι στη γη και να ζυγίζει 62 κιλά. Όταν όμως πάει στη σελήνη το βάρος του δεν θα είναι τόσο όσο στη γη. Παρόλα αυτά όμως έχει βάρος». Αρκετά σωστή απάντηση θα λέγαμε, αφού δείχνει να έχει καταλάβει ότι στη σελήνη το σώμα έχει

διαφορετικό βάρος. Λείπει όμως η δικαιολόγηση.

M51: «*Η βαρύτητα της γης έχει εμβέλεια μέχρι και τη σελήνη αλλά η δύναμη της βαρύτητας είναι μικρότερη γιατί η σελήνη έχει μεγάλη απόσταση από τη γη. Έτσι έχουμε βάρος ίσο με το 1/4 του βάρους μας*». Σωστή απάντηση σε μεγάλο ποσοστό, αλλά αποδίδει το βάρος στη γήινη βαρύτητα και όχι στη σεληνιακή. Το 1/4 του βάρους αντί του σωστού 1/6 θεωρείται αμελητέο λάθος και όχι παρανόηση.

5.9.8. Ανάλυση τρίτης ερώτησης-πειραματικό βιβλίο-διδάσκων Ψ

M58: «*Ακόμα και στη σελήνη έχουμε βάρος αν και ελάχιστο μπροστά σε αυτό που έχουμε στη γη*». Δέχεται ότι υπάρχει βάρος στη σελήνη και μάλιστα μικρότερο από αυτό στη γη, αλλά δεν το δικαιολογεί. Αρκετά σωστή απάντηση. Βέβαια υπάρχει και το ερώτημα πόσο εννοεί το ελάχιστο.

M60: «*Στη γη υπάρχει ο νόμος της βαρύτητας ενώ στη σελήνη όχι. Στη σελήνη ο άνθρωπος ζυγίζει πολύ λιγότερα κιλά από ότι στη γη*». Σωστή απάντηση όσον αφορά το μικρότερο βάρος στη σελήνη, αλλά η δικαιολόγηση με το νόμο της βαρύτητας που δεν ισχύει στη σελήνη προφανώς είναι λάθος. Υπάρχει και εδώ η σύγχυση με τις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας στο διάστημα.

M61: «*Δεν έχουμε βάρος στη σελήνη, επειδή μόνο η γη έχει βαρύτητα που τραβάει όλα τα σώματα προς τα κάτω*». Έχει μεν καταλάβει ότι υπάρχει βαρύτητα στη γη, αλλά δεν έχει κατανοήσει ότι και τα άλλα ουράνια σώματα ασκούν βαρυτικές δυνάμεις.

M64: «*Μπορεί στη σελήνη να “πετάμε”, αλλά υπάρχει και βαρύτητα, απλώς εκεί η βαρύτητα είναι μικρότερη από τη γη*». Με το “πετάμε” εννοεί ότι περπατάμε πολύ ανάλαφρα, σαν να πετάμε. Σε μεγάλο ποσοστό σωστή απάντηση, αλλά δεν τη δικαιολογεί. Επίσης, υπάρχει λανθάνουσα σύγχυση με την έλλειψη βαρύτητας στο διάστημα.

M65: «*Πάνω στη γη υπάρχει η δύναμη της βαρύτητας ενώ στη σελήνη δεν υπάρχει. Έτσι, το σώμα έχει βάρος μόνο πάνω στη γη, ενώ δεν έχει στη σελήνη*». Παρόμοια με το M61, αλλά με διαφορετική διατύπωση.

M66: «*Υπάρχει η δύναμη της βαρύτητας που αναφέρει πως ένα σώμα έχει βάρος στη γη ενώ στο διάστημα όχι. Αυτό διαπιστώνεται με το πείραμα κατά το οποίο αφήνουμε κάποιο αντικείμενο ενώ βρισκόμαστε στην επιφάνεια της γης χωρίς να του ασκούμε κάποια δύναμη και παρατηρούμε πως θα πέσει στο έδαφος, ενώ στη σελήνη συμβαίνει το αντίθετο*».

Μεγάλη απάντηση αλλά λανθασμένη. Υπάρχει και εδώ η σύγχυση με την έλλειψη βαρύτητας στο διάστημα.

M74: «Στη σελήνη δεν υπάρχει βαρύτητα, ούτε μπορούμε να περπατήσουμε, παρά μόνο κουνιόμαστε στον αέρα, το αντίθετο συμβαίνει στη γη. Έτσι υπάρχει βάρος». Η τελευταία φράση είναι σωστή, χωρίς όμως δικαιολόγηση. Πάλι η σύγχυση με το διάστημα.

5.10. Συμπεράσματα ποιοτικής ανάλυσης

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής των λανθασμένων απαντήσεων των μαθητών οι οποίες παρουσίαζαν παρανοήσεις, παρατηρήσαμε ότι κάποιες από αυτές επαναλαμβάνονταν ενώ κάποιες άλλες ήταν παρόμοιες. Έτσι, δεν καταγράψαμε αναλυτικά τις ίδιες, ενώ σχολιάσαμε παρόμοιες που είχαν όμως διαφορετική διατύπωση ή παρουσίαζαν κάποια ιδιαιτερότητα. Παράλληλα, ύστερα από την εξέταση της γενικής εικόνας του γραπτού και της συνολικής του βαθμολογίας, δεν ασχοληθήκαμε καθόλου στο τμήμα αυτό της έρευνας, όπως έχουμε αναφέρει και εισαγωγικά, με μαθητικά λάθη που έδειχναν πλήρη αδιαφορία και αποξένωση από τα σχολικά βιβλία.

Τελικά, διαπιστώσαμε ότι αυτού του είδους οι λανθασμένες απαντήσεις (παρανοήσεις), ήταν αριθμητικά περίπου ίσες για όλα τα τμήματα, ανεξάρτητα από το βιβλίο που διδάχθηκαν και από τον καθηγητή που δίδαξε τις δύο εξεταζόμενες ενότητες.

Γενικά πάντως, οι παρανοήσεις των παιδιών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Κάποιες από αυτές δεν αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Συνοψίζοντας τώρα, οι πιο σημαντικές παρανοήσεις ανά ερώτηση, είναι:

Πρώτη ερώτηση: α) Θεωρούν τις δυνάμεις άνισες επειδή τα παιδιά βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία ή τα δύο παιδιά είναι από τη μια πλευρά μαζί, ενώ το τρίτο παιδί είναι μόνο του. β) Είναι άνισες επειδή τα σχοινιά φαίνονται να έχουν διαφορετικά μήκη. γ). Οι δυνάμεις είναι ίσες αφού έχουν ίσα μέτρα. δ) Είναι άνισες γιατί τα παιδιά έχουν διαφορετική κατεύθυνση ή γιατί τα δύο (αριστερά) βάζουν δύναμη 40N, ενώ το άλλο παιδί μόνο 20N.

Δεύτερη ερώτηση: α) Στη σελήνη οι άνθρωποι δεν έχουν βάρος και έτσι μπορούν να αιωρούνται. β) Το βάρος ενός σώματος στη σελήνη οφείλεται στη γήινη και όχι στη σεληνιακή έλξη. γ) Στη γη ισχύει ο νόμος της βαρύτητας ενώ στη σελήνη όχι, έτσι δεν έχουμε βαρύτητα στη σελήνη.

Από ό,τι φαίνεται και από τη σύνοψη των παρανοήσεων, αυτές υπάρχουν πριν από τη διδασκαλία του κάθε μαθήματος. Τα παιδιά συγχέουν το πραγματικό με το φανταστικό και ίσως θεωρούν ότι ταινίες επιστημονικής φαντασίας γυρίζονται στη σελήνη. Χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια από όλους τους εμπλεκόμενους με τη μάθηση παράγοντες (μαθητές, δασκάλους, εγχειρίδια, διαμορφωτές αναλυτικών προγραμμάτων κλπ.), προκειμένου να τις αναιρέσουν και να οικοδομήσουν νέες σωστές και αληθινές ιδέες και γνώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Β΄ ΦΑΣΗ-ΜΕΡΟΣ Β΄

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

6.0. Εισαγωγικά

Στο κεφάλαιο αυτό συγκρίνουμε το **σχολικό** εγχειρίδιο Χημείας της Β΄ Γυμνασίου με το **πειραματικό βιβλίο** Εισαγωγή στις Φυσικές Επιστήμες των Τσαπαρλή-Καμπουράκη. Επειδή το μάθημα της Χημείας στη συγκεκριμένη τάξη του γυμνασίου διδάσκεται είναι μονόωρο (περίπου 45 λεπτά διδασκαλίας την εβδομάδα και παράλληλα σε αυτό είχαμε στη διάθεσή μας για την έρευνα 6 τμήματα, κρίναμε σκόπιμο και αναγκαίο να περιορίσουμε την έρευνα μόνο σε μία ενότητα. Η επιλογή της ενότητας που διδάχθηκε ήταν και αυτή συνέπεια του χρόνου που θα διεξαγόταν η διδασκαλία, (Φεβρουάριος 2010) και του Αναλυτικού Προγράμματος διδασκαλίας της Χημείας στη Β΄ Γυμνασίου. Τελικά, ύστερα από όλα αυτά διδάχθηκε το μάθημα των «χημικών αντιδράσεων».

6.1. Η μέθοδος της έρευνας

Ακολουθήσαμε την ίδια μέθοδο με την έρευνα στη Φυσική. Σε αυτό το στάδιο όμως δίδαξαν τρεις έμπειροι εκπαιδευτικοί (δύο γυναίκες, ένας άνδρας). Τα τρία τμήματα στα οποία διδάχθηκε το μάθημα «χημικές αντιδράσεις» από το πειραματικό βιβλίο ήταν τα Π1 με N=20 μαθητές, Π2 με N=19 μαθητές και Π3 με N=17 μαθητές, δηλαδή συνολικά 56 μαθητές. Τα τμήματα στα οποία διδάχθηκε το ίδιο μάθημα από το σχολικό βιβλίο ήταν τα Σ1 με N=20 μαθητές, Σ2 με N=21 μαθητές και Σ3 με N=18 μαθητές, δηλαδή συνολικά 59 μαθητές. Θα πρέπει εδώ πάλι να σημειώσουμε ότι οι προηγούμενοι αριθμοί αφορούν τα γραπτά που πήραμε και όχι την πραγματική δύναμη των τμημάτων που ήταν περίπου 25 άτομα ανά τμήμα. Δηλαδή παρατηρούμε αρκετές απουσίες από όλα τα τμήματα για διάφορους λόγους. Μια και οι απουσίες μαθητών ήταν αναλογικά ίδιες από όλα τα τμήματα (πειραματικά και σχολικά), θεωρούμε ότι η μη προσέλευση κάποιων μαθητών δεν επηρεάζει θετικά ή αρνητικά το αποτέλεσμα. Η εικόνα που είχαν για τα τμήματά τους οι εκπαιδευτικοί κατά το χρόνο της έρευνας (Φεβρουάριος, μέσον σχολικής χρονιάς) ήταν

καλύτερη από τον Οκτώβριο. Είχαμε έτσι την ευκαιρία και τη δυνατότητα να ελέγξουμε και να επιβεβαιώσουμε την ισοδυναμία των τμημάτων, όχι μόνο στη χημεία αλλά και σε άλλα μαθήματα, όπως γλώσσα και μαθηματικά. Αυτό επιτεύχθηκε ρωτώντας τους διδάσκοντες αυτών των μαθημάτων για την ποιότητα συνολικά των μαθητών τους και για το μέσο όρο του κάθε τμήματος. Από την έρευνα αυτή διαπιστώσαμε ότι στο ένα γυμνάσιο με τα τέσσερα τμήματα, τα δύο ήταν αρκετά καλά και τα άλλα δύο σχεδόν μέτρια. Έτσι, το πειραματικό βιβλίο διδάχθηκε σε ένα «καλό» και σε ένα «μέτριο» τμήμα και το ίδιο έγινε με το σχολικό βιβλίο.

Εν συντομία λοιπόν διαμορφώσαμε το μάθημα «χημικών αντιδράσεων», ώστε να καλύπτει την ίδια ύλη με το σχολικό, δώσαμε τα αντίτυπα στους συνεργαζόμενους εκπαιδευτικούς, διδάχθηκε το σχετικό μάθημα, και οι μαθητές έγραψαν το τεστ των τεσσάρων ερωτήσεων. Από τις ερωτήσεις αυτές, η πρώτη ελήφθη από το σχολικό βιβλίο, η δεύτερη από τη βιβλιογραφία (Μπασδέκης, 1997), ενώ η τρίτη και η τέταρτη ελήφθησαν από το πειραματικό βιβλίο, αλλά για λόγους ισοτιμίας τις αφαιρέσαμε από το υλικό του βιβλίου που διανεμήθηκε στους μαθητές των αντίστοιχων τμημάτων. Όλες οι ερωτήσεις ήταν απαιτητικές και επελέγησαν διότι: α) εξέταζαν ταυτόχρονα τις γνώσεις και την κριτική σκέψη των μαθητών και β) είχαν σκοπό να επεκτείνουν τις γνώσεις των μαθητών στις σχετικές μελετώμενες έννοιες. Το τεστ πήρε την οριστική του μορφή έπειτα από μια ευρύτερη συνεργασία του ερευνητή με τον επιβλέποντα καθηγητή, τους διδάσκοντες και δύο άλλους έμπειρους καθηγητές χημείας καθώς και φιλόλογου για τυχόν διορθώσεις. Η εξέταση είχε αυτή και τη φορά διάρκεια 20 λεπτά παρόλο που είχαμε τέσσερις ερωτήσεις, διότι οι διδάσκοντες δεν μπορούσαν να διαθέσουν περισσότερο χρόνο, αφού δεν έπρεπε να διαταραχθεί το πρόγραμμα διδασκαλίας.

6.2. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας

Το τεστ στο οποίο διαγωνίσθηκαν τα 115 παιδιά είναι το παρακάτω:

ΘΕΜΑΤΑ

- 1) Σε μια χημική αντίδραση αλληλεπιδρούν δύο ή περισσότερες ουσίες. Το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι

Επίσης, σε πολλές αντιδράσεις ελευθερώνεται ή απορροφάται θερμότητα. Πώς ονομάζονται αντίστοιχα οι αντιδράσεις αυτές; α).....και β)

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

.....

2) Σε κλειστό δοχείο έχουμε τοποθετήσει **3 g** μιας ουσίας Α και **7g** μιας ουσίας Β που αντιδρούν χημικά μεταξύ τους και σχηματίζεται μια νέα ουσία Γ. Ποια θα είναι η συνολική μάζα των ουσιών στο δοχείο όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση;.....

Μπορούμε να ξέρουμε πόση θα είναι η μάζα της ουσίας Γ που σχηματίστηκε και αν ναι πόση θα είναι αυτή;

.....

3) Όταν ένα σιδερένιο καρφί είναι εκτεθειμένο στον αέρα, ο σίδηρος ενώνεται χημικά με το οξυγόνο (οξειδώνεται) σχηματίζοντας μια νέα ουσία, το οξείδιο του σιδήρου, που δεν είναι τίποτε άλλο από τη γνωστή σκουριά. Αν ζυγίσουμε το καρφί πριν και μετά από το σκούριασμα, θα δούμε ότι η μάζα του μεγαλώνει. α) Ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα στην παραπάνω χημική αντίδραση;

ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΑ:

ΠΡΟΪΟΝΤΑ :

β) Πού οφείλεται η αύξηση της μάζας στην περίπτωση της οξείδωσης του σιδήρου;

Απάντηση:

Οφείλεται.....

4) Αν πάρουμε άνθρακα (κάρβουνο) και τον κάψουμε, ο άνθρακας ενώνεται χημικά με το οξυγόνο του αέρα (οξειδώνεται), σχηματίζοντας αέριο διοξείδιο του άνθρακα και ίσως και μονοξείδιο του άνθρακα (το τελευταίο είναι δηλητηριώδες αέριο). α) Ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα στην παραπάνω χημική αντίδραση;

ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΑ:

ΠΡΟΪΟΝΤΑ :

Σε αντίθεση με την οξείδωση του σιδήρου, η μάζα του άνθρακα ελαττώνεται με την

καύση, αν μάλιστα είναι καθαρός άνθρακας, μπορεί να καεί (να εξαφανιστεί) όλος.
β) Πού οφείλεται η ελάττωση της μάζας στην περίπτωση της οξείδωσης του άνθρακα;

Απάντηση: Οφείλεται

.....

Με το παραπάνω τεστ στοχεύαμε: α) σε έλεγχο γνώσεων (π.χ. εξώθερμες, ενδόθερμες αντιδράσεις), β) στην εφαρμογή γνώσεων σε νέες καταστάσεις (ερώτημα 2β), γ) στην κριτική σκέψη (ερωτήματα 2β, 3β, 4β) και δ) στην αναζήτηση εναλλακτικών ιδεών των μαθητών (π.χ. όταν καίγεται το κάρβουνο εξαφανίζεται ή ύλη).

6.3. Το βαθμολογικό σχήμα

Αφού συγκεντρώσαμε όλα τα γραπτά, τα αριθμήσαμε κατά αύξοντα αριθμό (1-115) και με τη μέθοδο random του Excel επιλέξαμε 18 γραπτά, τα οποία δώσαμε σε τρεις έμπειρους εκπαιδευτικούς (2 χημικοί και 1 φυσικός) για να τα βαθμολογήσουν. Οι τρεις αυτοί καθηγητές μετά από μια πρώτη βαθμολόγηση, προχώρησαν από κοινού στην οργάνωση και διατύπωση ενός βαθμολογικού σχήματος και στη συνέχεια βασιζόμενοι στην τελική του μορφή βαθμολόγησαν τα 18 γραπτά.

Το βαθμολογικό αυτό σχήμα δόθηκε για έλεγχο και κρίση στον επιβλέποντα καθηγητή, στους δύο διδάσκοντες και σε δύο άλλους έμπειρους χημικούς εκπαιδευτικούς. Όλοι το έκριναν θετικά, συμφώνησαν για την πληρότητα και την αρτιότητα αυτού και δέχθηκαν ότι πρόσφερε μεγάλη ευκολία στη βαθμολόγηση του τεστ περιορίζοντας στο ελάχιστο τις αποκλίσεις. Το σχήμα ανά ερώτηση είναι το εξής:

Ερώτηση 1 (άριστα 3 μονάδες)	Απάντηση	Μονάδες
Σε μια χημική αντίδραση αλληλεπιδρούν δύο ή περισσότερες ουσίες. Το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι με	Η δημιουργία νέων ουσιών με διαφορετικές ιδιότητες	2
	Αν αναφέρει μόνο νέες ουσίες	1
	Να προκύψει προϊόν (νέο προϊόν)	0,5

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

Επίσης, σε πολλές αντιδράσεις ελευθερώνεται ή απορροφάται θερμότητα. Πώς ονομάζονται αντίστοιχα οι αντιδράσεις αυτές;	α) Εξώθερμες β) Ενδόθερμες	1
	Αν δεν κάνει σωστή αντιστοίχιση ελευθερώνει ⇒ εξώθερμη απορροφάει ⇒ ενδόθερμη	0,5

Ερώτηση 2 (άριστα 3 μονάδες)	Απάντηση	Μονάδες
Σε κλειστό δοχείο έχουμε τοποθετήσει 3g μιας ουσίας Α και 7 g ουσίας Β που αντιδρούν χημικά μεταξύ τους και σχηματίζουν μια νέα ουσία Γ. Ποια θα είναι η συνολική μάζα των ουσιών στο δοχείο όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση.	Σε κλειστό δοχείο η συνολική μάζα των ουσιών παραμένει σταθερή, $3+7 \text{ g} = 10 \text{ g}$	1
Μπορούμε να ξέρουμε πόση θα είναι η μάζα της ουσίας Γ που σχηματίστηκε;	Στις αντιδράσεις συμβαίνει πολλές φορές να μη καταναλώνεται όλη η ποσότητα των αντιδρώντων. Επομένως δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τη μάζα της ουσίας Γ που σχηματίστηκε.	2
	Η μάζα των προϊόντων είναι ίση με τη μάζα των αντιδρώντων. Η μάζα της ουσίας Γ είναι 10 g. Η απάντηση αυτή είναι γενικά λανθασμένη, αλλά βαθμολογήθηκε με 0,75 διότι δείχνει κατανόηση της διατήρησης της μάζας.	0,75

Ερώτηση 3 (άριστα 3 μονάδες)	Απάντηση	Μονάδες
Όταν ένα σιδερένιο καρφί είναι εκτεθειμένο στον αέρα, ο σίδηρος ενώνεται χημικά με το οξυγόνο (οξειδώνεται) σχηματίζοντας μια νέα ουσία, το οξείδιο του σιδήρου, που δεν είναι τίποτε άλλο από τη γνωστή σκουριά. Αν ζυγίσουμε το καρφί πριν και μετά από το σκούριασμα, θα δούμε ότι η μάζα του μεγαλώνει. Ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα στην παραπάνω χημική αντίδραση	Αντιδρώντα: Σίδηρος, Οξυγόνο	0,75
	Προϊόντα: Οξείδιο του σιδήρου (σκουριά)	0,75
Πού οφείλεται η αύξηση της μάζας στην περίπτωση της οξείδωσης του σιδήρου;	Στη μάζα του οξυγόνου από τον αέρα που αντέδρασε/ενώθηκε	1,5

	με το σίδηρο.	
	Στη μάζα του οξυγόνου από τον αέρα που αναμείχθηκε με το σίδηρο.	1,0
	Επειδή το αφήσαμε εκτεθειμένο στον αέρα (στην απορρόφηση του αέρα)	0,5
	Στη μάζα του σιδήρου προστέθηκε η σκουριά	0,25

Ερώτηση 4 (άριστα 3 μονάδες)	Απάντηση	Μονάδες
Αν πάρουμε άνθρακα (κάρβουνο) και τον κάψουμε, ο άνθρακας ενώνεται χημικά με το οξυγόνο του αέρα (οξειδώνεται), σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα και ίσως και μονοξείδιο του άνθρακα. Ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα στην παραπάνω χημική αντίδραση.	Αντιδρώντα: Άνθρακας, οξυγόνο	0,75
	Προϊόντα: Διοξείδιο του οξείδιο του άνθρακα και ίσως μονοξείδιο του άνθρακα	0,75
Σε αντίθεση με την οξείδωση του σιδήρου, η μάζα του άνθρακα ελαττώνεται με την καύση, αν μάλιστα είναι καθαρός άνθρακας, μπορεί να καεί (να εξαφανιστεί) όλος. Πού οφείλεται η ελάττωση της μάζας στην περίπτωση της οξείδωσης του άνθρακα;	Στη μάζα του διοξειδίου του άνθρακα που διαφεύγει ως αέριο	1,5
	Στο ότι σχηματίζεται αέριο προϊόν που διαφεύγει	1,0
	Στο ότι σχηματίζεται αέριο προϊόν	0,5

Στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας ο ερευνητής, με βάση το παραπάνω βαθμολογικό σχήμα, βαθμολόγησε όλα τα γραπτά, αγνοώντας τους βαθμούς των 18 γραπτών των τριών άλλων βαθμολογητών, έτσι ώστε να γίνει βαθμολογική συσχέτιση μεταξύ των τεσσάρων βαθμολογητών.

6.4. Αξιοπιστία του βαθμολογικού σχήματος

Στη συνέχεια έγινε η βαθμολογική συσχέτιση με το **SPSS 16.0**. Αρχικά

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

συσχετίστηκαν οι βαθμολογίες των τριών ανεξάρτητων βαθμολογητών, τόσο ανά ερώτηση όσο και για το σύνολο των ερωτήσεων (βαθμολογία κάθε γραπτού για τις τέσσερις ερωτήσεις). Ο συντελεστής συσχέτισης βρέθηκε εφαρμόζοντας το μη παραμετρικό κριτήριο **ρο του Spearman** και η συσχέτιση βρέθηκε να είναι σημαντική σε επίπεδο 1% (διπλής κατεύθυνσης). Το κριτήριο αυτό προτιμήθηκε έναντι του Pearson, αφού, λόγω του μικρού αριθμού των γραπτών, οι βαθμολογίες δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι τιμές του συντελεστής συσχέτισης που προέκυψαν φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν και είναι αρκετά υψηλές, εκτός της δεύτερης ερώτησης, κάτι που δείχνει αρκετά καλή συνάφεια. Στη συνέχεια έγινε συσχέτιση μεταξύ του μέσου όρου της βαθμολογίας των τριών βαθμολογητών και της βαθμολογίας του ερευνητή για τα ίδια γραπτά. Οι τιμές του συντελεστή κυμάνθηκαν από 0,785 (δεύτερη ερώτηση) μέχρι 0,981(σύνολο ερωτήσεων). Άρα υπήρξε και εδώ μια πολύ καλή συνάφεια.

Πίνακας 6.1: Τιμές βαθμολογίας των τεσσάρων βαθμολογητών στα τυχαία επιλεγέντα γραπτά (N=18) για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας (άριστα κάθε ερώτησης το 3).

Ερώτηση	Βαθμολογητής Α	Βαθμολογητής Β	Βαθμολογητής Γ	Μέσος όρος βαθμολογητών	Βαθμολογητής Δ
	M.T. (T.A.)	M.T. (T.A.)	M.T. (T.A.)	M.T. (T.A.)	M.T. (T.A.)
1	1,36 (0,84)	1,29 (0,79)	1,17 (0,84)	1,27 (0,79)	1,29 (0,79)
2	0,94 (0,16)	1,61 (0,50)	0,97 (0,12)	1,17 (0,22)	1,19 (0,17)
3	2,01 (0,74)	1,97 (0,71)	2,02 (0,73)	2,00 (0,71)	1,99 (0,73)
4	1,80 (0,55)	1,75 (0,46)	1,77 (0,71)	1,77 (0,54)	1,82 (0,54)
Σύνολο	6,11 (0,33)	6,62 (0,35)	5,93 (0,35)	6,21 (1,28)	6,29 (1,24)

Πίνακας 6.2: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 18 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 1 για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,971	1,000	-	-	-
Γ	0,947	0,917	-	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,953	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στην ερώτηση 1 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

Πίνακας 6.3: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 18 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 2 για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,443	1,000	-	-	-
Γ	0,686	0,304	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,785	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια μεταξύ των τριών ανεξάρτητων βαθμολογητών σε αυτήν την ερώτηση είναι μέτρια έως χαμηλή. Αυτό οφείλεται στον “ελαστικό” τρόπο βαθμολόγησης της παρούσας ερώτησης. Για εξομάλυνση προτάθηκε μια αλλαγή στο βαθμολογικό σχήμα, δηλαδή όταν ο μαθητής απαντά ότι « η μάζα της ουσίας Γ είναι 10 g επειδή σε κάθε αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων» να δίνονται 0,75 μονάδες.

Πίνακας 6.4: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 18 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 3 για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,918	1,000	-	-	-
Γ	0,916	0,925	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,929	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στην ερώτηση 3 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

Πίνακας 6.5: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 18 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στην ερώτηση 4 για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,994	1,000	-	-	-
Γ	0,818	0,805	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,813	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στην ερώτηση 4 μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

Πίνακας 6.6: Δείκτες συνάφειας (ρο του Spearman) των τεσσάρων βαθμολογητών στα 18 τυχαία επιλεγέντα γραπτά, στο σύνολο των ερωτήσεων για την διάρθρωση των βαθμολογικών σχημάτων στο τεστ της χημείας.

Βαθμολογητές	A	B	Γ	M.O. (A, B, Γ)	Δ
A	1,000	-	-	-	-
B	0,924	1,000	-	-	-
Γ	0,942	0,920	1,000	-	-
M.O. (A, B, Γ)	-	-	-	1,000	-
Δ	-	-	-	0,981	1,000

Όλες οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (διπλής κατεύθυνσης). Η συνάφεια στο σύνολο των ερωτήσεων μεταξύ των βαθμολογητών είναι πάρα πολύ καλή.

6.5. Έλεγχος εσωτερικής συνοχής του τεστ

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος της εσωτερικής συνοχής του τεστ συσχετίζοντας τις ερωτήσεις 1-3, και 2-4, ξεχωριστά για τους μαθητές που διδάχθηκαν από το σχολικό και το πειραματικό βιβλίο, καθώς και για το σύνολο των μαθητών και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Πίνακας 6.7: Περιγραφή του τεστ για μαθητές που διδάχθηκαν:α) από το σχολικό βιβλίο β) από το πειραματικό βιβλίο και γ) για το σύνολο των μαθητών (άριστα το 3 για κάθε ερώτηση).

Ερώτη ση	Σχολικό (N=59)	Πειραματικό (N=56)	Σύνολο (N=115)
	M.T.(T.A.)	M.T.(T.A.)	M.T.(T.A.)
1	1,137(0,768)	1,693(0,970)	1,408(0,912)
2	1,207(0,480)	1,459(0,663)	1,690(0,750)
3	1,575(0,712)	1,813(0,775)	1,330(0,588)
4	1,407(0,617)	1,656(0,677)	1,528(0,651)

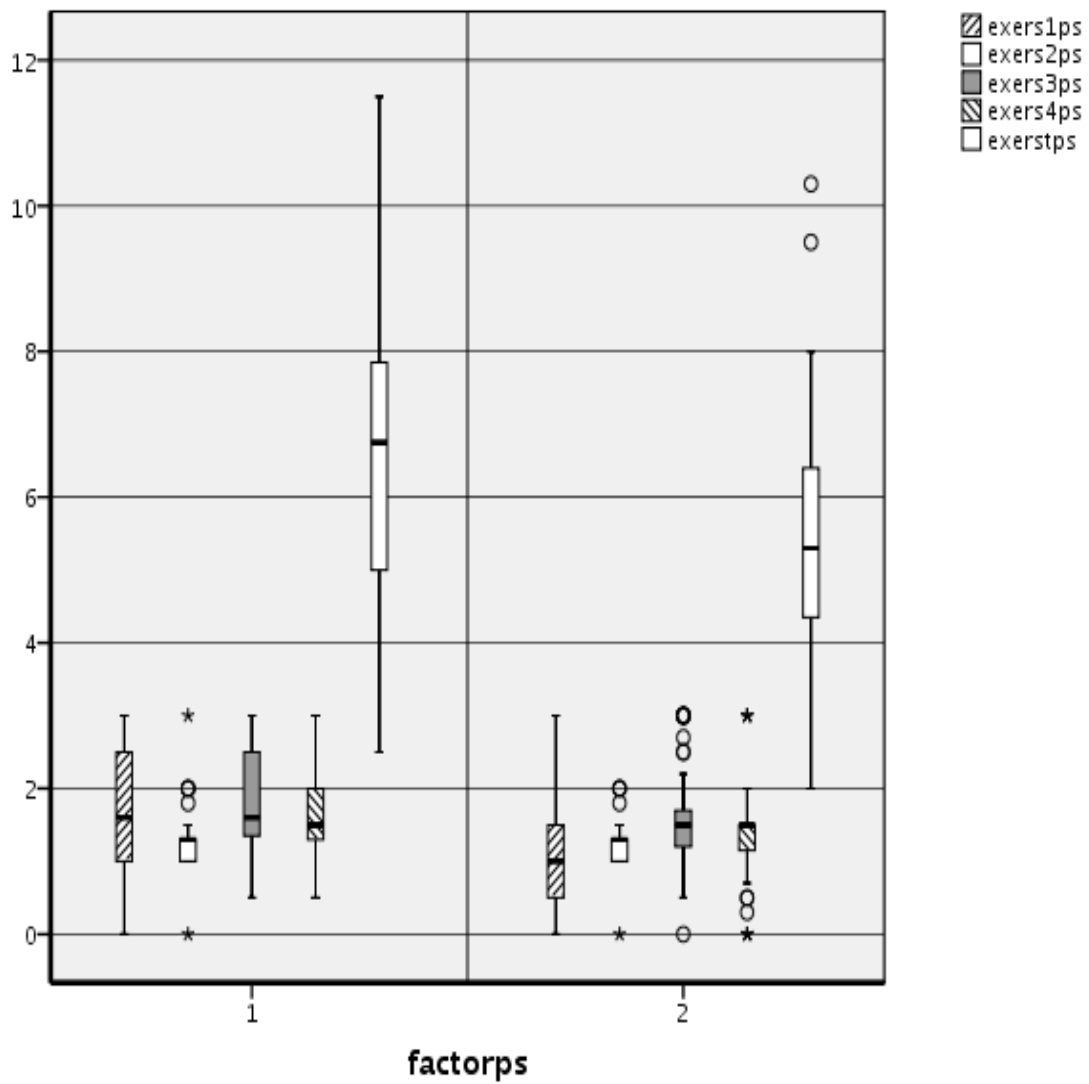
Πίνακας 6.8: Δείκτες αξιοπιστίας των ερωτήσεων (οι ομάδες ερωτήσεων που συσχετίστηκαν είναι: 1-3 και 2-4)

Δείκτης/βιβλίο	Σχολικό (N=59)	Πειραματικό (N=56)	Σύνολο (N=115)
Άλφα του Cronbach	0,690	0,752	0,741
Spearman-Brown	0,818	0,874	0,864
Συντελεστής διχοτόμησης του Guttman (Split-Half)	0,802	0,862	0,848

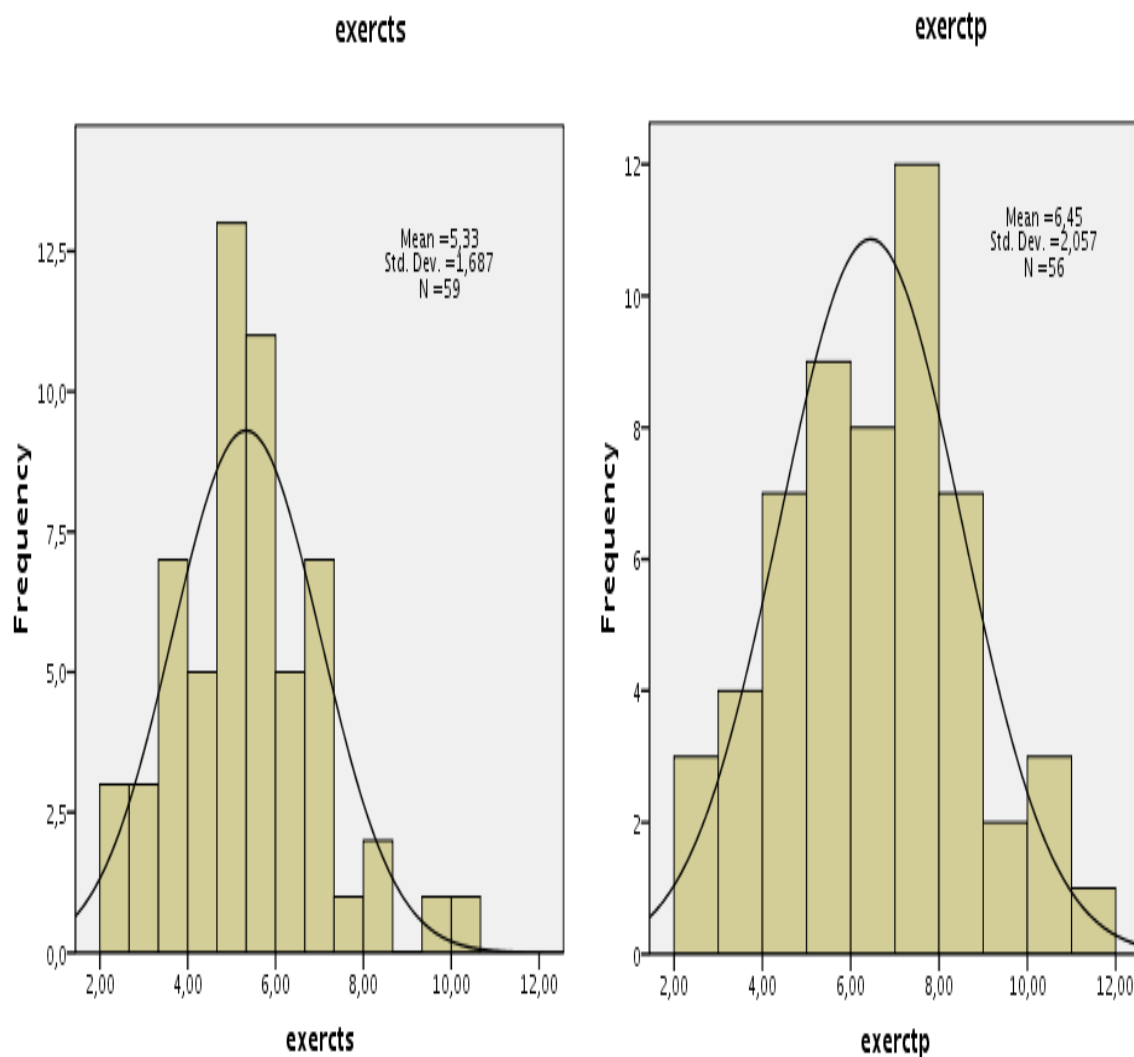
Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τιμές του συντελεστή Άλφα του Cronbach μεγαλύτερες από 0,7 θεωρούνται αποδεκτές για τις περισσότερες κοινωνικές επιστήμες (Cortina,1993). Εδώ η αξιοπιστία ως προς το σχολικό βιβλίο είναι οριακά καλή. Παρατηρώντας όμως και τις τιμές των δύο άλλων δεικτών, μπορούμε να δεχθούμε ότι είναι καλή. Ως προς το πειραματικό βιβλίο και ως προς το σύνολο των μαθητών η αξιοπιστία είναι υψηλότερη και καταδεικνύεται έτσι ότι το τεστ παρουσιάζει μεγάλη εσωτερική συνοχή.

6.6. Συγκρίσεις των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο

Αρχικά, συγκρίνουμε τις επιδόσεις στο τεστ χημείας των μαθητών που διδάχθηκαν από το **πειραματικό** βιβλίο (των Τσαπαρλή-Καμπουράκη) με τις αντίστοιχες επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το **σχολικό βιβλίο** Χημείας Β' Γυμνασίου (των Αβραμιώτη, Αγγελόπουλου, Καπελώνη, Σινιγάλια, Σπαντίδη, Τρικαλίτη και Φίλου), με διαγράμματα «κουτιού-μουστακιού» (Boxplot) και ιστογράμματα. Το σχήμα 1 είναι διάγραμμα κουτιού-μουστακιού που μας δίνει τη συγκριτική παρουσίαση των βαθμολογιών του τεστ χημείας μεταξύ των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο και των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο την έννοια της χημικής αντίδρασης. Στο συγκεκριμένο διάγραμμα, το κάθε «κουτί» δείχνει το εύρος των τιμών παραλείποντας το υψηλότερο και το χαμηλότερο 25%. Η γραμμή δείχνει μέσα στο «κουτί» δείχνει την τιμή που βρίσκεται στη μέση, έτσι ώστε το 50% των τιμών να είναι μικρότερες και το άλλο 50% να είναι μεγαλύτερες. Τα «μουστάκια» δείχνουν τις τιμές του υψηλότερου και του χαμηλότερου βαθμού.



Σχήμα 1. Διάγραμμα κουτιού-μουστακιού των επιδόσεων ανά ερώτηση και στο σύνολο των ερωτήσεων. Αριστερά είναι οι επιδόσεις για τα παιδιά που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο και δεξιά από το σχολικό.



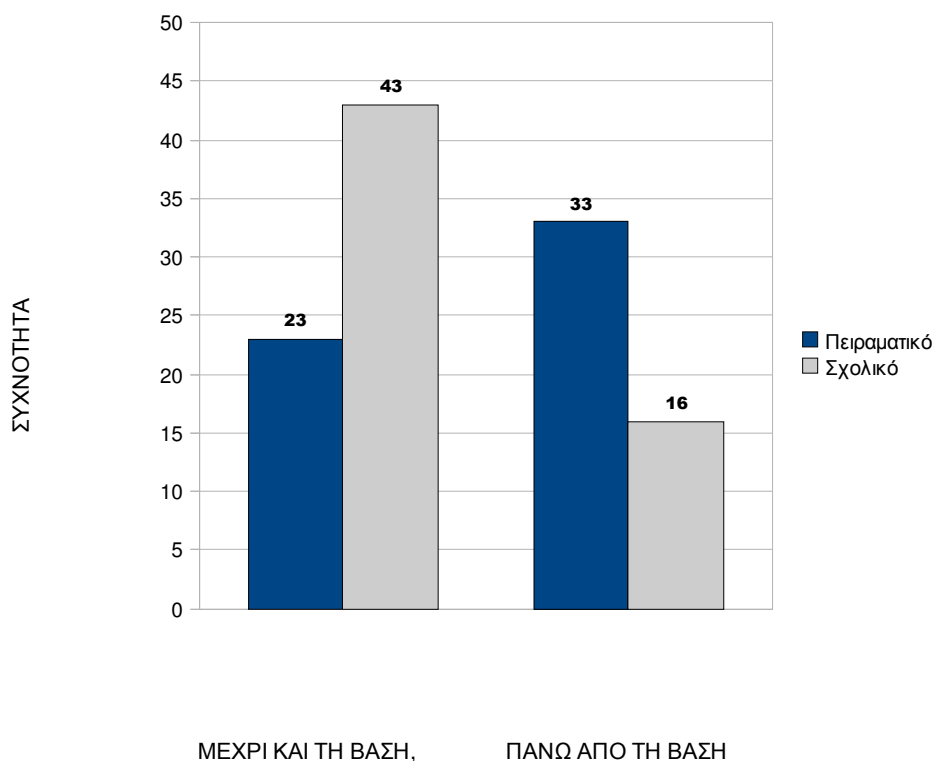
Σχήμα 2: Ιστογράμματα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη χημεία. Αριστερά είναι οι επιδόσεις του σχολικού βιβλίου και δεξιά του πειραματικού.

Στο σχήμα 2, (ιστόγραμμα στα αριστερά, σχολικό βιβλίο) παρατηρούμε μια μεγάλη συσσώρευση τιμών γύρω από τη μέση τιμή και ταυτόχρονα το μέγιστο της καμπύλης της κανονικής κατανομής είναι περίπου στο 5 (με άριστα το 12), κάτω δηλαδή από τη βάση, παρουσιάζοντας μικρή διασπορά τιμών γύρω από την επικρατούσα τιμή (Μ.Τ.=5,33, Τ.Α.=1,687, για N=59 μαθητές). Αντίθετα στο ιστόγραμμα που βρίσκεται δεξιά και παριστάνει τις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό

βιβλίο, παρατηρούμε ότι το μέγιστο της καμπύλης είναι περίπου στο 6,5 (Μ.Τ.=6,45, Τ.Α.=2,057, για N=56 μαθητές), λίγο πάνω δηλαδή από τη βάση, παρουσιάζοντας αρκετές τιμές δεξιά από τη μέση τιμή και λιγότερες κάτω από τη βάση σε σχέση με το σχολικό βιβλίο. Όλα τα παραπάνω δείχνουν με μια πρώτη και πρόχειρη εκτίμηση ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο την έννοια της χημικής αντίδρασης.

ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕ ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΚΑ



Σχήμα 3α: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη χημεία (κάτω από τη βάση, πάνω από τη βάση).

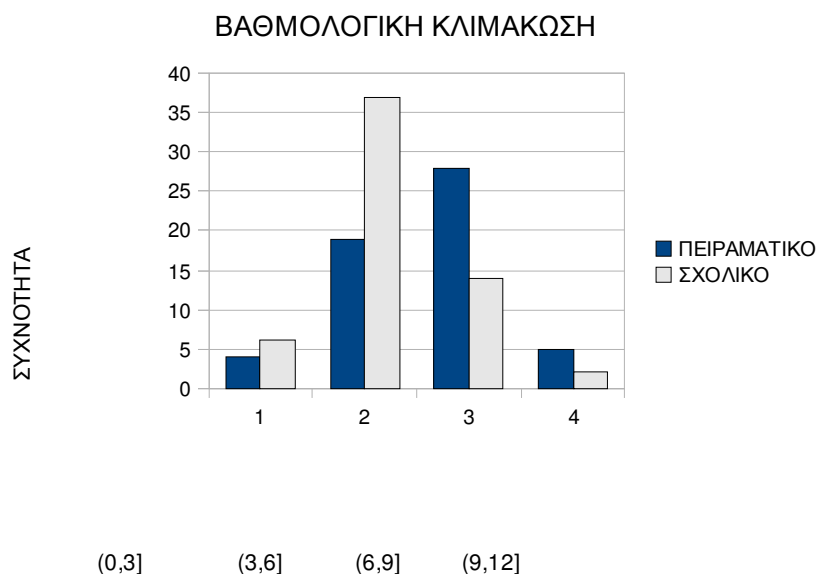
Στο παραπάνω ιστόγραμμα συχνοτήτων παρατηρούμε ότι το 41% των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν επίδοση μέχρι και τη βάση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο έφθασε το 72,8%. Η αντίστροφη εικόνα για τις επιδόσεις πάνω από τη βάση: για το πειραματικό βιβλίο περίπου 59% και για το σχολικό περίπου 27,2%.

Εδώ φαίνεται καλύτερα ότι οι μαθητές του πειραματικού βιβλίου είχαν σαφώς καλύτερες

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

επιδόσεις από τους μαθητές του σχολικού. Ταυτόχρονα όμως παρατηρούμε ότι και για τα δύο βιβλία το ποσοστό των βαθμολογιών κάτω από τη βάση ήταν αρκετά μεγάλο, ειδικά για το σχολικό βιβλίο, κάτι που δείχνει ότι το χαμηλό επίπεδο των μαθητών των Γυμνασίων της έρευνας.

ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ



Σχήμα 3β: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο στη χημεία (κατά βαθμολογική κλιμάκωση).

Στο ιστόγραμμα του σχήματος 3β παρατηρούμε ότι από 0 μέχρι 3 βαθμολογήθηκαν 4 από τους 56 μαθητές του πειραματικού βιβλίου (7%) και 6 από τους 59 μαθητές του σχολικού βιβλίου (περίπου 10%) και συνολικά 10 μαθητές στους 115 (8,7%). Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι όλοι οι μαθητές προσπάθησαν, αλλά ένα μικρό ποσοστό από αυτούς δε μελέτησαν όσο θα έπρεπε και δεν κατάφεραν να απαντήσουν συνολικά σε περισσότερες από μία ερωτήσεις. Το ποσοστό αυτό των μαθητών αποτελεί ένα συνηθισμένο καθημερινό σχολικό φαινόμενο και συναντιέται στα περισσότερα μαθήματα.

Επίσης, από 3,1 μέχρι 6,0 (βάση) έγραψαν 19 μαθητές από το πειραματικό (34%) και 37 από το σχολικό (62,7%). Αυτό δείχνει ότι οι μαθητές με μέτρια απόδοση (ελαφρά κάτω από τη βάση) είναι πολύ περισσότεροι στο σχολικό βιβλίο. Φυσικά αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί επιτυχία, αφού αναφερόμαστε σε επιδόσεις κάτω από τη σχολική βάση του

10. Με άλλα λόγια οι μαθητές που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο πρωταγωνίστησαν στην μετριότητα.

Ακόμη, από 6,1 μέχρι 9,0 είχαμε 28 μαθητές του πειραματικού βιβλίου (50%) και 14 μαθητές του αντίστοιχου σχολικού (23,7%). Δηλαδή οι μαθητές με καλή έως αρκετά καλή απόδοση είναι διπλάσιοι από το πειραματικό σε σχέση με το σχολικό βιβλίο. Εδώ παρατηρείται μια μεγάλη βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο που αναμφίβολα οφείλεται στη μεθοδολογία του και στην ενεργή ενασχόληση των μαθητών με τα πειράματα.

Τέλος, από 9,1 μέχρι 12,0 (άριστα) είχαμε 5 μαθητές από το πειραματικό βιβλίο (περίπου 9%) και 2 μαθητές από το σχολικό βιβλίο (περίπου 3,4%). Εδώ μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αυξημένη δυσκολία της δεύτερης ερώτησης περιόρισε τις άριστες επιδόσεις και στις δύο ομάδες μαθητών. Η σχετικά καλύτερη όμως συνολική απόδοση των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο, μάλλον θα πρέπει να οφείλεται στην βαθύτερη κατανόηση των χημικών εννοιών του συγκεκριμένου μαθήματος, η οποία με τη σειρά της οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο θεώρησης και διδασκαλίας του μαθήματος

6.7. Στατιστική επεξεργασία των επιδόσεων των μαθητών ανά βιβλίο

Τα δεδομένα από τις επιδόσεις των μαθητών υπεβλήθησαν περαιτέρω σε στατιστική επεξεργασία με το στατιστικό κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα, αφού πρώτα ελέγχθηκε η κανονικότητα των τιμών με τη δοκιμασία Kolmogorov-Smirnov (Χατζηνικολάου, 2002). Τα αποτελέσματα μελετήθηκαν στατιστικά με τη βοήθεια του στατιστικού υπολογιστικού προγράμματος SPSS 16.0 for Windows (Χάλκος, 2005).

Πίνακας 6.9: Επίδοση στο τεστ χημείας ανά τμήμα και ανά ερώτηση (άριστα 3 μονάδες) για μαθητές που διδάχτηκαν από το πειραματικό (Π) βιβλίο και για μαθητές που διδάχτηκαν από το σχολικό (Σ) βιβλίο.

ΤΜΗΜΑ	ΕΡ.= 1 Μ.Τ.(Τ.Α.)	ΕΡ. = 2 Μ.Τ.(Τ.Α.)	ΕΡ.= 3 Μ.Τ.(Τ.Α.)	ΕΡ.= 4 Μ.Τ.(Τ.Α.)
Π1 (N=20)	1,66 (0,99)	1,19 (0,39)	1,89 (0,82)	1,55 (0,68)
Π2 (N=19)	1,88 (0,96)	1,42 (0,42)	1,88 (0,83)	1,82 (0,70)
Π3 (N=17)	1,52 (0,98)	1,26 (0,24)	1,64 (0,67)	1,60 (0,62)
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ “ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ”(N=56)	1,69 (0,97)	1,29 (0,37)	1,80 (0,77)	1,66 (0,67)
Σ1 (N=20)	1,12 (0,79)	1,21 (0,40)	1,59 (0,62)	1,49 (0,53)
Σ2 (N=21)	1,12 (0,80)	1,23 (0,24)	1,65 (0,76)	1,61 (0,65)
Σ3 (N=18)	1,18 (0,73)	1,19 (0,21)	1,47 (0,78)	1,07 (0,55)
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ “ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ”(N=59)	1,14 (0,77)	1,21 (0,29)	1,57 (0,71)	1,40 (0,62)

Από τη μελέτη του πίνακα 6.9 διαπιστώνονται τα εξής:

Η διαφορά των μέσων τιμών επίδοσης στην **πρώτη** ερώτηση, που αφορούσε την έννοια της χημικής αντίδρασης και τις εξώθερμες-ενδόθερμες αντιδράσεις, μεταξύ των δύο ομάδων είναι 0,55 (με άριστα 3,00) υπέρ της ομάδας που διδάχτηκε το πειραματικό βιβλίο. Στη **δεύτερη** ερώτηση, που αφορούσε την διατήρηση της μάζας σε μια χημική αντίδραση, η διαφορά είναι μόλις 0,08 (με άριστα 3,00) υπέρ της ομάδας που διδάχτηκε από το πειραματικό βιβλίο. Στην **τρίτη** ερώτηση, που αφορούσε την οξείδωση του σιδήρου, η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ήταν 0,23, ενώ στην **τέταρτη** ερώτηση, που αφορούσε την καύση του άνθρακα η διαφορά ήταν 0,26 (με άριστα 3,00) υπέρ της πειραματικής ομάδας πάλι. Αν εξαιρέσουμε δηλαδή την πρώτη ερώτηση, οι παρατηρούμενες διαφορές στις άλλες ερωτήσεις είναι σχετικά μικρές.

Πίνακας 6.10: Επίδοση στο σύνολο των ερωτήσεων (άριστα 12 μονάδες) για κάθε βιβλίο ανά τμήμα και για το σύνολο των τμημάτων.

ΤΜΗΜΑ	N	M.T.	T	Ελάχιστη/ μέγιστη τιμή	Λοξότητα	Κύρτωση
Π1	20	6,30	2,13	2,50 / 10,30	-0,32	-0,41
Π2	19	6,99	2,11	2,80 / 11,50	-0,13	0,45
Π3	17	6,03	1,89	3,50 / 10,30	0,91	0,29
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΠΕΙΡ/ΤΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ	56	6,45	2,06	2,50 / 11,50	0,07	-0,29
Σ1	20	5,40	1,79	2,50 / 10,30	0,88	1,97
Σ2	21	5,61	1,62	2,00 / 9,50	0,09	1,04
Σ3	18	4,92	1,65	2,20 / 8,00	0,38	-0,81
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟ	59	5,33	1,69	2,00 / 10,30	0,45	0,55

Από την επεξεργασία του πίνακα 6.10 καταδεικνύεται ότι:

A. Σχολικό βιβλίο

Η μέση τιμή 5,33 με άριστα τις 12 μονάδες δείχνει χαμηλή τιμή επίδοσης και επίσης η τυπική απόκλιση 1,69 μεγάλη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή. Η τιμή λοξότητας 0,45 (θετική και μικρότερη της μονάδας) δείχνει ότι η κατανομή είναι ασύμμετρη αριστερά και παρουσιάζει ουρά δεξιά. Η επικρατούσα τιμή 5,0 και η διάμεσος

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

4,0 βρίσκονται αριστερά της μέσης τιμής (προς τις μικρότερες τιμές της βαθμολογικής κλίμακας). Η πλειονότητα των βαθμών επίδοσης βρίσκονται προς τις χαμηλές τιμές, αλλά εμφανίζει μια συσσώρευση πλησίον της μέσης τιμής. Αυτό δείχνει ότι υπήρχαν αρκετοί μαθητές με μέτρια απόδοση. Ο συντελεστής κύρτωσης 0,55 έχει τιμή μικρότερη της μονάδας κάτι που δηλώνει ότι η καμπύλη κατανομής μοιάζει στην κυρτότητά της με την κανονική και επιπλέον ο βαθμός διασποράς των τιμών περί την επικρατούσα τιμή είναι μικρός.

B. Πειραματικό βιβλίο

Η μέση τιμή επίδοσης 6,45 είναι υψηλότερη σε σχέση με την ομάδα των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο αλλά η τιμή της τυπικής απόκλισης 2,06 δείχνει μεγαλύτερη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή. Ο συντελεστή λοξότητας είναι θετικός (0,07) αλλά πλησίον του μηδενός και αυτό δηλώνει ότι η καμπύλη κατανομής μοιάζει πάρα πολύ στη συμμετρία της με την κανονική κατανομή. Η επικρατούσα τιμή 7,0 και η διάμεσος 6,4 βρίσκονται δεξιά της μέσης τιμής (προς τις μεγαλύτερες τιμές της βαθμολογικής κλίμακας). Η κύρτωση έχει αρνητική τιμή (-0,29) και αυτό δείχνει ότι η καμπύλη κατανομής είναι πλατύκυρτη, δηλαδή έχουμε μεγαλύτερη διασπορά τιμών. Όπως όμως φαίνεται και στο σχήμα 2 η καμπύλη των επιδόσεων μοιάζει πολύ με την καμπύλη κανονικής κατανομής.

Πίνακας 6.11: Λοξότητα/κύρτωση των αποτελεσμάτων του τεστ ανά ερώτηση στο σύνολο των τμημάτων για κάθε βιβλίο και έλεγχος κανονικότητας (κριτήριο Kolmogorov-Smirnov και σε παρένθεση η Asymp. Sig -2-tailed).

BIBΛΙΟ	EP. =1	EP. = 2	EP. = 3	EP. = 4	ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ (N=56) Λοξότητα/κύρτωση	-0,17/-0,98	1,32/9,41	0,15/ -1,01	0,52/-0,12	0,07/-0,29
K-S, Z	0,939	2,48	1,172	2,025	0,605
p-value	(0,342) (Normal)	(0,000) (non-Normal)	(0,128) (Normal)	(0,001) (non-Normal)	(0,858) (Normal)
ΣΧΟΛΙΚΟ (N=59) Λοξότητα/κύρτωση	0,96/0,89	-0,18/5,90	0,63/0,17	0,06/1,57	0,45/-0,55
K-S, Z	1,247	2,264	1,948	1,958	0,672
P-value	(0,089) (Normal)	(0,000) (non-Normal)	(0,001) (non-Normal)	(0,001) (non-Normal)	(0,757) (Normal)

Για τιμές **p** μεγαλύτερες της τιμής 0,05 τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Συνεπώς η ερώτηση 2 (σχολικό και πειραματικό βιβλίο), η ερώτηση 3 (σχολικό βιβλίο), και η ερώτηση 4 (σχολικό και πειραματικό βιβλίο) δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Όμως στο **σύνολο των ερωτήσεων** και στα δύο βιβλία τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Έτσι, μπορούμε να εφαρμόσουμε το **t-test** για να συγκρίνουμε τις επιδόσεις των μαθητών για τα δύο διαφορετικά βιβλία μόνο για την ερώτηση 1 και για το σύνολο των ερωτήσεων.

Πίνακας 6.12: Σύγκριση των επιδόσεων των δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (N1=56, N2=59) με το t-test, για τα δύο βιβλία, στο σύνολο των τμημάτων μόνο για την πρώτη ερώτηση (οι κατανομές είναι κανονικές)

	Τεστ του Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων τιμών			
		F	Sig.	t	df
Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	6,860	0,010	3,414	113,000	0,001
Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων	-	-	3,394	104,766	0,001

Από την επεξεργασία του πίνακα 5.12 καταδεικνύεται ότι: η τιμή $p=0,010$ στο τεστ του **Levene** είναι μικρότερη του 0,05, οπότε απορρίπτεται η περίπτωση της ισότητας των διακυμάνσεων. Έτσι για τιμή του t-test λαμβάνουμε $t=3,394$, η οποία είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 2,617 με $df=120$. Δεχόμαστε ότι οι μέσες επιδόσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 1% (διπλής κατεύθυνσης) ($t=3,395$, $df=105$, $p<0,01$). Επομένως η ομάδα που διδάχθηκε από το πειραματικό βιβλίο έφερε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση στην πρώτη ερώτηση από την ομάδα που διδάχθηκε από το σχολικό.

Επειδή τώρα το τεστ Kolmogorov-Smirnov έδωσε τιμές ασυμπτωματικής σημαντικότητας (Asymp. Sig.(2-tailed)) μεγαλύτερες από 0,05 σε 5 περιπτώσεις (ερωτήσεις 2 και 4 του πειραματικού βιβλίου και στις ερωτήσεις 2,3,4 του σχολικού), για τη σύγκριση των μέσων τιμών στις ερωτήσεις 2,3,και 4 θα χρησιμοποιήσουμε το παραμετρικό τεστ Mann-Whitney, επειδή δεν είναι όλες οι κατανομές κανονικές και επιπλέον το τεστ αυτό είναι λιγότερο ευαίσθητο σε ακραίες τιμές.

Πίνακας 6.13: Σύγκριση των επιδόσεων των ανεξάρτητων δειγμάτων (N1=56, N2=59), για τα δύο βιβλία, στο σύνολο των τμημάτων με το παραμετρικό τεστ των Mann-Whitney στις ερωτήσεις 2,3,4.

Τεστ για την ισότητα των μέσων τιμών	ΕΡΩΤΗΣΗ 2	ΕΡΩΤΗΣΗ 3	ΕΡΩΤΗΣΗ 4
Mann-Whitney U	1366,500	1340,000	1402,500
Z	1,764	-1,773	-1,467
Asymp. Sig	0,078	0,076	0,142
	p<0,10(S)	p<0,10(S)	p>0,10(N-S)

Από την επεξεργασία του πίνακα 6.13 καταδεικνύεται ότι:

1. Για την ερώτηση 2 έχουμε τιμή $p=0,078>0,05$. Επομένως μεταξύ των ανεξάρτητων ομάδων δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο 5% ($Z=1,764$, $p>0,05$). Επιπλέον, επειδή τα δείγματά μας είναι μεγάλα (πειραματικό βιβλίο με $N_1=56$, σχολικό βιβλίο με $N_2=59$) η κατανομή U μπορεί να θεωρηθεί κανονική και από τις κρίσιμες τιμές του t-test για άπειρους βαθμούς ελευθερίας μπορούμε να αποφανθούμε ότι η διαφορά των μέσων τιμών **δεν είναι** στατιστικά σημαντική και σε επίπεδο 5% η ευρεθείσα τιμή $Z=1,764$ είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή 1,980 του t-test για επίπεδο σημαντικότητας 5%. Εξετάζοντας όμως περαιτέρω τις διαφορές των μέσων τιμών παρατηρούμε ότι η τιμή $Z=1,764$ είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 1,645 για επίπεδο στατιστικής; σημαντικότητας 10% ($Z=1,764$, $p<0,1$).

2. Για την ερώτηση 3 έχουμε $p=0,076>0,05$. Άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο 5%. Επιπλέον, η ευρεθείσα τιμή $Z=1,773$ είναι μικρότερη της κρίσιμης τιμής 1,960 (για μεγάλα δείγματα), σε επίπεδο σημαντικότητας 5% του t-test για άπειρους βαθμούς ελευθερίας, επιβεβαιώνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο 5%. Όμως η διαφορά των μέσων τιμών είναι σημαντική σε επίπεδο 10% καθώς η τιμή $Z=1,773$ είναι μεγαλύτερη της κρίσιμης τιμής 1,645 για επίπεδο σημαντικότητας 10% (διπλής κατεύθυνσης), όπως φαίνεται από τον πίνακα των κρίσιμων τιμών του t-test για άπειρους βαθμούς ελευθερίας ($Z=1,773$, $p<0,10$).

3. Για την ερώτηση 4 έχουμε $p=0,142>0,10$. Άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε σε επίπεδο 10%. Επιπλέον η ευρεθείσα τιμή $Z=1,467$ είναι μικρότερη της κρίσιμης τιμής 1,645 που δίνει ο πίνακας κρίσιμων τιμών του t-test για μεγάλα δείγματα και για άπειρους βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο 10%, επιβεβαιώνοντας ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε σε επίπεδο 10%.

Πίνακας 6.14: Σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών και για τα δύο βιβλία στο σύνολο των τμημάτων (N1=56, N2=59) και στο σύνολο των ερωτήσεων με το t-test (οι επιδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή).

	Τεστ του Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων τιμών			
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Υπόθεση ίσων διακυμάνσεων	3,214	0,076	3,199	113,000	0,002
Υπόθεση άνισων διακυμάνσεων			3,183	106,486	0,002

Από την επεξεργασία του πίνακα 6.14 καταδεικνύεται ότι: Επειδή η τιμή $p=0,076$ στο τεστ του **Levene** είναι μεγαλύτερη του 0,05, δεχόμαστε την ισότητα των διακυμάνσεων. Ως τιμή του t-test λαμβάνουμε την 3,199 που είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 2,617 με $df=120$, οπότε δεχόμαστε ότι οι μέσες επιδόσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 1% (διπλής κατεύθυνσης) ($t=3,199$, $df=113$, $p<0,01$). Επιπλέον η τιμή $p=0,002$ είναι μικρότερη του 0,01, επιβεβαιώνοντας έτσι και με αυτό το κριτήριο, ότι η διαφορά των μέσων τιμών είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 1%. Επομένως, η ομάδα που διδάχθηκε από το πειραματικό βιβλίο έφερε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση στο σύνολο των ερωτήσεων, από την ομάδα που διδάχθηκε από το σχολικό.

6.8. Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης

Στο συγκεκριμένο στάδιο της έρευνάς μας διδάχθηκε από τρεις έμπειρους εκπαιδευτικούς η έννοια της «χημικής αντίδρασης» σε μαθητές Β' Γυμνασίου με βάση ένα «μη σχολικό εγχειρίδιο». Το βιβλίο αυτό με τη σειρά του έχει γραφεί από καθηγητές Φυσικών Επιστημών με αρκετή διδακτική εμπειρία και ειδικές σπουδές στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και υιοθετεί την εποικοδομητική θεωρία διδασκαλίας και ενεργητικής μάθησης. Η ίδια έννοια διδάχθηκε ταυτόχρονα σχεδόν σε σχετικά ισοδύναμα τμήματα, των ίδιων σχολείων από τους ίδιους εκπαιδευτικούς, με βάση το σχολικό εγχειρίδιο. Μετά το πέρας της διδακτικής διαδικασίας όλοι οι μαθητές απάντησαν σε τέσσερις ίδιες ερωτήσεις ενός τεστ, στον ίδιο φυσικά χρόνο και διαπιστώθηκαν τα εξής:

1. Στην πρώτη από τις τέσσερις ερωτήσεις του τεστ οι διαφορές των βαθμολογικών

επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Θα μπορούσε από αυτή τη στατιστικά σημαντική διαφορά να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι το πειραματικό βιβλίο προσέγγισε καλύτερα την έννοια της χημικής αντίδρασης και τις μεταβολές της θερμότητας κατά τη διάρκεια των αντιδράσεων. Επειδή όμως η ερώτηση ήταν θεωρητική και απέβλεπε μόνο στον έλεγχο της αφομοίωσης των σχετικών γνώσεων και ταυτόχρονα πρόκειται για μία μόνο ερώτηση, θα ήταν καλύτερα να αποφύγουμε την εξαγωγή αυτού του συμπεράσματος.

2. Στη δεύτερη και τρίτη ερώτηση του τεστ οι διαφορές των επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% υπέρ της ομάδας των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο. Και εδώ διαφαίνεται ότι το πειραματικό βιβλίο βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν βαθύτερα τις σχετικές έννοιες της Χημείας και ταυτόχρονα ενισχύει την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης από αυτούς. Επειδή όμως αναφερόμαστε σε στατιστική διαφορά 10%, θεωρούμε ότι είναι **επίφοβο να προβούμε σε γενικεύσεις.**
3. Στην τέταρτη ερώτηση η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική ούτε σε επίπεδο 10%. Αυτό φανερώνει ότι και τα δύο βιβλία διαπραγματεύονται εξίσου καλά την καύση του άνθρακα και οι μαθητές, πέρα από τη μελέτη, αναπτύσσουν και την κριτική σκέψη, ανεξάρτητα από το ποιο βιβλίο θα διδαχθούν και θα διαβάσουν.
4. Στο σύνολο των τεσσάρων ερωτήσεων όμως οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Διαφαίνεται και εδώ λοιπόν, ότι η εποικοδομητική διδασκαλία μέσω του πειραματικού διδακτικού υλικού, βοηθά τους μαθητές να άρουν τις δυσκολίες που συναντούν στο σχολικό εγχειρίδιο και να αφομοιώσουν περισσότερο τη διδασκόμενη ύλη.

6.9. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις Χημείας

Για τον εντοπισμό των παρανοήσεων των μαθητών που σχετίζονται με τις έννοιες της χημικής αντίδρασης που εξετάστηκαν, καθώς και για την ανίχνευση περισσότερων πληροφοριών από τις απαντήσεις των μαθητών, προχωρήσαμε στην καταγραφή και επεξεργασία των **λανθασμένων** απαντήσεων.

Πριν ξεκινήσουμε την καταγραφή και ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών να μιλήσουμε για τις ιδιαιτερότητες των θεμάτων μας. Καταρχήν η πρώτη ερώτηση είχε μόνο συμπλήρωση κενών από ορισμούς που περιελάμβαναν τα διδακτικά εγχειρίδια. Έτσι οι

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

λανθασμένες απαντήσεις μπορεί να αποδοθούν σε ελλιπή ή λανθασμένη γνώση. Δηλαδή σε αυτήν την ερώτηση δεν τίθεται το θέμα των παρανοήσεων. Έπειτα, οι άλλες τρεις ερωτήσεις αποτελούνταν από δύο υποερωτήματα. Η απάντηση στο πρώτο ήταν απλώς θέμα γνώσης, ενώ για να απαντήσουν στο δεύτερο υποερώτημα οι μαθητές θα έπρεπε να σκεφθούν λίγο παραπάνω και εκεί ήταν που παρατηρήθηκαν τα λάθη και οι παρανοήσεις. Με αυτά τα δεδομένα η ανάλυσή μας θα εστιασθεί στο δεύτερο υποερώτημα των ερωτήσεων 2, 3, και 4.

Η καταγραφή και ο σχολιασμός των απαντήσεων θα γίνει ανά βιβλίο και ανά μαθητή (M1, M2, M3 κλπ.) για να εξετασθεί η συνεισφορά στην άρση των παρανοήσεων του εγχειριδίου αφού όπως έχουμε αναφέρει τρία τμήματα (59 παιδιά) διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο και τα άλλα τρία τμήματα (56 παιδιά) διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο. Εδώ να σημειώσουμε ότι στις απαντήσεις των μαθητών που παραθέτουμε έχουν γίνει οι διορθώσεις τυχόν ορθογραφικών λαθών, ενώ η διατύπωση και η σύνταξη έχουν μείνει ως είχαν. Επίσης δεν επαναλαμβάνονται ίδιες απαντήσεις, όπως επίσης δεν καταγράφουμε απαντήσεις που κατά τη γνώμη μας δείχνουν ότι κάποιος μαθητής δεν είχε μελετήσει καθόλου για τους δικούς του προσωπικούς λόγους. Τέλος, επειδή στις απαντήσεις δεν έχουμε καταγράψει το φύλο των ερωτηθέντων θα αναφέρουμε σαν υποκείμενο της απάντησης το παιδί και όχι ο μαθητής ή η μαθήτρια.

6.9.1. Απαντήσεις μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο

6.9.1.α. Ανάλυση δεύτερης ερώτησης

Να θυμίσουμε εδώ το υποερώτημα που ήταν: « Μπορούμε να ξέρουμε πόση θα είναι η μάζα της ουσίας Γ που προήλθε από την αντίδραση από 3g ουσίας Α και 7g ουσίας Β και αν ναι πόση θα είναι αυτή;»

M20: « Η ουσία Γ είναι το προϊόν. Η μάζα αλλάζει μετά την αντίδραση, άρα δεν μπορούμε να γνωρίζουμε. Μπορεί να είναι 10 g αν δεν υπάρχουν αέρια». Η απάντηση αυτή είναι εν μέρει λάθος και εν μέρει σωστή. Αυτό δείχνει ελλιπή κατανόηση. Δεν αναφέρει όμως καθόλου ότι η μάζα των προϊόντων (ουσία Γ) ισούται με το άθροισμα της μάζας των αντιδρώντων (όταν αυτές αντιδράσουν πλήρως).

M30: « Η μάζα θα είναι ίδια αφού το δοχείο είναι κλειστό» Δεν απαντά πόσο ακριβώς, μάλλον εννοεί 10g που απάντησε στο πρώτο υποερώτημα. Θεωρεί ότι αφού το δοχείο είναι κλειστό δεν παράγονται αέρια για να ξεφύγουν και να ελαττωθεί η συνολική μάζα.

Επειδή τώρα, όπως παρατηρήσαμε στο σύνολο των γραπτών, οι περισσότεροι μαθητές σε αυτό το υποερώτημα είτε δεν απάντησαν καθόλου, είτε απάντησαν 10g χωρίς να το δικαιολογήσουν και να διαπιστωθούν τυχόν παρανοήσεις, δεν έχουμε καταγράψει τις υπόλοιπες απαντήσεις, διότι θεωρούμε ότι δεν θα είχε να προσφέρει κάτι επιπλέον στην έρευνά μας αυτή η καταγραφή.

6.9.1.β. Ανάλυση τρίτης ερώτησης

Το υποερώτημα εδώ ήταν: «πού οφείλεται η αύξηση της μάζας ενός καρφιού όταν αυτό αφεθεί να σκουριάσει;»

M25: «Στο ότι δεν αποβάλλονται αέρια και η αντίδραση είναι εξώθερμη». Εντελώς λανθασμένη απάντηση. Δεν εξηγεί καθόλου την αύξηση της μάζας του καρφιού.

M44: «Η μάζα αυξάνεται διότι το σώμα είναι επιπλέον η σκουριά». Έχει κατανοήσει ότι το επιπλέον βάρος οφείλεται στη σκουριά αλλά δεν εξηγεί τον τρόπο δημιουργίας της.

M55: «Στην εξώθερμη αντίδραση κατά την οποία η μάζα αυξάνεται». Το γραπτό του συγκεκριμένου παιδιού ήταν γενικά καλό αλλά σε αυτή την ερώτηση έδωσε λανθασμένη απάντηση. Δείχνει να έχει μπερδέψει την αύξηση της θερμοκρασίας στην εξώθερμη αντίδραση με την αύξηση της μάζας του καρφιού λόγω της σκουριάς.

M56: «Στο ότι το οξείδιο του σιδήρου είναι στερεό και το καρφί είναι το ίδιο στερεό». Αν και η απάντηση είναι πρωτότυπη, δεν απαντά επί της ουσίας, δηλαδή πού βρέθηκε η σκουριά. Εδώ διαφαίνεται και η παρανόηση ότι έχουμε μία ένωση (όχι αντίδραση) δύο στερεών. Ξαν να προσθέτουμε δηλαδή μισό κιλό ζάχαρη σε ένα κιλό αλεύρι για την παρασκευή κάποιου γλυκού (και με άλλα υλικά φυσικά).

M99: «Η αύξηση της μάζας οφείλεται στο οξυγόνο που απορροφήθηκε στο σίδηρο με τη μορφή σκουριάς». Και εδώ έχουμε απορρόφηση και όχι ένωση του οξυγόνου με το σίδηρο.

M102: «Γιατί η σκουριά θα σταθεί πάνω στο καρφί άρα θα μεγαλώσει η μάζα του». Για το παιδί αυτό η σκουριά είναι μια ουσία που προστίθεται εκ των έξω στο καρφί αυξάνοντας τη μάζα του. Είναι μια καλή δικαιολόγηση αλλά δεν αναφέρει κάτι για την αντίδραση που έλαβε χώρα.

6.9.1.γ. Ανάλυση τέταρτης ερώτησης

Το υποερώτημα εδώ ήταν: «Πού οφείλεται η ελάττωση της μάζας του άνθρακα

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

όταν τον κάψουμε; (π.χ. καύση του κάρβουνου).

M21: « Υπάρχουν αέρια και η αντίδραση είναι ενδόθερμη». Παρόλο που η απάντηση είναι στο σύνολό της λανθασμένη, εν τούτοις το παιδί κατανοεί ότι γίνεται αντίδραση και παράγεται αέριο, αλλά συγχέει λίγο την εξώθερμη με την ενδόθερμη αντίδραση.

M22: «Στο ότι πολλά στοιχεία του άνθρακα εξατμίζονται και γίνονται αέρια». Εδώ έχουμε μια παρανόηση αφού θεωρεί τα προϊόντα της καύσης σαν στοιχεία του άνθρακα. Από την άλλη όμως η απάντηση είναι εν μέρει σωστή διότι η ελάττωση της μάζας οφείλεται στη διαφυγή του αερίου διοξειδίου του άνθρακα.

M35: «Οφείλεται στη φωτιά που το μετατρέπει σε στάχτη». Θεωρεί ότι η στάχτη που είναι σε μορφή σκόνης έχει μικρότερη μάζα από το στερεό κάρβουνο.

M44: «Το κάρβουνο με την καύση του αλλάζει φυσική κατάσταση, αφαιρείται μια ουσία και προστίθεται οξυγόνο. Εκεί οφείλεται η μείωση». Καθαρή παρανόηση και πρωτότυπη διατύπωση. Αυτό που άλλοι μαθητές το υπονοούσαν, εδώ το λέει ξεκάθαρα: έχουμε αλλαγή φυσικής κατάστασης.

M46: «Στο ότι από τη μάζα του άνθρακα αφαιρείται οξυγόνο». Η απάντηση είναι μεν λανθασμένη αλλά το παιδί δείχνει να έχει καταλάβει ότι κάποιο αέριο παράγεται και γι' αυτό ελαττώνεται η μάζα του άνθρακα όταν καίγεται.

M48: «Επειδή ο άνθρακας είναι εύφλεκτη ουσία και κατά την καύση η θερμοκρασία ανεβαίνει πάνω από το σημείο ζέσεως με αποτέλεσμα να λιώνει και να εξαφανίζεται ο άνθρακας». Το σημείο ζέσεως αν και το διδάχθηκε στην αρχή της χρονιάς το θυμάται. Προφανώς το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται δεν το βλέπει και δε μπορεί να το καταλάβει. Επιπλέον έχουμε και την παρανόηση ότι αφού εξατμίζεται ο άνθρακας, η μάζα του χάνεται.

M106: « Στο ότι εξαερώνεται το κάρβουνο». Έχουμε και εδώ μια παρόμοια παρανόηση (M22) με άλλη όμως έκφραση. Τα παιδιά έχουν καταλάβει τις μεταβολές των σωμάτων σε μακροσκοπικό επίπεδο (τήξη, υγροποίηση κλπ.), αλλά δεν είναι ακόμα σε θέση να αντιληφθούν αυτά που δε βλέπουν (μικροσκοπικό επίπεδο).

M112: « Στο ότι όσο λιώνει το σώμα η μάζα του μειώνεται». Παρόμοια με το M35 αλλά με άλλη διατύπωση.

6.9.2. Απαντήσεις μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο

6.9.2.α. Ανάλυση τρίτης ερώτησης

M2: «*Η μάζα αυξάνει επειδή αφήνουμε το καρφί εκτεθειμένο στον αέρα*». Δεν έχει άδικο σε αυτό, αφού αν το αφήναμε στο δωμάτιο δε θα σκούριαζε. Δεν δικαιολογεί όμως την αύξηση της μάζας.

M7: «*Η μάζα του καρφιού αυξάνει επειδή απορροφά οξυγόνο*». Η απάντηση είναι εν μέρει σωστή, αλλά δεν αναφέρει καθόλου την αντίδραση που λαμβάνει χώρα. (Το συγκεκριμένο παιδί είχε απαντήσει σωστά στην τέταρτη ερώτηση σχετικά με τον άνθρακα).

M8: «*Η μάζα αυξάνεται επειδή αφήσαμε πολλή ώρα το καρφί στον ήλιο και σχηματίστηκε μια νέα ουσία*». Εν μέρει σωστή και αυτή η απάντηση αλλά και εδώ δεν αναφέρει κάτι για αντίδραση.

M14: «*Η αύξηση της μάζας οφείλεται στην απορρόφηση του αέρα*». Εδώ θα μπορούσε να είναι παρανόηση ή λανθασμένη διατύπωση. Δηλαδή αν το καρφί απορρόφησε τον αέρα όπως το σφουγγάρι το νερό, τότε έχουμε παρανόηση. Αν όμως ήθελε να πει ενόθηκε με τον αέρα τότε είναι λανθασμένη διατύπωση.

6.9.2.β. Ανάλυση τέταρτης ερώτησης

M1: «*Η μάζα λιγοστεύει επειδή το κάρβουνο εκλύει θερμότητα*». Πρωτότυπη αλλά λανθασμένη απάντηση. Δείχνει όμως να καταλαβαίνει ότι κάτι φεύγει από το κάρβουνο και έτσι ελαττώνεται η μάζα του.

M5: «*Η μάζα λιγοστεύει επειδή ένα μέρος του άνθρακα παίρνει αέρια μορφή*». Αν και δεν είναι εντελώς σωστή η απάντηση το παιδί δείχνει να έχει καταλάβει ότι η ελάττωση της μάζας οφείλεται στη διαφυγή κάποιου αερίου που δεν μπορεί να ζυγισθεί. Μόνο που δεν αναφέρει και εδώ κάτι για αντίδραση.

M9: «*Με την καύση απορροφάται ένα μέρος της μάζας μαζί με το οξυγόνο άρα ελαττώνεται*». Παρατηρούμε μια σύγχυση όρων και φαινομένων και καμιά αναφορά σε αντίδραση.

M19: «*Επειδή η αντίδραση είναι ενδόθερμη και υπάρχουν αέρια*». Έχει κατανοήσει ότι η ελάττωση της μάζας οφείλεται σε παραγωγή αερίου, αλλά συγχέει λίγο την εξώθερμη με την ενδόθερμη αντίδραση.

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

M77: «Στο γεγονός ότι εκλύει θερμότητα». Παρόμοια παρανόηση με άλλους, αλλά εδώ διατυπώνει ξεκάθαρα ότι φεύγει η θερμότητα και ελαττώνεται η μάζα.

M89: «Στο ότι ο άνθρακας καθώς καίγεται εξαφανίζεται μέρος του και άρα η μάζα του θα ελαττωθεί». Παρόμοια με το M1 αλλά με διαφορετική διατύπωση.

M90: «Στο ότι αυτή η χημική αντίδραση είναι εξώθερμη, δηλαδή παράγει θερμότητα». Το σωστό τμήμα της απάντησης είναι ότι η αντίδραση είναι εξώθερμη.

6.10. Συμπεράσματα ποιοτικής ανάλυσης

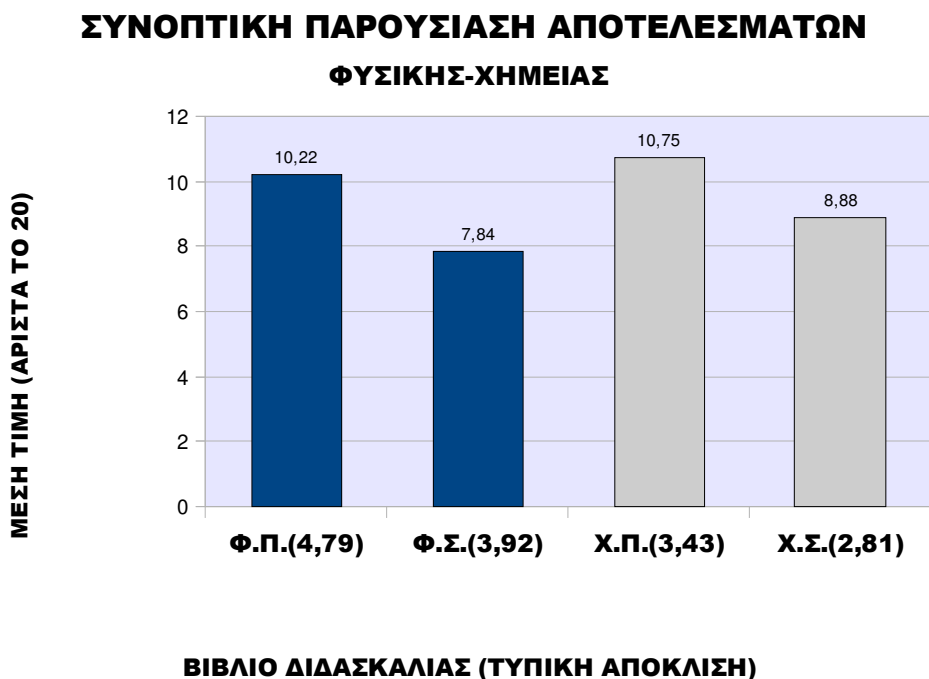
Από την παραπάνω καταγραφή των απαντήσεων των μαθητών, δεν προκύπτει ότι η διδασκαλία από το ένα ή το άλλο βιβλίο κατάφερε να υπερνικήσει και να αναιρέσει τις παρανοήσεις των μαθητών. Στα αποτελέσματα και των δύο βιβλίων παρατηρήθηκε περίπου ίδιος αριθμός παρανοήσεων, αφού όπως αναφέραμε στην αρχή της παραγράφου δεν καταγράψαμε τις ίδιες λανθασμένες απαντήσεις (που μπορεί να ήταν και προϊόν αντιγραφής). Επίσης δεν αναφέραμε καθόλου απαντήσεις που έδειχναν ότι το παιδί δεν είχε μελετήσει καθόλου και έγραφε ότι άκουγε από διπλανούς ή ότι συνδύαζε το μυαλό του με βάση τις γενικές γνώσεις του για τη χημεία. Εξάλλου, μια διαφορά δύο ή τριών παρανοήσεων υπέρ του ενός ή του άλλου βιβλίου μπορεί να ήταν ένδειξη της ποιότητας του τμήματος και όχι επιτυχία του βιβλίου.

Σχετικά τώρα με τις παρανοήσεις που παρατηρήσαμε, στην τρίτη ερώτηση (οξειδωση σιδήρου) είχαμε λιγότερες από την τέταρτη (καύση του άνθρακα) και οι πιο σημαντικές είναι δύο: α) Ο σίδηρος απορροφά το οξυγόνο ή τον αέρα όπως το σφουγγάρι το νερό (όχι χημική αντίδραση) και β) Ο σίδηρος ενώνεται με τη σκουριά σαν δύο στερεά υλικά καθημερινής χρήσης, π.χ. καφές και ζάχαρη.

Αντίθετα στην περίπτωση της καύσης του άνθρακα και της διαφυγής του διοξειδίου του άνθρακα (ή μονοξειδίου), είχαμε περισσότερες και πιο σημαντικές παρανοήσεις, ίσως επειδή τη σκουριά την έχουν δει και την καταλαβαίνουν, ενώ το αέριο δεν το βλέπουν με συνέπεια να μην το αντιλαμβάνονται. Οι αξιοσημείωτες παρανοήσεις είναι: α) Ο άνθρακας βράζει, εξαερώνεται και χάνεται (αλλαγή φυσικής κατάστασης), β) η μάζα του άνθρακα μετατρέπεται σε θερμότητα (που μας ζεσταίνει) και έτσι ελαττώνεται, γ) η στάχτη που μένει έχει λιγότερη μάζα από το κάρβουνο γιατί είναι σκόνη και δ) ο άνθρακας αποτελείται από διάφορα στοιχεία που φεύγουν με την καύση και με αυτόν τον τρόπο ελαττώνεται η μάζα του.

Εν κατακλείδι, πέρα από το θέμα της έρευνας και κρίνοντας από τη διδακτική μας εμπειρία, πιστεύουμε ότι τα ζητήματα που άπτονται του μικρόκοσμου και των φαινομένων που δεν γίνονται αντιληπτά εξ ολοκλήρου με τις αισθήσεις μας, πρέπει να διδάσκονται με υπομονή και επιμονή, να συσχετίζονται με φαινόμενα της καθημερινής πραγματικότητας και να διατίθεται περισσότερος χρόνος για αυτά που τα παιδιά δε βλέπουν. Τα δε σχολικά εγχειρίδια να λαμβάνουν υπόψη τους τις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, όπως αυτές αναφέρονται στη βιβλιογραφία, και οι συγγραφείς να εφευρίσκουν τρόπους για την εξουδετέρωσή τους. Ενδεχομένως, κάποια θέματα θα έπρεπε να διδάσκονται σε μεγαλύτερες τάξεις για να γίνονται πιο κατανοητά από τα παιδιά.

6.11. Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ Φυσικής και Χημείας



Σχήμα 4: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της συνολικής επίδοσης των μαθητών ανά βιβλίο και ανά μάθημα με αναγωγή των τιμών στην κλίμακα του 20 (αριστερά τα βιβλία φυσικής, δεξιά τα βιβλία χημείας, σε παρένθεση οι τυπικές αποκλίσεις).

Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση όλων των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο δύο μαθήματα Φυσικής είναι 10,22 ενώ των

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ)

μαθητών που διδάχθηκαν από το **ίδιο** βιβλίο ένα μάθημα Χημείας είναι 10,75, ενώ η διασπορά γύρω από τη μέση τιμή είναι μικρότερη για τη χημεία. Η παρατηρούμενη διαφορά στη μέση τιμή είναι μικρή και μπορεί να αποδοθεί σε διάφορες αιτίες. Πάντως σαν επίδοση ενός μέσου τμήματος είναι ιδιαίτερα χαμηλή και στα δύο μαθήματα και πιθανόν να οφείλεται στη δυσκολία των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών. Τα μαθήματα αυτά αντιμετωπίζονται με φόβο από την πλειονότητα των μαθητών επειδή δυσκολεύονται να τα κατανοήσουν. Αυτό φάνηκε και από το πείραμα Piza στο οποίο καταταχθήκαμε σε μια από τις χαμηλότερες θέσεις.

Σχετικά τώρα με τα **σχολικά** εγχειρίδια παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση στη φυσική είναι 7,84 και στη χημεία 8,88 και παράλληλα η διασπορά γύρω από τη μέση τιμή είναι και εδώ μικρότερη στη χημεία. Η διαφορά στη μέση τιμή είναι σχεδόν μία μονάδα, διπλάσια από την προηγούμενη διαφορά (στο πειραματικό βιβλίο) και μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους επίσης λόγους και επιπλέον στη διαφορετικότητα των δύο εγχειριδίων, διότι τα αντίστοιχα σχολικά βιβλία δεν είναι γραμμένα από τους ίδιους συγγραφείς, βασίσθηκαν όμως στις ίδιες προδιαγραφές συγγραφής τις οποίες είχε θέσει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Επομένως η μισή μονάδα διαφορά μπορεί θεωρητικά να αποδοθεί στο ποιόν του εγχειριδίου διδασκαλίας και να λεχθεί ότι το εγχειρίδιο Χημείας είναι ποιοτικά καλύτερο από το αντίστοιχο της Φυσικής και περισσότερο κατανοητό καθώς και πιο ευκολοδιάβαστο.

6.12. Στατιστική σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ Φυσικής και Χημείας

Πίνακας 6.15: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα β' φάσης.

BIBΛΙΟ	N	Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση)	Κριτήριο σύγκρισης μέσων τιμών με το t-test	Επίπεδο σημαντικότητας Sig. (2-tailed)
ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ	50	7,65 (3,60)	0,008	1%
ΦΥΣΙΚΗ ΣΧΟΛΙΚΟ	50	5,88 (2,94)		
ΧΗΜΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ	56	6,45 (2,06)	0,002	1%
ΧΗΜΕΙΑ ΣΧΟΛΙΚΟ	59	5,33 (1,69)		

Από την επεξεργασία του παραπάνω πίνακα καταδεικνύεται ότι:

1. Οι μέσες επιδόσεις των μαθητών στη χημεία και για τις δύο διαφορετικές ομάδες (πειραματικό-σχολικό) είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες της φυσικής και ταυτόχρονα παρουσιάζουν μικρότερη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή.
2. Οι διαφορές των μέσων επιδόσεων και στα δύο μαθήματα είναι στατιστικά σημαντικές, με την ομάδα που διδάχθηκε από το πειραματικό βιβλίο να φέρνει στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση από την ομάδα που διδάχθηκε από το σχολικό, σε επίπεδο σ.σ. 1%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.0. Εισαγωγικά

Σε αυτή τη διατριβή συγκρίθηκαν τα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής και Χημείας των δύο τάξεων του Γυμνασίου όπου και διδάσκονται, με δύο άλλα εγχειρίδια, ένα ελληνικό και ένα αμερικάνικο, τα οποία καλύπτουν την ίδια ύλη μαθημάτων με τα σχολικά και αντιστοιχούν στο ίδιο ηλικιακό επίπεδο. Καταρχήν όμως, θεωρούμε απαραίτητο να επισημάνουμε ότι με την εργασία μας δεν επιδιώξαμε να καταδείξουμε ότι τα μη σχολικά βιβλία που χρησιμοποιήσαμε υπερτερούν των σχολικών βιβλίων που εξετάσαμε. Οι συγγραφείς των σχολικών βιβλίων είναι σίγουρα ικανοί και άξιοι επιστήμονες και συγγραφείς και γνωρίζουμε ότι ανάμεσά τους βρίσκονται και εκπαιδευτικοί με επιπλέον σπουδές στη διδακτική των φ.ε. Εκείνο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα μη σχολικά βιβλία έχουν συγγραφεί με συγκεκριμένη φιλοσοφία, η οποία προφανώς επηρέασε αφενός μεν την αξιολόγηση που έγινε από τους εκπαιδευτικούς και αφετέρου δε την επιλογή των συγκεκριμένων ερωτήσεων που ετέθησαν στα χρησιμοποιηθέντα τεστ φυσικής και χημείας. Με χρήση διαφορετικών τεστ, ίσως τα ευρήματα να μην ήταν τα ίδια. Επομένως, τα ευρήματα αυτής της εργασίας θα πρέπει να θεωρηθούν υπό τον παραπάνω περιορισμό.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των μη σχολικών εγχειριδίων είναι η συγγραφή τους από ειδήμονες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ενώ θα πρέπει να τονισθεί ότι βασικά τα δύο βιβλία έχουν περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά παρά διαφορές. Συγκεκριμένα, το μεν Αμερικάνικο δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην εκτέλεση πειραμάτων από τους μαθητές, μέσω των οποίων οδηγούνται στην ανακάλυψη της γνώσης και την επίτευξη της μάθησης, το δε Ελληνικό ενθαρρύνει την εποικοδομητική-ενεργητική διδασκαλία και μάθηση παράλληλα με τις πειραματικές ασκήσεις που εκτελούνται από τους μαθητές. Ακόμα, θα πρέπει εδώ να τονίσουμε, ότι οι σκοποί της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, η φιλοσοφία της εκπαίδευσης και οι γνώσεις μας για την ψυχολογία της μάθησης αλλάζουν διαρκώς και αυτό επιβάλλει τη χρήση περισσότερων από μιας προσεγγίσεων στη διδασκαλία (Κόκκοτας 2004, Τσαπαρλής 1991, 1998). Η φιλοσοφία του πειραματικού

βιβλίου εισαγωγής στις φυσικές επιστήμες (φυσική-χημεία) που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα ερευνητική εργασία βασίζεται ακριβώς σε αυτήν την πολλαπλότητα των προσεγγίσεων (Τάτση & Τσαπαρλής, 2011).

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις, η πρώτη με εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και η δεύτερη με μαθητές της Β΄ τάξης Γυμνασίου. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί πως στη δεύτερη φάση δε συμμετείχε στη σύγκριση το αμερικάνικο βιβλίο για πρακτικούς διδακτικούς λόγους αφού δεν ήταν δυνατό να εφαρμοσθεί στην πράξη. Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων στα κριτήρια αξιολόγησης των καθηγητών, καθώς και από την ποιοτική και ποσοτική επεξεργασία της απόδοσης στα γραπτά τεστ των μαθητών, προκύπτουν τα συμπεράσματα που περιγράφονται στα επόμενα εδάφια.

7.1. Ποιοτική συγκριτική ανάλυση των εγχειριδίων στην Α΄ φάση

Για την ανίχνευση περισσότερων πληροφοριών από τα συγκρινόμενα βιβλία και την προσπάθεια βαθύτερης ανάλυσης αυτών, οι καθηγητές απάντησαν προαιρετικά υπό τύπο συνέντευξης σε τρεις ερωτήσεις ανοικτού τύπου, ενώ μερικοί προέβησαν και σε ελεύθερο σχολιασμό των παραπάνω βιβλίων, κάτι το οποίο ήταν θετικό και επιθυμητό, ενώ είναι σίγουρο ότι θα είχαμε το βέλτιστο αποτέλεσμα στην έρευνά μας, αν σχολίαζαν και απαντούσαν στις ερωτήσεις όλοι οι συμμετέχοντες και όχι μόνο οι 14 από τους 34 (ποσοστό 39%). Οι ερωτήσεις αφορούσαν την διδακτική αποτελεσματικότητα των πειραμάτων που προτεινόνταν στα βιβλία και τη συσχέτισή τους με τον απαιτούμενο χρόνο για την εκτέλεσή τους, καθώς επίσης και τη γνώμη του καθενός για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των εξωσχολικών βιβλίων. Έπειτα από την καταγραφή, το σχολιασμό και τη συγκεντρωτική επεξεργασία των απαντήσεων, αξίζει να αναφέρουμε συνοπτικά τα παρακάτω:

Τα πειράματα στο αμερικάνικο βιβλίο είναι πολλά, διδακτικά, με απλά συνήθως υλικά που είναι εύκολο να βρεθούν στην αγορά, όταν δεν υπάρχουν στο εργαστήριο, και φυσικά προκαλούν τη μάθηση. Όμως ο διδακτικός χρόνος των 45 λεπτών, στην πλειονότητα των περιπτώσεων, δεν επαρκεί ούτε για την πραγματοποίησή τους ως πειράματα επίδειξης. Ως πλεονεκτήματα του βιβλίου αυτού θεωρούνται η πληθώρα των προτεινόμενων πειραμάτων που συνδυάζεται με την ευκολία εκτέλεσής τους από τους μαθητές και την αναλυτική οικοδόμηση της γνώσης μέσω αυτών, η επισήμανση λαθών από χρήση εννοιών στην καθημερινή ζωή, η παρακίνηση σε μελέτη όλων των παιδιών

επειδή οι μαθητές δε «χάνονται» σε πολλή θεωρία, η συμμετοχή στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών, το ενδιαφέρον για την εμφάνιση των διερευνητικών ικανοτήτων αυτών και η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των μαθητών. Αντίθετα, ως *μειονεκτήματα* θεωρούνται η έλλειψη εικόνων, φωτογραφιών και σχημάτων από το κείμενο, η ανάλωση μεγάλου ποσοστού της ώρας και της ενέργειας σε παραδείγματα άσχετα με τις έννοιες, η υπερβολική στήριξη για μάθηση στη χρήση εργαστηρίου, το φορτωμένο κείμενο, η αναφορά χωρίς ευκρίνεια των νέων εννοιών στο κείμενο, η έλλειψη εργαστηριακού οδηγού και η αναγκαιότητα πολλών διδακτικών ωρών για κάθε ενότητα.

Εδώ βέβαια θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το αμερικάνικο γράφτηκε πριν από δεκαπέντε και πλέον χρόνια, για τα ντόπια σχολεία και είναι αντιπροσωπευτικό των αντιλήψεων και των συνθηκών εκείνης της περιόδου, και παρόλο που τα ελληνικά αναλυτικά προγράμματα ακολουθούν τις διεθνείς διδακτικές εξελίξεις με καθυστέρηση μιας δεκαετίας περίπου, πιστεύουμε ότι ίσως το σημερινό σχολικό εγχειρίδιο της McDermott θα ήταν διαφορετικό.

Τα προτεινόμενα πειράματα στο ελληνικό πειραματικό βιβλίο είναι απλά, αρκετά αλλά όχι υπερβολικά σε αριθμό, προκαλούν τη μάθηση, είναι εύκολα στην εκτέλεσή τους, για κάποια μαθήματα ο διδακτικός χρόνος είναι αρκετός για να εκτελεστούν από τους μαθητές ενώ για άλλα όχι, μπορούν όμως σχεδόν όλα να γίνουν ως πειράματα επίδειξης. Ως *πλεονεκτήματα* του βιβλίου αυτού θεωρούνται οι ειδικές ερωτήσεις που αποσκοπούν στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης, η εισαγωγή που υπάρχει σε κάθε ενότητα, η σαφής αναφορά και ανάλυση των εννοιών που χρησιμοποιούνται, η ελκυστικότητα και η ευαναγνωσία που παρουσιάζει, η χρήση απλής και κατανοητής γλώσσας, η μαθησιακή διδακτική δομή που έχει ως επακόλουθο την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και την κατάκτηση της γνώσης και το ότι εμπεριέχονται απλά πειράματα που μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα από τους μαθητές. Αντίθετα, ως *μειονεκτήματα* θεωρούνται η εντύπωση που δίνεται στους αναγνώστες ότι ορισμένα σχήματα φαίνεται να έχουν σχεδιαστεί πριν από δεκαετίες, η ύπαρξη ερωτήσεων που απαιτούν την κατανόηση εννοιών που δεν έχουν εξηγηθεί επαρκώς στο κείμενο, η έλλειψη εργαστηριακού οδηγού, οι λίγες φωτογραφίες, λεζάντες, και σχήματα που περιέχονται, ο τρόπος διατύπωσης των ερωτήσεων (τι σημαίνει, τι συμβαίνει, τι ονομάζεται, τι είναι...), οι πολύ απλουστευμένες δραστηριότητες, οι λιγοστές ερωτήσεις κρίσης και σε κάποιες περιπτώσεις η ελλιπή εξήγηση των νέων εννοιών και λέξεων που συναντιούνται στο κείμενο. Θα πρέπει βέβαια

και εδώ να σημειώσουμε ότι κάποια από τα μειονεκτήματα του εν λόγω βιβλίου μπορούν να δικαιολογηθούν από το γεγονός ότι το βιβλίο αυτό γράφτηκε πειραματικά για την Α΄ Γυμνασίου, προκειμένου να καλύψει το κενό στα μαθήματα φυσικής και χημείας που μεσολαβεί μεταξύ δημοτικού και γυμνασίου, αν και περιέχει ύλη Β΄ και Γ΄ γυμνασίου. Έτσι, δίνει την εντύπωση σε μερικούς κριτές, όσον αναφορά τον τρόπο παρουσίασης της ύλης, ότι ακροβατεί ανάμεσα στο δημοτικό και το γυμνάσιο, αλλά με αυτό τον στόχο γράφτηκε. Όσο για την έλλειψη εργαστηριακού οδηγού θεωρούμε ότι δεν είναι απαραίτητος διότι όλα τα πειράματα εξηγούνται αναλυτικά. Εξάλλου, εδώ συγκρίνουμε το βιβλίο του μαθητή και όχι όλο το διδακτικό πακέτο που δίνεται σήμερα στα παιδιά για το κάθε μάθημα.

Τα περισσότερα πειράματα στα σχολικά εγχειρίδια που περιέχονται στο βιβλίο του μαθητή είναι πειράματα επίδειξης, ενώ πραγματοποιούνται σε ιδιαίτερο μάθημα τα πειράματα που περιέχονται στον εργαστηριακό οδηγό. Τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με το γεγονός ότι μόνο δύο εκπαιδευτικοί απάντησαν στη σχετική ερώτηση, η οποία μάλλον θεωρήθηκε ανεδαφική για τα εν λόγω βιβλία, δεν μας επιτρέπει να συνεχίσουμε τη συζήτηση για το θέμα αυτό.

Αναφορικά τέλος, με τις κρίσεις των σχολικών εγχειριδίων, δεδομένα έχουμε μόνο για τα σχολικά βιβλία φυσικής. Για τα εγχειρίδια αυτά *θετικά* θεωρούνται τα άψογα σχήματα, η πληθώρα εικόνων και φωτογραφιών από την καθημερινή ζωή και η χρήση δύο στηλών στη δομή (θεωρία-εικόνες) ενώ *αρνητικά* θεωρούνται η πολλή θεωρία, η μεγάλη πυκνότητα του κειμένου, η χρήση φορμαλιστικής/τυπικά επιστημονικής και αυστηρής γλώσσας, η ανεπιτυχής χρήση νοητικών πειραμάτων και η χρησιμοποίηση στις ερωτήσεις-ασκήσεις κάποιων όρων που δεν αναφέρονται στο κείμενο.

Από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι, σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς που απάντησαν, κανένα βιβλίο δεν είναι τέλειο και φυσικά δύσκολα θα γραφεί ένα βιβλίο που να ικανοποιεί όλους τους μαθητές και όλους του διδάσκοντες. Το καθένα έχει τα υπέρ και τα κατά, άλλα σε μικρότερο και άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό. Και εδώ είναι που φαίνεται η αναγκαιότητα μιας εντατικής πανελλήνιας σχολικής έρευνας στην οποία οι διδάσκοντες θα καταγράψουν τα λάθη, τις ελλείψεις και τα αρνητικά των σχολικών εγχειριδίων, ώστε να διορθωθούν για τις επόμενες χρονιές. Καλό θα ήταν να βρεθεί τρόπος να συγκεντρωθούν και να ταξινομηθούν και οι απόψεις των μαθητών για τα βιβλία που αναγκάζονται εκ των πραγμάτων να μελετήσουν ώστε και να τα διαβάζουν πιο

ευχάριστα στο μέλλον και να μαθαίνουν ευκολότερα.

Όσον αφορά τώρα τους ενεργούς εκπαιδευτικούς, από τη μικρή κλίμακα έρευνα που πραγματοποιήσαμε και τις σχετικές συζητήσεις που κάναμε, διαπιστώσαμε μια, γενικά αδιάφορη στάση για την έρευνα, τα τεκταινόμενα στην εκπαίδευση και τις προσπάθειες για εποικοδομητικές αλλαγές. Περισσότερο τους απασχολούσαν τα καθημερινά προβλήματα στη διδασκαλία (ελλείψεις αιθουσών, εργαστηριακού εξοπλισμού, μεγάλα μαθητικά τμήματα, συνωστισμός σε μικρούς χώρους, ελλιπής χρηματοδότηση, κλπ.) και λιγότερο τα οράματα των εκπαιδευτικών αλλαγών. Προφανώς αυτή είναι η σκληρή πραγματικότητα και δεν θα επεκταθούμε άλλο σε αυτό το θέμα. Επιπρόσθετα, οι σχετικές έρευνες έχουν δείξει (Harmer 2001, Μπονίδης 2004), ότι τα προτεινόμενα σχολικά εγχειρίδια πρέπει να αξιολογούνται από τους εκπαιδευτικούς και πριν να δοθούν στα σχολεία καθώς και ύστερα από ένα χρόνο εφαρμογής. Διαπιστώσαμε όμως, ότι σε μια τέτοια κλίμακα έρευνα δύσκολα οι ερευνητές θα συγκέντρωναν το 100% των ερωτηματολογίων. Βέβαια, αυτό το φαινόμενο δεν απαντάται μόνο στις εκπαιδευτικές έρευνες, αλλά στην πλειονότητα των κοινωνικών ερευνών.

Επίσης, σύμφωνα με σχετική έρευνα που έγινε στην Πορτογαλία (Costa, Marques and Kempa, 1999), οι γνώσεις των καθηγητών θετικών επιστημών για τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής έρευνας είναι γενικά περιορισμένη. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι δεν υπάρχει επαρκής ενημέρωση από τους αρμόδιους φορείς της εκπαίδευσης, αλλά και γενικότερα υπάρχει μια γενικότερη αμέλεια και αδιαφορία από τους διδάσκοντες για ενημέρωση. Έτσι οι καθηγητές θεωρούν παιδαγωγικά «καλό» ό,τι προκύπτει από την προσωπική τους εμπειρία και το «κοινά αποδεκτό» και έχουν την τάση να μη συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα της έρευνας. Το συμπέρασμα της παραπάνω μελέτης κατέδειξε ότι υπάρχει ένα μεγάλο χάσμα μεταξύ της εκπαιδευτικής έρευνας και της εφαρμογής στην εκπαιδευτική πράξη.

7.2. Ποιοτική επεξεργασία των βαθμολογιών στην Α' φάση

Στο κύριο (και υποχρεωτικό τρόπο τινά για το δείγμα) τμήμα της έρευνας, οι εκπαιδευτικοί απάντησαν στα κριτήρια αξιολόγησης, βαθμολογώντας όλα τα βιβλία με την αριθμητική κλίμακα Likert ως προς τα πεδία: *α. Περιεχόμενο, β. Δομή-οργάνωση, γ. Γλώσσα-αναγνωσιμότητα, δ. Μεθοδολογία και ε. Κατανοησιμότητα.* Εδώ αξίζει να σημειωθεί, ότι η βαθμολόγηση με την αριθμητική κλίμακα Likert εγκυμονεί γενικά τον

κίνδυνο της τυχαίας “αδιάφορης” απάντησης, ενώ η ύπαρξη μικρής διαφοράς μεταξύ 2 και 3 και 4, που είναι οι πιο συνηθισμένες απαντήσεις, μετριάζουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, θέλουμε να πιστεύουμε στην αξιοπιστία και εγκυρότητα των βαθμολογιών που πήραμε, βασιζόμενοι στην εθελοντική συμμετοχή των καθηγητών.

Όπως έχουμε αναφέρει και σε άλλη ενότητα, τα εξωσχολικά διδακτικά εγχειρίδια είναι μικτά, δηλαδή εμπεριέχουν ύλη και φυσικής και χημείας, ενώ τα σχολικά είναι αμιγή βιβλία. Έτσι κάναμε δύο συγκρίσεις. Στην πρώτη συγκρίθηκαν τα σχολικά εγχειρίδια φυσικής με τα εξωσχολικά και στη δεύτερη το εγχειρίδιο χημείας Β΄ γυμνασίου με τα ίδια βιβλία, σε ενότητες χημείας φυσικά.

Αρχίζοντας με τη σύγκριση των βιβλίων Φυσικής, βρήκαμε ότι το ελληνικό πειραματικό βιβλίο υπερέχει σε όλα τα πεδία αξιολόγησης των δύο άλλων βιβλίων, αλλού πολύ και αλλού λίγο, το αμερικάνικο είναι δεύτερο στην κατάταξη στα τέσσερα από τα πέντε πεδία (υστερεί στη δομή-οργάνωση των σχολικών), ενώ τα σχολικά στα πεδία της μεθοδολογίας και της κατανοησιμότητας έχουν τις ελάχιστες μέσες βαθμολογήσεις, κάτι που χρειάζεται παραπέρα διερεύνηση και δημιουργεί προβληματισμό. Η υπεροχή πάντως των εξωσχολικών βιβλίων στα δύο αυτά πεδία θα έπρεπε ενδεχομένως να δώσει το έναυσμα και το κίνητρο για τη βελτίωση των σχολικών βιβλίων.

Συνεχίζοντας με τα βιβλία Χημείας παρατηρούμε μια παρόμοια εικόνα, αλλά έχουμε και κάποιες διαφορές. Πιο συγκεκριμένα, το αμερικάνικο υπερέχει ελαφρά του ελληνικού στη μεθοδολογία, ενώ οι διαφορές μεταξύ τους έχουν μειωθεί, το σχολικό βιβλίο Χημείας έχει βαθμολογηθεί υψηλότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα βιβλία της Φυσικής, υπερέχοντας του αμερικάνικου στη δομή-οργάνωση και στη γλώσσα-αναγνωσιμότητα, αλλά υστερεί και εδώ αρκετά στη μεθοδολογία και στην κατανοησιμότητα. Δηλαδή, σύμφωνα με τις γνώμες των καθηγητών, το σχολικό βιβλίο Χημείας φαίνεται να είναι καλύτερο από τα αντίστοιχα της Φυσικής, με τον περιορισμό όμως ότι άλλοι εκπαιδευτικοί-αξιολογητές μελέτησαν τα βιβλία Φυσικής και άλλοι της Χημείας. Δεδομένου επίσης, ότι από τη χημεία αξιολογήθηκαν δύο μόνο ενότητες, ενώ από τη φυσική έξι, καθώς και ότι το βιβλίο της χημείας το έκριναν επτά (7) άτομα, ενώ της φυσικής είκοσι επτά (27), η άποψη αυτή εξασθενεί πάρα πολύ. Εξάλλου, στόχος της έρευνάς μας ήταν η σύγκριση σχολικών με εξωσχολικών και όχι των σχολικών βιβλίων μεταξύ τους.

7.3. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών βιβλίων Φυσικής

Τα δεδομένα μελετήθηκαν στατιστικά με τη βοήθεια του στατιστικού υπολογιστικού προγράμματος SPSS 16.0. Η επεξεργασία έγινε για κάθε ενότητα και για κάθε βιβλίο ξεχωριστά και από τη μελέτη σχετικού πίνακα διαπιστώθηκαν τα εξής:

- ◆ Ως προς το **περιεχόμενο** και ως προς τη **δομή- οργάνωση** το ελληνικό πειραματικό βιβλίο υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1%, αλλά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με το αμερικάνικο.
- ◆ Ως προς τη **γλώσσα-αναγνωσιμότητα** το ελληνικό βιβλίο υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του αμερικάνικου βιβλίου σε επίπεδο 5% και του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1%.
- ◆ Ως προς τη **μεθοδολογία** το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1% και το βιβλίο της McDermott υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.
- ◆ Ως προς την **κατανοησιμότητα** παρομοίως το βιβλίο των Καμπουράκη-Τσαπαρλή υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1% και το βιβλίο της McDermott υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 1%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

7.4. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών βιβλίων Χημείας

Έπειτα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκαν τα εξής:

- ◆ Ως προς τη **μεθοδολογία** το ελληνικό πειραματικό βιβλίο υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 5% και το αμερικάνικο βιβλίο υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου χημείας σε επίπεδο 5%, αλλά τα δύο αυτά βιβλία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.
- ◆ Ως προς την **κατανοησιμότητα** το πειραματικό βιβλίο υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του σχολικού βιβλίου φυσικής σε επίπεδο 5% , ενώ δεν παρατηρούνται άλλες στατιστικά σημαντικές διαφορές.

7.5. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στα τεστ φυσικής-χημείας

Στη δεύτερη φάση της έρευνας συγκρίναμε μόνο το ελληνικό πειραματικό βιβλίο

ξεχωριστά με τα σχολικά εγχειρίδια φυσικής και χημείας της Β΄ γυμνασίου. Η σύγκριση έγινε έμμεσα με βάση τη βαθμολογία στα τεστ που έγραψαν οι μαθητές, αφού πρώτα διδάχθηκαν δύο ενότητες φυσικής και μία χημείας, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Εκτός όμως από την επεξεργασία των βαθμολογιών, προβήκαμε και στην καταγραφή, σχολιασμό και ανάλυση των λανθασμένων απαντήσεων, για να ανιχνεύσουμε τις τυχόν παρανοήσεις των μαθητών, όπως επίσης και την επίδραση του κάθε διδακτικού εγχειριδίου σε συνάρτηση με τη συμβολή του εκάστοτε διδάσκοντα, για την άρση αυτών των παρανοήσεων.

Συναντήσαμε και καταγράψαμε αρκετές παρανοήσεις, ορισμένες από τις οποίες δεν τις έχουμε συναντήσει στη διεθνή βιβλιογραφία. Ο αριθμός τους δε διέφερε και πολύ από τμήμα σε τμήμα, ανεξάρτητα από το βιβλίο που διάβασαν και τον καθηγητή που δίδαξε τις απαραίτητες έννοιες, σύμφωνα με το ένα ή το άλλο βιβλίο. Θα πρέπει εδώ να επισημάνουμε ότι η εικόνα ήταν παρόμοια και στη φυσική και στη χημεία, οπότε τελικά η διδασκαλία από το ένα ή το άλλο εγχειρίδιο, δε βοήθησε στην άρση των μαθητικών παρανοήσεων.

Από το μικρό αυτό λοιπόν μαθητικό δείγμα διαφάνηκε, πως αν οι συγγραφείς του εγχειριδίου και ο δάσκαλος δεν εντοπίσουν και δεν ασχοληθούν ειδικά με τις υπάρχουσες παρανοήσεις των μαθητών, ο κάθε παράγοντας από τη σκοπιά του, αυτές θα παραμένουν και θα διαιωνίζονται. Και πιο συγκεκριμένα πιστεύουμε ότι θα πρέπει τα μεν σχολικά εγχειρίδια να λαμβάνουν υπόψη τους τις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, όπως αυτές αναφέρονται στη βιβλιογραφία και να τονίζουν τη σωστή άποψη, οι δε διδάσκοντες να εφευρίσκουν τρόπους για την αναίρεσή τους και την οικοδόμηση της νέας γνώσης πάνω σε σωστά θεμέλια. Πιθανόν κάποια θέματα θα πρέπει να διδάσκονται σε μεγαλύτερες τάξεις για να συμβαδίζουν με τη νοητική ανάπτυξη (κατά Πιαζέ) των μαθητών, έτσι ώστε να γίνονται περισσότερο κατανοητά. Πάντως η συζήτηση του θέματος αυτού είναι κάτι που ξεφεύγει από τα όρια και τους στόχους της έρευνάς μας και δε θα το συνεχίσουμε επί του παρόντος.

7.6. Ανάλυση των βαθμολογιών στα τεστ φυσικής στη β΄ φάση

Στη σχετική ποιοτική ανάλυση των βαθμολογιών καταδείχθηκαν τα εξής: α) Το 56% των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν επίδοση μέχρι και τη βάση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο έφθασε το 72%. Η αντίστροφη εικόνα για τις επιδόσεις πάνω από τη βάση: για το

πειραματικό βιβλίο 44% και για το σχολικό 28%. Προφανώς ότι οι μαθητές του πειραματικού βιβλίου είχαν σαφώς καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές του σχολικού. Ταυτόχρονα όμως παρατηρούμε ότι και για τα δύο βιβλία οι βαθμολογικές επιδόσεις ήταν πολύ μέτριες, κάτι που δείχνει ότι το χαμηλό επίπεδο των μαθητών των Γυμνασίων της έρευνας. β) Το 24% των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο βαθμολογήθηκαν από 0 μέχρι 4 (με άριστα το 15), το 32% από 4,1 μέχρι 7,5, το 30% από 7,6 μέχρι 12 και το 14% από 12,1 μέχρι 15. Τα αντίστοιχα ποσοστά για το σχολικό βιβλίο ήταν 38%, 34%, 26% και 2%. Οι σημαντικότερες παρατηρούμενες διαφορές βρίσκονται στα χαμηλότερα στρώματα (0-4), όπου πιστεύουμε πως η ενεργή ενασχόληση των μαθητών με τα πειράματα και τα φύλλα εργασίας ώθησε τους «αδιάφορους» να ασχοληθούν με το μάθημα και να διαβάσουν λίγο παραπάνω από τους άλλους και αυτό είναι το κέρδος μας, και στη περιοχή του άριστα (12-15), όπου λαμβάνοντας υπόψη και την ισοδυναμία των τμημάτων, μπορούμε να δεχθούμε ότι η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε και το πειραματικό βιβλίο έφεραν αρκετά καλά αποτελέσματα, προκαλώντας μεγαλύτερη κατανόηση και αφομοίωση των διδαχθέντων εννοιών της φυσικής.

Συμπερασματικά, καταδείχθηκε ότι η διδασκαλία των εννοιών δυνάμεις και βάρος σώματος από το βιβλίο των Τσαπαρλή-Καμπουράκη και η εξέταση των μαθητών σε αυτές τις έννοιες οδήγησε τους μαθητές να αποδώσουν γενικά καλύτερα σε σχέση τους μαθητές που διδάχθηκαν τις ίδιες έννοιες από το σχολικό εγχειρίδιο. Η διαφορά αποδίδεται στη διαφορετική προσέγγιση των εννοιών από το βιβλίο αυτό (εποικοδομητική προσέγγιση), η οποία με βοήθο και συνεργάτη την πειραματική ενασχόληση των μαθητών, προκάλεσε μεγαλύτερη κατανόηση των μελετούμενων εννοιών και φαινομένων της φυσικής.

7.7. Ανάλυση των βαθμολογιών στα τεστ χημείας

Στη σχετική ποιοτική ανάλυση των βαθμολογιών καταδείχθηκαν τα εξής: α) Το 41% των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν επίδοση μέχρι και τη βάση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που διδάχθηκαν από το σχολικό βιβλίο έφθασε το 72,8%. Η αντίστροφη εικόνα για τις επιδόσεις πάνω από τη βάση: για το πειραματικό βιβλίο περίπου 59% και για το σχολικό περίπου 27,2%. Προφανώς και οι πρώτοι (πειραματικό) είχαν καλύτερη απόδοση, αλλά εντύπωση προκαλεί το μεγάλο ποσοστό αποτυχίας των δεύτερων (σχολικό). β) Το 7% των μαθητών του πειραματικού βιβλίου βαθμολογήθηκαν από 0 μέχρι 3 (άριστα το 12), το 34% από 3-6, το 50% από 6-9

και το 9% από 9-12, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά από το σχολικό βιβλίο ήταν 10%, 62,7%, 23,7% και 3,4%. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν καταρχήν ότι όλα τα παιδιά προσπάθησαν και συμμετείχαν στη διαδικασία του μαθήματος, και στα δύο όμως βιβλία είχαμε παρόμοια απόδοση στα χαμηλότερα επίπεδα (0-3). Η μεγάλη διαφορά βρέθηκε στο επίπεδο 6-9, όπου συναντάμε τους μαθητές που ναι μεν μελετούν παραδοσιακά, αλλά στα μαθήματα δε της φυσικής και της χημείας απαιτείται και λίγο κριτική σκέψη παραπάνω για να φθάσουν το άριστα. Στο επίπεδο αυτό λοιπόν βρέθηκαν να είναι υπερδιπλάσιοι οι μαθητές του πειραματικού σε σχέση με αυτούς του σχολικού. Η εικόνα αυτή όμως δεν μπορεί να αποδοθεί μόνο στο βιβλίο που διδάχθηκαν οι μεν και οι δε, αλλά και στην ποιότητα των μαθητών καθώς και στη μελέτη στο συγκεκριμένο μάθημα.

Συμπερασματικά λοιπόν, οι μαθητές που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο είχαν γενικά καλύτερη απόδοση από αυτούς που διδάχθηκαν την έννοια της χημικής αντίδρασης από το σχολικό εγχειρίδιο, κάτι που μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στη βαθύτερη κατανόηση των χημικών εννοιών του συγκεκριμένου μαθήματος, και αυτή με τη σειρά της στο διαφορετικό τρόπο θεώρησης και διδασκαλίας του μαθήματος.

7.8. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των τεστ φυσικής

Από τη στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των μαθητών των τεσσάρων τμημάτων στα τεστ που εξετάστηκαν, καταδείχθηκαν τα εξής: α) Στην πρώτη και στην τρίτη ερώτηση του τεστ οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου, ενώ στη δεύτερη ερώτηση η διαφορά βρέθηκε στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 10%. Η μεγάλη διαφορά στη δεύτερη ερώτηση (η οποία αφορούσε το σχεδιασμό διανυσμάτων), μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους, όπως ευκολία στις απαντήσεις χωρίς λόγια, κατανάλωση περισσότερου διδακτικού χρόνου για το θέμα αυτό, ευκολότερη αντιγραφή μεταξύ μαθητών κλπ. β) Στο σύνολο των τριών ερωτήσεων οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Εδώ διαφάνηκε, ότι η εποικοδομητική προσέγγιση της έννοιας της *δύναμης* και του *βάρους* μέσω του πειραματικού διδακτικού υλικού, βοήθησε τους μαθητές να αποδώσουν συνολικά καλύτερα από τα παιδιά που διδάχθηκαν τις ίδιες έννοιες από το σχολικό εγχειρίδιο.

7.9. Στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των τεστ χημείας

Από τη στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών των μαθητών των τεσσάρων τμημάτων στα τεστ που εξετάστηκαν, καταδείχθηκαν τα εξής: α) Στην πρώτη από τις τέσσερις ερωτήσεις του τεστ η διαφορά των βαθμολογικών επιδόσεων βρέθηκε στατιστικά σημαντική σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου. Επειδή όμως η συγκεκριμένη ερώτηση ήταν καθαρά θεωρητική και δεν εμπειρείχε στοιχεία βαθύτερης κατανόησης, η παρατηρούμενη διαφορά μπορεί να αποδοθεί κυρίως στο χρόνο μελέτης των παιδιών και όχι στα βιβλία που διδάχθηκαν. β) Στη δεύτερη και τρίτη ερώτηση του τεστ οι διαφορές των επιδόσεων βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% υπέρ της ομάδας των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο. Παρόλο που οι δύο αυτές ερωτήσεις ζητούσαν κάτι παραπάνω από απλό διάβασμα των μαθητών, η στατιστική διαφορά του 10% δεν μας επιτρέπει να γενικεύσουμε και να πούμε ότι το πειραματικό εγχειρίδιο προκάλεσε βαθύτερη κατανόηση των εννοιών από το σχολικό. γ) Στην τέταρτη ερώτηση η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ούτε σε επίπεδο 10%. Αυτό καταδεικνύει ότι και τα δύο βιβλία διαπραγματεύονται εξίσου καλά την καύση του άνθρακα και οι μαθητές, πέρα από τη μελέτη, αναπτύσσουν και την κριτική σκέψη, ανεξάρτητα από το ποιο βιβλίο θα διδαχθούν και θα διαβάσουν. δ) Παρότι σε κάθε ερώτηση χωριστά τα αποτελέσματα δεν ήταν ξεκάθαρα υπέρ του πειραματικού βιβλίου, στο σύνολο των τεσσάρων ερωτήσεων οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ αυτού. Το στατιστικό αυτό αποτέλεσμα μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι η εποικοδομητική διδασκαλία μέσω του πειραματικού διδακτικού υλικού, βοήθησε γενικότερα τους μαθητές να άρουν τις δυσκολίες που συναντούν στο σχολικό εγχειρίδιο και να αφομοιώσουν περισσότερο τη διδασκόμενη ύλη.

7.10. Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ φυσικής και χημείας

Τελικά συγκρίναμε ποιοτικά και στατιστικά τις επιδόσεις των μαθητών στα δύο μαθήματα, αφού πρώτα κάναμε αναγωγή των βαθμολογιών τους στην κλίμακα του 20. Από τη σύγκριση αυτή βρέθηκε ότι ό,τι η μέση επίδοση όλων των μαθητών που διδάχθηκαν από το πειραματικό βιβλίο δύο μαθήματα φυσικής ήταν 10,22 ενώ των μαθητών που διδάχθηκαν από το ίδιο βιβλίο ένα μάθημα χημείας είναι 10,75, ενώ η διασπορά γύρω από τη μέση τιμή ήταν μικρότερη για τη χημεία. Η παρατηρούμενη διαφορά στη μέση τιμή είναι μικρή και μπορεί να αποδοθεί είτε στη δυσκολία του μαθήματος της φυσικής, είτε

στις δυσκολότερες ερωτήσεις του τεστ φυσικής σε σχέση με το τεστ χημείας. Πάντως σαν επίδοση ενός μέσου τμήματος είναι ιδιαίτερα χαμηλή και στα δύο μαθήματα και αποδίδεται στη δυσκολία που προκαλούν στους μαθητές οι Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όλο και πιο συχνά στα ελληνικά σχολεία τα τελευταία χρόνια, όπως προκύπτει από συζητήσεις με αρκετούς μάχιμους και φιλότιμους εκπαιδευτικούς αρκετών σχολείων, αλλά και από διεθνείς έρευνες όπως το πείραμα Piza.

Σχετικά τώρα με τα σχολικά εγχειρίδια παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση στη φυσική είναι 7,84 και στη χημεία 8,88 και παράλληλα η διασπορά γύρω από τη μέση τιμή είναι και εδώ μικρότερη στη χημεία. Προφανώς οι επιδόσεις είναι χαμηλότερες από τις αντίστοιχες του πειραματικού βιβλίου, ενώ η διαφορά μεταξύ τους μπορεί να αποδοθεί στους πρότερους λόγους.

7.11. Στατιστική σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ φυσικής και χημείας

Τέλος, από τη στατιστική επεξεργασία των βαθμολογιών ξεχωριστά για τα μαθήματα φυσικής και χημείας προέκυψε ότι: α) Οι επιδόσεις των μαθητών στη χημεία και για τις δύο διαφορετικές ομάδες (πειραματικό-σχολικό) είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες της φυσικής και ταυτόχρονα παρουσιάζουν μικρότερη διασπορά τιμών περί τη μέση τιμή. β) Οι διαφορές των μέσων επιδόσεων και στα δύο μαθήματα είναι στατιστικά σημαντικές, με την ομάδα που διδάχθηκε από το πειραματικό βιβλίο να φέρνει στατιστικά σημαντικά υψηλότερη επίδοση από την ομάδα που διδάχθηκε από το σχολικό, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%.

7.12. Γενικά συμπεράσματα-συζήτηση-προτάσεις

Μπορεί να βρέθηκε ότι οι διαφορές των βαθμολογικών επιδόσεων είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υπέρ του πειραματικού βιβλίου και στα δύο μαθήματα στο σύνολο των ερωτήσεων, όμως συνολικά ήταν χαμηλές στην πλειονότητά τους. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει αφενός μεν το χαμηλό επίπεδο των μαθητών των συγκεκριμένων γυμνασίων, αλλά, λόγω και του τυχαίου της επιλογής τους, και των υπολοίπων ελληνικών σχολείων και αφετέρου δε τη δυσκολία των μαθημάτων αυτών (φυσική-χημεία). Βέβαια στη χημεία τα παιδιά είχαν λίγο καλύτερη απόδοση, αλλά και πάλι δεν ήταν αισθητά καλύτερη από τη φυσική, παρόλο που στο επίπεδο της Β' γυμνασίου θεωρείται από πολλούς μαθητές ευκολότερο μάθημα. Πιστεύουμε όμως ότι τα

μαθήματα είτε θεωρούνται εύκολα, είτε δύσκολα, για την κατανόησή τους και κατ' επέκταση την καλύτερη απόδοση, πρέπει να ικανοποιούνται πολλοί παράγοντες ταυτόχρονα, όπως μελέτη και φιλομάθεια από τους μαθητές, σωστά και ευκολοδιάβαστα εγχειρίδια που να ανταποκρίνονται στις ηλικιακές απαιτήσεις των παιδιών, δάσκαλοι με ενδιαφέρον, εργατικότητα, πάθος και μεράκι για τη δουλειά τους, την οποία δεν θα πρέπει να τη θεωρούν μόνο ως βιοποριστικό επάγγελμα αλλά και ως λειτούργημα, αίθουσες και εργαστήρια διδασκαλίας που να έλκουν και όχι να απωθούν τους μαθητές με την κατάστασή τους, οικείο και αγαπητό σχολικό περιβάλλον κ.α.

Επειδή ξεφεύγουμε λίγο από το θέμα μας, που είναι τα σχολικά εγχειρίδια, δε θα συνεχίσουμε τη συζήτηση πάνω στο ζήτημα της μάθησης και του βαθμού δυσκολίας των σχολικών μαθημάτων. Έτσι, από την έρευνά μας καταδείχθηκε ότι τα βιβλία που γράφτηκαν από επιστήμονες-φυσικούς οι οποίοι είχαν ειδικευθεί στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, προκάλεσαν συνολικά μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών που διδάχθηκαν, σε σχέση με τα αντίστοιχα σχολικά εγχειρίδια. Όμως, δεν είχαν και την καλύτερη δυνατή απόδοση που αναμέναμε, όπως επίσης δεν κατάφεραν να άρουν τις παρανοήσεις των μαθητών οικοδομώντας τη νέα γνώση σε σωστά θεμέλια. Βέβαια σε αυτό πολλές φορές παίζουν καθοριστικό ρόλο ο τρόπος διδασκαλίας καθώς και ο εκπαιδευτικός, δύο παράγοντες που δεν μπορούμε να ελέγξουμε όταν διδάσκουν άλλοι. Στη δική μας έρευνα τουλάχιστον, οι εκπαιδευτικοί που μας βοήθησαν είχαν διάθεση και εμπειρία και ενδεχομένως να ήταν πιο αμερόληπτοι από εμάς, στην περίπτωση που είχαμε τη δυνατότητα να διδάξουμε τα μαθήματα αυτά σε κάποια γυμνάσια.

Επίσης, θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι διδάχθηκαν μόνο δύο ενότητες από τις 40 που εμπεριέχονται στο βιβλίο φυσικής της β' γυμνασίου και μία από τις 20 που εμπεριέχονται στο βιβλίο χημείας, σε τρία μόνο από τα εκατοντάδες τμήματα γυμνασίων της Ελλάδας και συγκρίθηκαν με τρία άλλα τμήματα, ισοδύναμα μεν ως προς το μέσο όρο των επιδόσεων στο πρόχειρο διαγώνισμα πρώτου τριμήνου και στις προαγωγικές εξετάσεις, όχι ισοδύναμα όμως ξεχωριστά ως προς τους μαθητές, κάτι που ήταν επιθυμητό αλλά σχεδόν ποτέ δεν επιτυγχάνεται. Το μικρό αυτό δείγμα της έρευνας δεν μας επιτρέπει να γενικεύσουμε τα συμπεράσματά μας. Εξάλλου για να είμαστε βέβαιοι 100% ότι το ένα βιβλίο είναι καλύτερο από το άλλο θα έπρεπε να διδαχθούν όλες οι ενότητες φυσικής της τάξης αυτής σε όλα τα ελληνικά γυμνάσια, ταυτόχρονα στους ίδιους μαθητές και το ένα και το άλλο, κάτι πρακτικά ανέφικτο. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν όμως ότι κάτι πρέπει να αλλάξει στο πλαίσιο συγγραφής των σχολικών εγχειριδίων, κάτι όμως που θεωρούμε

ότι σχέση με την πολιτική βούληση της εκάστοτε κυβέρνησης. Εμείς κάναμε μια μικρή προσπάθεια και δείξαμε κάτι που πιστεύαμε ότι ισχύει, βάζοντας έτσι ένα λιθαράκι στην έρευνα των σχολικών εγχειριδίων και γενικότερα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Η τελική μας πρόταση ύστερα από όλα αυτά είναι ότι, για να παράγονται καλύτερα διδακτικά εγχειρίδια, θα πρέπει στις συγγραφικές ομάδες να συμπεριλαμβάνονται, εκτός από τους επιστήμονες της κάθε ειδικότητας, και ειδήμονες της διδακτικής του κάθε μαθήματος, γενικεύοντας βέβαια εδώ τα ευρήματά μας και για τα άλλα μαθήματα.

Επιπρόσθετα, κάτι που προέκυψε από την όλη διαδικασία της έρευνας είναι, ότι η μέθοδος που εφαρμόσαμε για τη σύγκριση των βιβλίων μπορεί άνετα να χρησιμοποιηθεί για σύγκριση διδακτικών εγχειριδίων, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του πολλαπλού βιβλίου, αρκεί να προσεχθούν οι περιορισμοί της μεθόδου και να μεγαλώσει το δείγμα. Επίσης, στην περίπτωση αυτή μπορεί να βελτιωθεί με την λήψη συνεντεύξεων από μαθητές και καθηγητές ύστερα από τη μελέτη των εξεταζόμενων εγχειριδίων και την εφαρμογή τους στην τάξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αβραμιώτης, Σ., Αγγελόπουλος, Β., Καπελώνης, Γ., Σινιγάλιας, Π., Σπαντίδης, Δ., Τρικαλίτη, Α., Φίλος, Γ. (2007). Χημεία Β΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αβραμιώτης, Σ., Αγγελόπουλος, Β., Καπελώνης, Γ., Σινιγάλιας, Π., Σπαντίδης, Δ., Τρικαλίτη, Α., Φίλος, Γ. (2007). Χημεία Β΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ. και Παπασιμίπα, Α. (2007). Φυσική Β΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ. και Παπασιμίπα, Α. (2007). Φυσική Β΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπασιμίπα, Α. & Χατζητσομπάνη, Θ. (2002). Φυσική Γ΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αλεξόπουλος, Κ.Δ. (1973). Γενική Φυσική, Παπαζήση, Αθήνα.
- Αναγνώστου, Κ. (2009). Συγκριτική ανάλυση κειμένου, εικονογράφησης και σελιδοποίησης των σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας της Γ' Γυμνασίου και Γ' Λυκείου, Ε.Α.Π., Πάτρα.
- Άγλης, Ν. (1983). Οι γειτονικοί μας λαοί, Βούλγαροι και Τούρκοι, στα σχολικά βιβλία Ιστορίας Γυμνασίου και Λυκείου, Κυριακίδης, Θεσσαλονίκη.
- Βάμβουκας, Μ. (1984). Ψυχοπαιδαγωγική Θεώρηση της Κατανόησης των Αναγνωσμάτων, Γρηγόρης, Αθήνα.
- Βλάχος, Ι. (2004). Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της Εποικοδόμησης, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
- Βοσνιάδου, Σ., Γεωργιάδου, Α., Γύφτου, Π., Χηνιάδης, Δ., Σπυρέλλης, Ν., Κουλαϊδής, Β., Τσαρσαρώνη, Α. & Ίδρυμα Λαμπράκη, (1998). Καθορισμός προδιαγραφών για τη συγγραφή και παραγωγή σχολικών βιβλίων. ΕΜΠ-Τμήμα Χημικών Μηχανικών, μελέτη για το έργο «Γραφείο Προτυποποίησης στο Π.Ι.» στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ, 97-98.
- Βρεττός, Γ. & Καψάλης, Α. (1997). Αναλυτικό Πρόγραμμα, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- Βρεττός, Γ. (1999). Εικόνα και Διδακτικό Εγχειρίδιο, εκδ. Βρεττός, Αθήνα.
- Γεωργιάδου, Α., Γύφτου, Π., Χηνιάδης, Δ., Σπυρέλλης, Ν., Βοσνιάδου Σ., Κουλαϊδής, Β., Τσατσαρώνη Α., και Ίδρυμα Λαμπράκη. Καθορισμός προδιαγραφών για τη συγγραφή και παραγωγή σχολικών βιβλίων. ΕΜΠ-Τμήμα Χημικών Μηχανικών (1998). Μελέτη για το έργο “Γραφείο Προτυποποίησης στο Π. Ι.” στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ 97-98.
- Γεωργιάδου, Α., Γύφτου, Π., Χηνιάδης, Δ., & Σπυρέλλης, Ν., (1998). Κριτήρια αξιολόγησης διδακτικών βιβλίων. 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, σελ.117-121. Αθήνα.
- Γεωργίου-Νίλσεν, Μ. (1980). Η Οικογένεια στα Αναγνωστικά του Δημοτικού, Κέδρος,

Αθήνα.

Δαπόντες, Ν. (1981). Συγκριτική παρουσίαση του αξιώματος δράσης και αντίδρασης σε τέσσερα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής (το Ελληνικό Γ΄ Γυμνασίου και 3 Γαλλικά). Περιοδικό Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ.4 και 5.

Δημάση, Μ. (1996). Τα ελληνόγλωσσα αναγνωστικά βιβλία του δημοτικού σχολείου της Κωνσταντινούπολης και η θρησκευτική και εθνική ταυτότητα των Ελληνοπαίδων, Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη

Δημητρόπουλος, Ε. (1998). Εκπαιδευτική Αξιολόγηση- Η αξιολόγηση του μαθητή, Γρηγόρης, Αθήνα.

Δήμου Κ. (2009). Ανάλυση της εικονογράφησης και του γραπτού κειμένου στο νέο σχολικό εγχειρίδιο της φυσικής της γ' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Δρακοπούλου, Μ. (1999). Ο ρόλος της γλώσσας στη διδακτική των φυσικών επιστημών: προσπάθεια καταγραφής της χρήσης της γλώσσας από μαθητές 9 και 11 ετών σχετικά με την έννοια της αλλαγής, Μ.Εδ. Thesis, Π.Τ.Δ.Ε. Παν/μίου Αθηνών.

Δούκας Χ. (1999). Ποιότητα και Αξιολόγηση στην Εκπαίδευση: Συνοπτική Ερευνητική Επισκόπηση, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 1.

Ευκλείδη-Κωσταρίδου, Α. (1997). Ψυχολογία κινήτρων, Art of Text, Θεσσαλονίκη.

Ζάχαρης, Δ. (1992). Από την ψυχολογία στη διδακτική μεθοδολογία, Μονοτυπία, Πάτρα.

Ζενάκος, Α., Λεκάτης, Ν. & Σχοινάς, Α. (1982). Φυσική Β΄ Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Ζούμπος, Α. (2009). Ανάλυση του σχολικού εγχειριδίου φυσικής της β' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Ηλιού, Φ. (1993). Σχολικά εγχειρίδια και εθνικισμός. Η προσέγγιση του Δημήτρη Γληνού, Στο: Λ. Τρίχα (επιμ.), Η Ελλάδα των βαλκανικών πολέμων (1910-1914), Ε.Λ.Ι.Α., Αθήνα.

Κανταρτζή, Ε. (1991). Τα στερεότυπα για το ρόλο των δύο φύλων μέσα από τις εικόνες των αναγνωστικών, Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ. 62.

Καούρης, Σ. (2009). Συγκριτική ανάλυση των προγραμμάτων σπουδών Φυσικής-Χημείας Λυκείου και των σχολικών εγχειριδίων χημείας α΄ και β΄ τάξης μεταξύ της γενικής (ΓΕΛ) και της τεχνικο-επαγγελματικής (ΤΕΕ) της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Κασσωτάκης, Μ. (1980). Οι φιλελεύθερες παιδαγωγικές τάσεις κατά τους νεότερους χρόνους, Αθήνα.

Κασσωτάκης, Μ. (1981). Η αξιολόγηση της επίδοσης των Μαθητών. Μέσα, προβλήματα, προοπτικές, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Κασσωτάκης, Μ. (1998). Η αξιολόγηση της επιδόσεως των μαθητών, Γρηγόρη, Αθήνα.

Κατσουλάκος, Σ. (2008). Τα μαθηματικά στο σχολικό εγχειρίδιο φυσικής β΄ γυμνασίου, Ε.

Α. Π., Πάτρα.

Καψάλης, Α. (1990). Παιδαγωγική Ψυχολογία, Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Καψάλης, Α. (1995). Αναλυτικά Προγράμματα και Σχολικά Εγχειρίδια: Παράλληλα και Ασύμπτωτα. Στο: Εκπαιδευτήρια "Ο Πλάτων" (επιμ.): Αναλυτικά Προγράμματα και Διδακτικά Βιβλία στη Γενική Εκπαίδευση. Θεωρία και Πράξη. Αθήνα, Εκπαιδευτήρια "Ο Πλάτων".

Καψάλης, Α., & Χαραλάμπους, Δ. (1995). Σχολικά Εγχειρίδια Θεσμική Εξέλιξη και Σύγχρονη Προβληματική, Έκφραση, Αθήνα.

Καψάλης, Α., & Χαραλάμπους, Δ. (2007). Σχολικά Εγχειρίδια Θεσμική Εξέλιξη και Σύγχρονη Προβληματική, Νέα αναθεωρημένη έκδοση, Μεταίχιμο, Αθήνα.

ΚΕΣΒΙΔΕ (2000). Η εικόνα του 'άλλου'/γείτονα στα σχολικά βιβλία των βαλκανικών χωρών, Τυπωθήτω- Γ. Δαρδανός, Αθήνα.

Κίτσιος, Κ. (1971). Ψυχολογία της μαθήσεως, εκδ. Δωδώνη, Αθήνα.

Κόκκοτας Π.(1996), Διδακτικές στρατηγικές για εννοιολογικές αλλαγές στις Φυσικές Επιστήμες, Στο Ματσαγγούρας Η. (επιμ.), Η εξέλιξη της Διδακτικής. Επιστημολογική Θεώρηση, Gutenberg, Αθήνα.

Κόκκοτας Π. (1997). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών επιστημών. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Κόκκοτας, Π. (1998). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Κόκκοτας, Π. (2004). Διδακτική των φυσικών επιστημών. Μέρος II. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Κόκκοτας, Π. (2009). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Κολιάδης, Ε. (1987). Νοηματική μάθηση (Ausubel) και η παιδαγωγική αξιοποίηση της. Γενική συγκριτική θεώρηση της νοηματικής και ανακαλυπτικής μάθησης (Bruner), Νέα Παιδεία, τ. 43.

Κολιάδης, Ε. (1990). Ψυχοπαιδαγωγικά κριτήρια για την έκδοση των σχολικών βιβλίων, στο Σχολικό Βιβλίο, Πρακτικά Δημέρου, εκδόσεων Πατάκη και Γαλλικού Ινστιτούτου, εκδ. Πατάκη, Αθήνα.

Κολιάδης, Ε. (1991). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, Τόμος Α': Συμπεριφοριστικές θεωρίες, Τόμος Β': Κοινωνικογνωστικές θεωρίες, Τόμος Γ': Γνωστικές θεωρίες, αυτοέκδοση, Αθήνα.

Κολιάδης, Ε. (1997). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, τόμος Γ': Γνωστικές θεωρίες, αυτοέκδοση, Αθήνα.

Κολιούλης, Δ. (2010). Πειραματική διδασκαλία της έννοιας του μορίου και του ατόμου στη Β΄ Γυμνασίου: Έμφαση στην εποικοδομητική μάθηση, Διπλωματική διατριβή, Ιωάννινα.

Κόμης (2004). Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Κοντομηνάς, Δ. (2008). Συγκριτική ανάλυση εγχειριδίων Φυσικών Επιστημών των τελευταίων 30 ετών στην Πρωτοβάθμια και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα και στην Κύπρο, ΕΑΠ, Πάτρα.

Κορδάκη, Μ. (2000). Διδακτική της Πληροφορικής : ο υπολογιστής ως αντικείμενο και ως εργαλείο μάθησης. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Τμήμα Μηχ/κών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής Πάτρα.

Κουγιουμτζέλης, Θ.Γ. & Περιστεράκης, Σ.Γ. (1965). Στοιχεία Φυσικής Ι, Παπαδημητρώπουλου, Αθήνα.

Κουζέλης, Γ. (1990). Κοινή λογική και καθημερινή γλώσσα στο σχολικό βιβλίο, στο Σχολικό Βιβλίο, Πρακτικά Δημέρου, εκδόσεων Πατάκη και Γαλλικού Ινστιτούτου, Πατάκη, Αθήνα.

Κουλαϊδής, Β., & Σκλαβενίτη, Σ., (1998). Ο ρόλος της σύνθεσης των σελίδων του διδακτικού βιβλίου στη διαμόρφωση της υποκειμενικότητας του μαθητή: Η περίπτωση της Χημείας Β΄ Γυμνασίου, Σύγχρονη Εκπαίδευση, Τεύχος 101, Ιούλιος –Αύγουστος 1998.

Κουλαϊδής, Β., & Τσατσαρώνη, Α. (2002). Προς ένα Πλαίσιο για την Ανάλυση των Σχολικών Εγχειριδίων, Στο Π. Κόκκοτας (επιμ.), Διδακτικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες. Αθήνα, Τυπωθήτω.

Κουλουμπαρίτη, Α. (1993). Αναγνωσιμότητα: Η «Αχίλλειος πτέρνα» του Εγχειριδίου Ιστορίας της Δ΄ Δημοτικού. Σύγχρονη Εκπαίδευση, 71, 48-55.

Κουλουμπαρίτη, Α. (2003). Η Κατανόηση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα στα Σχολικά Βιβλία και στη Διδακτική Πράξη: Συστημική Συσχέτιση και Αξιολόγηση. Εφαρμογές στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, Μ. (1996). Θεωρητικό πλαίσιο για την αξιολόγηση διδακτικών εγχειριδίων, Ν. Παιδεία, τ. 79, σσ. 70-77.

Κουτσελίνη, Μ. (2001). Ανάπτυξη Προγραμμάτων. Θεωρία-Ερευνα-Πράξη, Λευκωσία.

Κούτσης, Π. (2006). Ο βαθμός κατανόησης του σχολικού εγχειριδίου της χημείας Β΄ γυμνασίου από τους μαθητές, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Κρίβας, Σ. (2007). Παιδαγωγική Επιστήμη: Βασική Θεματική, Gutenberg, Αθήνα.

Κωνσταντίνου, Κ.Π. (2011). Φυσική με διερώτηση, Τόμος ΙΙ, Ίων-Μακεδονικές Εκδόσεις, Αθήνα.(Διασκευή & Επιστημονική Επιμέλεια του βιβλίου Physics by Inquiry των

L.C.McDermott and the Physics Education Group).

Κωνσταντίνου, Χ. & Καρατζιά, Ε. (2002). Αξιολόγηση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

Μακρυνιώτη, Δ. (1986). Η παιδική ηλικία στα αναγνωστικά βιβλία 1834-1919, Δωδώνη, Αθήνα-Ιωάννινα.

Μαραβέλης, Ι. (2008). Ανάλυση εικονογράφησης σχολικού εγχειριδίου χημείας β' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα

Ματσαγγούρας Η. (1997). Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας: Στρατηγικές Διδασκαλίας, Gutenberg, Αθήνα.

Ματσαγγούρας, Η. (2006). Διδακτικά εγχειρίδια:Κριτική αξιολόγηση γνωσιακής, διδακτικής και μαθησιακής λειτουργίας, Περιοδικό: Συγκριτική και διεθνής εκπαιδευτική επιθεώρηση, τ.7.

Μεγακλής, Μ. (1990). Ύλη των διδακτικών βιβλίων και διδασκαλία, στο Σχολικό Βιβλίο, Πρακτικά Δημέρου, εκδόσεων Πατάκη και Γαλλικού Ινστιτούτου, εκδ. Πατάκη, Αθήνα.

Μελανίτου, Ν. Η μάθησις, Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Μπάκουλη, Κ. (2009). Ανάλυση εγχειριδίων φυσικής γενικής παιδείας στο λύκειο : η περίπτωση της έννοιας της ενέργειας, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Μπασδέκης, Σ. (1997). Χημεία β' γυμνασίου, Εκδόσεις Σαββάλα, Αθήνα

Μπασέτας Κ.,(2002). Ψυχολογία της μάθησης, Ατραπός, Αθήνα.

Μπονίδης, Κ. (1995). Οι άλλοι λαοί στα ελληνικά εγχειρίδια Γλώσσας και Ιστορίας του Δημοτικού σχολείου, στο Μονάδα Έρευνας Σχολικού Εγχειριδίου (1995), Σχολικά Εγχειρίδια Βαλκανικών Χωρών(17 Μαΐου 1994), Αφοί Κυριακίδη,Θεσσαλονίκη.

Μπονίδης, Κ. & Χοντολίδου, Ε. (1997). Έρευνα σχολικών εγχειριδίων: από την ποσοτική Ανάλυση Περιεχομένου σε ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης- το παράδειγμα της Ελλάδας, στο Μ. Βάμβουκας, Α. Χουρδάκης (επιμ.), Παιδαγωγική Επιστήμη στην Ελλάδα και στην Ευρώπη- Τάσεις και προοπτικές, Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα, σσ. 188-198.

Μπονίδης, Κ. (1998α). Έρευνα των προδιαγραφών της διδασκαλίας στην ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση υπό το πρίσμα της Παιδαγωγικής της Ειρήνης (ανέκδοτη διατριβή επί διδακτορία). Θεσσαλονίκη: Τομέας Παιδαγωγικής, Φιλοσοφική Σχολή, Α.Π.Θ.

Μπονίδης, Κ. (1998β). Ζητήματα έρευνας του περικειμένου των εγχειριδίων: Εθνικά αυτο-στερεότυπα και ετερο-στερεότυπα στην εικονογράφηση των εγχειριδίων «Η γλώσσα μου» του Δημοτικού Σχολείου, Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου με θέμα «Ελληνική παιδαγωγική και εκπαιδευτική έρευνα», Αθήνα, Ατραπός.

Μπονίδης, Κ., Αντωνίου, Φ., Μπουραντάς, Ο. (2002β) Ο εθνικός «εαυτός» και ο εθνικός

«άλλος» στην εικονογράφηση των ελληνικών και τουρκικών σχολικών εγχειριδίων του γλωσσικού μαθήματος, Μακεδόν, 10, σσ. 77-80.

Μπονίδης, Κ. (2003). Τα σύγχρονα προγράμματα διδασκαλίας και σχολικά βιβλία στην Ελλάδα: διαδικασία παραγωγής, μορφή και περιεχόμενο, «πραγματικό» πρόγραμμα, προοπτικές, Σύγχρονη Εκπαίδευση, τευχ. 131, σσ. 25-40.

Μπονίδης, Κ. (2004). Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας: διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Μεταίχμιο. Αθήνα.

Μπονίδης, Κ. (2005). Διαδικασία και κριτήρια αξιολόγησης των σχολικών βιβλίων, στο: Διδακτικό Βιβλίο και εκπαιδευτικό υλικό στο σχολείο: Προβληματισμοί, Δυνατότητες, Προοπτικές, στο Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου του Π.Ι. σε συνεργασία με το Α.Π.Θ., 17-19 Φεβρουαρίου 2005, Παν. Θεσσαλονίκης, 106-119. Θεσσαλονίκη: ΥΠΕΠΘ-Π.Ι.

Μπουντά, Ε. (2009). Ανάλυση της εικονογράφησης των εγχειριδίων βιολογίας της α' και γ' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Μπουρίτσας, Γ. (2002). Το πολλαπλό βιβλίο φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μια συγκριτική παρουσίαση, Πρακτικά 2ου Διεθνούς συνεδρίου: «Η Παιδεία στην αυγή του 21ου αιώνα. Ιστορικό- συγκριτικές προσεγγίσεις», Πάτρα 2002.

Ξενιώτη, Β. (2005). Διπλωματική εργασία. Γλώσσα και Φυσική. Εμπεριστατωμένη έρευνα σχετικά με τις απόψεις των μαθητών, φοιτητών και δασκάλων για τις έννοιες ενέργεια, πίεση, δύναμη, ρεύμα και συμπεράσματα για τη χρήση τους μέσα στον επιστημονικό και στον καθημερινό λόγο, Π. Τ. Δ. Ε. Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Ξωχέλλης, Π. (1978). Ο εκπαιδευτικός και το έργο του υπό το πρίσμα της σύγχρονης εμπειρικής έρευνας, Φιλολόγος, Αθήνα.

Ξωχέλλης, Π. (1981). Παιδαγωγική του σχολείου, εκδ. Αφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη .

Ξωχέλλης, Π. (1987). Η διδασκαλία της Ιστορίας στο Γυμνάσιο και το Λύκειο. Ερευνητική συμβολή στη διδακτική της Ιστορίας, Αφοι Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Ξωχέλλης, Π. (2000). Η ενδοσχολική επιμόρφωση στην Ελλάδα: μια καινοτομία στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, στο: Α.Π.Θ., Φιλοσοφική Σχολή, Τομέας Παιδαγωγικής, Συνεχιζόμενη εκπαίδευση εκπαιδευτικών και ανάπτυξη του σχολείου, Θεσσαλονίκη: ΥΠ.Ε.Π.Θ.

Ξωχέλλης, Π. & Τολούδη, Φ. (2000), Κέντρο Έρευνας Σχολικών Βιβλίων και Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης: δέκα χρόνια ερευνητικής δραστηριότητας, Θεσσαλονίκη: ΚΕΣΒΙΔΕ.

Παγανός, Γ. (1990). Σχολικό βιβλίο και πολλαπλότητα των μαθητών, στο Σχολικό Βιβλίο, Πρακτικά Δημέρου, εκδόσεων Πατάκη και Γαλλικού Ινστιτούτου, εκδ. Πατάκη, Αθήνα.

Πάλλα, Μ. (1992). Η ανάλυση του περιεχομένου, Φιλολόγος, τ. 67.

Παλλαδά, Α. (2002). Πρακτική αξιολόγηση έντυπου εκπαιδευτικού υλικού προγράμματος ανοικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, Θέματα στην εκπαίδευση, τ.3.

Παλούμπα, Ε. (2007). Ανάλυση της εικονογράφησης του νέου σχολικού εγχειριδίου χημείας της γ' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Πασσάκος Κ.Γ. (1980). Εισαγωγή εις την Παιδαγωγικήν Ψυχολογίαν. Τόμος Β', Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Παραλίκα, Ε. (2004). Η Κατανόηση των Κειμένων στα Σχολικά Εγχειρίδια Χημείας Θετικής Κατεύθυνσης Β' και Γ' Λυκείου. Δημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασία. Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών ΔιΧηNet., Τμήμα Χημείας, Ε.Κ.Π.Α. Αθήνα.

Παπιάς, Β. (2006). Εύρεση, παρουσίαση και ανάλυση κειμένων από την ιστορία των φυσικών επιστημών στα σχολικά εγχειρίδια φυσικής του γυμνασίου, λυκείου: η διδακτική τους αξιοποίηση στα πλαίσια της παραδοσιακής, της καινοτομικής και της εποικοδομητικής αντίληψης στο υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Περώνη, Γ. (2008). Ανάλυση της εικονογράφησης του νέου σχολικού εγχειριδίου Φυσικής της Β' Γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1999), Πλαίσιο Αξιολόγησης Διδακτικών Εγχειριδίων, Αθήνα.

Πηγιάκη, Π. (1998). Προετοιμασία-Σχεδιασμός και Αξιολόγηση της Διδασκαλίας, εκδ. Γρηγόρης, Αθήνα.

Πόρποδας, Κ. (1990). Μνημονική συγκράτηση γλωσσικών πληροφοριών: Η επίδραση της ηλικίας, του τρόπου πρόσληψης και του χρόνου ανάκλησης των πληροφοριών. Ερευνητική ανακοίνωση στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ψυχολογικής Έρευνας. Πανεπιστήμιο Κρήτης, 18-20/5/1990.

Πόρποδας, Κ. (1990). Γνωστική Ψυχολογία (αυτοέκδοση), Τόμος 1ος: Η Διαδικασία της Μάθησης, Τόμος 2ος: Θέματα Ψυχολογίας της Γλώσσας - Λύση προβλημάτων, Αθήνα.

Πόρποδας, Κ. (1996). Γνωστική Ψυχολογία: Η διαδικασία της Μάθησης: Επεξεργασία πληροφοριών, αντίληψη, μνήμη, αναπαράσταση της γνώσης, Τόμος 1, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Πόρποδας, Κ. (2002). Η Ανάγνωση, Αυτοέκδοση, Πάτρα.

Πυργιωτάκης, Ι. (2000). Εισαγωγή στην Παιδαγωγική Επιστήμη, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Ράπτης Α & Ράπτη Α, (2001). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας, τόμος Α' και Β'. Αθήνα.

Ράπτης Α. & Ράπτη Α. (2007). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας ολική προσέγγιση, Ράπτης Α. Αθήνα.

Σγουροπούλου, Κ., Κουτουμάνος, Α. (2001). Η επικοινωνία μέσω υπολογιστή για την υποστήριξη κοινοτήτων μάθησης, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Πάτρα, 2001, ΕΑΠ, Τόμος Β΄.

Σολομωνίδου, Χ. (1999). Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Μέσα, υλικά: διδακτική χρήση και αξιοποίηση, Καστανιώτη, Αθήνα.

Σολομωνίδου Χ., (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία, Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης, Μεταίχμιο, Αθήνα.

Σπυροπούλου-Κατσάνη, Δ. (2005). Διδακτικές και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες, Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.

Στέρπης, Ν. (2008). Σύνδεση της εικονογράφησης με το κείμενο στο σχολικό εγχειρίδιο της φυσικής β' γυμνασίου, Ε.Α.Π., Πάτρα.

Τάτση, Α., Τσαπαρλής, Γ. (2011). Αναδόμηση της γυμνασιακής βιολογίας με βάση τη διδακτική ενιαιοποίηση και τον συντονισμό των φυσικών επιστημών – Διδακτικό εγχειρίδιο εισαγωγής στις φυσικές επιστήμες για την α΄ γυμνασίου, Πρακτικά Ζ΄ Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αλεξανδρούπολη, 2011.

Τερλεξής, Π. (1975). Πολιτική Κοινωνικοποίηση. Η Γέννηση του Πολιτικού Ανθρώπου, Gutenberg, Αθήνα.

Τράπαλη, Β. (2009). Ανάλυση της εικονογράφησης του σχολικού εγχειριδίου φυσικής γ΄ γυμνασίου και της σύνδεσής της με το κείμενο, Ε.Α.Π. Πάτρα.

Τριλιανός, Θ. (1991). Μεθοδολογία της διδασκαλίας Ι & ΙΙ, τόμος Α΄, Τολίδη, Αθήνα.

Τριλιανός, Θ. (1997). Η παράθεση ή πως καλλιεργείται στο μαθητή η έφεση για μάθηση, Λύχκος, Αθήνα.

Τριλιανός, Θ. (1998). Μεθοδολογία της διδασκαλίας, τόμος Α΄ και τόμος Β΄, εκδ. Αφοι Τολίδη, Αθήνα.

Τριλιανός, Α. (1999). Πλαίσιο αξιολόγησης διδακτικών εγχειριδίων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

Τριλιανός, Α. (2003). Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας: Καινοτόμες επιστημονικές προσεγγίσεις στη διδακτική πράξη, Τομ. Α΄ & Β΄, Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Τσαπαρλής, Γ. (1991). Θέματα διδακτικής φυσικής και χημείας στη μέση εκπαίδευση. Αθήνα, Γρηγόρης (Α΄ Έκδοση 1989).

Τσαπαρλής, Γ. (1998). Πρόταση για ένα ενοποιημένο μάθημα φυσικής και χημείας στην α΄ γυμνασίου. Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», σσ. 535-540.

Τσαπαρλής, Γ. (2000). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Διδακτική της Χημείας

(μαθήματα σε μεταπτυχιακό επίπεδο). Εισαγωγή στον εποικοδομητισμό. ΔιΧηNET. Ιωάννινα.

Τσαπαρλής, Γ. & Καμπουράκης, Κ. (2003). Εισαγωγή στις φυσικές επιστήμες (φυσική-χημεία) για την α΄ τάξη γυμνασίου, Ιωάννινα.

Τσατσαρώνη, Α., Κουλαϊδής, Β. (2001). Τα χαρακτηριστικά των Σχολικών Εγχειριδίων και του Παιδαγωγικού Κειμένου”, στο Δημόπουλος, Κ., Κουλαϊδής, Β., Χατζήνικητα, Β. (επιμ.) *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (σελ. 267-269), κεφ. 9, Τόμος Β΄, Πάτρα. ΕΑΠ.

Τσιάκαλος, Γ. (1990). Σχολικό βιβλίο,εξετάσεις, στο Πατάκης, Σ., “Το σχολικό βιβλίο: πρακτικά διημέρου”, Αθήνα. Πατάκης, σσ.22-27.

Τσιανάκας, Ε. (2007). Η εικόνα του «άλλου» στα σύγχρονα τουρκικά αναλυτικά προγράμματα και σχολικά εγχειρίδια Ιστορίας και Πολιτικής Αγωγής της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα ΦΠ του Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Τσιφάκη, Κ. (1982). Σχολικά βιβλία, Α΄ Εκπαιδευτικό συνέδριο καθηγητών μέσης εκπαίδευσης (Αθήνα 1981), ΟΛΜΕ, Αθήνα.

Τσούλος, Γ. & Τσαπαρλής, Γ. (2009). Συγκριτική αξιολόγηση σχολικών εγχειριδίων γυμνασιακής φυσικής & χημείας: Ο ρόλος της διδακτικής των φυσικών επιστημών. Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», σσ. 895-202.

Υπ.Ε.Π.Θ. - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2003). Προδιαγραφές για τη συγγραφή των σχολικών βιβλίων.

ΥΠΕΠΘ/ΠΙ, (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών & Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών για την Υποχρεωτική Εκπαίδευση. Αθήνα.

Φράγκος, Χ.(1977). Ψυχοπαιδαγωγική, Gutenberg, Αθήνα.

Φραγκουδάκη, Α. (1978). Τα αναγνωστικά βιβλία του δημοτικού σχολείου: Ιδεολογικός πειθαναγκασμός και παιδαγωγική βία, Θεμέλιο, Αθήνα.

Φραγκουδάκη, Α. & Θ. Δραγώνα (επιμ.) (1997) «Τι είναι η πατρίδα μας;», Εθνοκεντρισμός και Εκπαίδευση, Αλεξάνδρεια, Αθήνα.

Φλουρής, Γ. (1984). Η αρχιτεκτονική της διδασκαλίας και η διαδικασία της μάθησης, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Φλουρής, Γ., & Κασσωτάκης, Μ. (2003). Μάθηση & Διδασκαλία. Τόμος Α΄. Αθήνα.

Φλουρής Γ. (2003). Σκέψεις για την αναζήτηση ενός πλαισίου επιμόρφωσης και δια βίου μάθησης των εκπαιδευτικών στην κοινωνία της γνώσης, Ατραπός, Αθήνα.

Φλουρής, Γ. (2005). Εγκέφαλος, Μάθηση, Νοημοσύνη και Εκπαίδευση, στο Επιστήμες Αγωγής, τ. 2, Ρέθυμνο.

Φουντοπούλου, Μ. (1995). Το διδακτικό εγχειρίδιο ως εργαλείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, Περιοδικό: Διαβάζω, τ. 357, Αθήνα.

Χάλκος, Γ. (2005). Στατιστική: Θεωρία, Εφαρμογές & Χρήση Στατιστικών Προγραμμάτων σε Η/Υ, Τυπωθήτω-Δαρδανός, Αθήνα.

Χαραλαμπίδης, Β. (2001). Οργάνωση της Διδακτικής και της Μάθησης Γενικά, Gutenberg, Παιδαγωγική Σειρά, Αθήνα.

Χατζηνικολάου, Δ. (2002). Στατιστική για Οικονομολόγους, Β' έκδοση, Αυτοέκδοση, Ιωάννινα.

Χατζησαββίδης, Σ. (1997). Η έρευνα των σχολικών βιβλίων των βαλκανικών χωρών, στον τόμο Εκπαίδευση και Διαπολιτισμική Επικοινωνία, Μονάδα Έρευνας Σχολικού Βιβλίου του Τομέα Παιδαγωγικής του Α.Π.Θ., Gutenberg, Αθήνα.

Χατζή, Μ. (2000). Η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης, Πρακτικά 2ου Πανελληνίου συνεδρίου, Τόμος ΙΙ, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και η εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Λευκωσία.

Anderson, R. C., Spiro, R. J., & Montague, W. E. (Eds.) (1977). *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Anderson, Th. H., & Armbruster, B. B. (1984). *Content Area Textbooks*. Στο R.C Anderson, J. Osborn & R. J. Tierney (Eds) *Learning to Read in American Schools: Basal Readers and Content Texts*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Armbruster, B.B. (1984). The problem of "inconsiderate texts." In G.G. Duffy, L.R. Roehler, & J. Mason (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*, (pp. 202-217). White Plains, NY: Longman.

Armbruster, B.B., Anderson, T.H. (1991). Textbook analysis, curriculum components and conceptual framework. In: *The International Encyclopedia of Curriculum*; Pergamon Press, Oxford.

Atkinson, J.W. (1975). Motivation for achievement. In T. Blum (Ed.), *A theory of achievement motivation*, Wiley, New York,

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968), *Human Memory. A Proposed System and its Control Processes*, in SPENCE, K. W. & SPENCE, J. T., *The Psychology of Learning Motivation, Vol II*, New York, Academic Press.

Baker, E.L. (1991). Curriculum Packages. Curriculum Components, Conceptual Framework. In: *The International Encyclopedia of Curriculum*, Seite 85-88, 1., Hg.: Lewy, Arieh; Pergamon Press, Oxford.

- Bamberger, R. (1995). Methodem und Ergebnisse der internationalen Schulbuchforschung im Ueberblick, στο Olechowki, R., (επιμ.), Schulbuchforschung, Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Bandura, A. (1969). Principles of behavior modification, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bandura, A. (1973), Aggression: A Social Learning Analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hal.
- Bandura, A. (1977). Social Learning Theory, New York, Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control, New York: W.H. Freeman.
- Baumann, M., Eisenhut, W., Klinger, E., Meyerdorf, G., Schulze, G., & Strietzel, H. (1984). Schulbuchgestaltung in der DDR, Berlin, Volk und Wissen.
- Bauer, L., (1995). Zur Adressatenbezogenheit des Schulbuches für wen werden die Schulbücher eigentlich wirklich geschrieben, στο Olechowki, R., (επιμ.), Schulbuchforschung, Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Bellisimo, Y., Sacks, C. H., & MergendoUar, J. R. (1995). Changes over time in kindergarten holding out: Parent and school contexts. Early Childhood Research Quarterly.
- Bennet, N. & Carre, C. (Eds) (1993). Learningto Teach, London, Routledge.
- Berelson, B. (1984). Content Analysis in Communication Research, Reprint of 1952 edition, New York, Hafner.
- Bransford, J. D. (1981). Human Cognition: Learning, Understanding and Remembering, Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Britton, B.K., Woodward, A. & Binkley, M. (1993). Learning from textbooks: theory and practice, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bliss, J. (1995). Piaget and after: the case of learning science. Studies in Science Education. 25.
- Bliss, J., Coorer, G., Κολιόπουλος, Δ., Κουλαϊδής, Β., Ραβάνης, Κ., Solomon, J., Τσατσαρώνη, Α., Χατζηγκήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Τόμος Α', Πάτρα, ΕΑΠ.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), Advances in instructional psychology. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. Weinert & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bruneaux, M. (1984), *La thermodynamique, une science a reformuler*, Langue Francaise.

Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*, Harvard University Press, Cambridge Mass 1966, σσ. 10 κ.ε. στο *Καψάλης & Χαραλάμπους: Διδακτικά Εγχειρίδια*, 1995.

Bryman, A. (1988). *Quantity and quality in social research*, London, Boston: Unwin Hyman Publications.

Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*, Anchor Books, New York.

C. L. I. S. Project, (1987). *CLIS in the classroom*, Leeds: Centre for Science and Mathematics Education, University of Leeds.

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications *Journal of Applied Psychology*, 78.

Costa, N., Marques, L., & Kempa, R. (2000). Science teachers' awareness of findings from educational research, *Chemical Education Research and Practice*, 1, 31-36.

Donaldson, M. (1999). *Failing to reason or failing to understand*, στο *Γλωσσική Ανάπτυξη: Γλώσσα και Γραμματισμός στο Κοινωνικό Σύνολο*. Πάτρα, ΕΑΠ.

Dorn, F. & Bader, F. (1985). *Φυσική*, εκδ. Κτίστη, Αθήνα.

Dowling, P. (1993). *A Language for the Sociological Description of Pedagogic Texts with Particular Reference to the Secondary School Mathematics Scheme (SMP)*, Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, University of London, Institute of Education.

Dowling, P. (1994). *Discursive Saturation and School Mathematics Texts: A Strand from a Language of Description*, P. Ernest (επιμ.), *Mathematics, Education and Philosophy: An International Perspective*, London: The Falmer Press.

Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development, *Science Studies in Science Education* 13.

Driver, R., Guesne, E., Tibergien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες, Μετάφραση Κρητικός Θ, Σπηλιωτοπούλου - Παπαντωνίου Β, Σταυρόπουλος Α.* εκδ. Ένωση Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλία, Αθήνα.

Ernest, P. (1994). *Varieties of Constructivism: Their Metaphors, Epistemologies and Pedagogical Implications*. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*.

Flavel, J. H. (1979). *Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of Cognitive Developmental Inquiry*, *American Psychologist* 34.

Fritzsche, K.-P. (1992). Τα σχολικά εγχειρίδια ως αντικείμενο έρευνας, *Ματιές στη διεθνή έρευνα σχολικών εγχειριδίων*, *Περιοδικό: Παιδαγωγική επιθεώρηση*, τ. 17.

- Früh, W. (2004). *Inhaltsanalyse, Theorie und Praxis*, 5, Aufl, Konstanz, UVK.
- Gage, N. L., Berliner, D. (1992). *Educational Psychology* (5th ed.), Houghton Mifflin, Boston.
- Gagne, R. M. (1975). *Essentials of Learning, for Instruction*, Hinsdale, Dryden Press.
- Gagne R. (1985). *The Conditions of Learning* (4th ed.), Holt, Rinehart & Winston.
- Gagne, R. M. (1987). *Instructional Design. Principles and Applications*, Englewoods Cliffs, Educational Technology Publications.
- Greeno, J., G. & Bjork, R., A. (1973). *Mathematical Learning Theory and the New Mental Forestry*, *Annual Review of Psychology*.
- Greeno, J. G. (1989). *A perspective on thinking*, *American Psychologist*, Vol 44(2).
- Guidano, V. (1991). *The self in processes*, Guilford Press, New York.
- Hacker, H. (1980). *Das Schulbuch-Funktion und Verwendung im Unterricht*, Bad Heilbrunn/OBB: Klinkhardt.
- Haliday, D. & Resnick, R. (1978). *Physics*, Wiley, N. York.
- Haliday M. A. K. & Martin J. R. (2000). *Η γλώσσα της επιστήμης, μετάφραση Γ. Γιαννουλοπούλου, Μεταίχμιο, Αθήνα, (του Μ. Α. Κ. Haliday & J. R. Martin (1993), Writing Science: Literacy and Discursive Power, Falmer Press).*
- Hanisch, G. (1995). *Die Verwendung des Schulbuchs zur Vorbereitung und im Unterricht-eine empirische Untersuchung*, στο Olechowki, R., *Schulbuchforschung*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 242-245.
- Harmer, J. (2001). *The Practice of English Language Teaching*, Essex, Longman.
- Hartley, J. (1994). *Designing Instructional Text* (3rd ed.), Biddles Ltd, London.
- Hartley, J. (1998). *Designing Instructional Text*, Kogan Page Ltd, London.
- Heckhausen, H. (1975). *Fear of failure as a self-reinforcing motive system*. In I. Sarason & C. Spielberger (Eds.), *Stress and anxiety* (pp.117-128), DC: Hemisphere, Washington.
- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handein*, Springer, Berlin.
- Holt, J. (1971). *The underachieving school*, Penguin Books, Harmondsworth, p. 13, στο Πηγάκη: *Προετοιμασία-Σχεδιασμός και Αξιολόγηση της Διδασκαλίας*, 1998.
- Hummel, Ch. (1988). *School textbooks and lifelong education: An analysis of schoolbooks from three countries*, LB3045 .H86 1988, Unesco Institute for Education (Hamburg).
- Janich, P. (1996). *Konstruktivismus Und Naturerkenntnis*, Suhrkamp, Frankfurt.

- Johnsen, B. E. (1993). *Internationale Schulbuchforschung*, τμ. 1, Frankfurt: Diesterweg.
- Johnsen, B. E. (1993). *Textbooks in the Kaleidoscope. A Critical Survey of Literature and Research on Educational Texts*, Transl. L. Sivesind, Oslo, Scandinavian University Press.
- Johnson, K. (1983). *Physics for you*, Hutshinson, London.
- Kant, I. (1968). *Selected Pre-Critical Writings and Correspondence with Beck*, trans. G.B. Kerferd and D.E. Walford, with a contribution by P.G. Lucas, Manchester and New York: Manchester University Press and Barnes & Noble.
- Kariotoglou, P., Psillos, D. & vallasiades, O., (1990). Understanding pressure: Didactical transposition and pupils conceptions, *Physics Education*, 25(2).
- Kimble, G.A., Garnezy, N. & Zigler, E. (1980). *Principles of general psychology*, (5th ed.), Wiley, New York.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source learning and development*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Kolesnik, W. B. (1975). *Humanism and/or behaviourism in education*, Allyn and Bacon, Boston.
- Koulaidis, V. & Tsatsaroni, A. (1996). *A Pedagogical Analysis of Science Textbooks: How can we proceed?*, *Research in Science Education*.
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis. An Introduction to its Methodology*, Beverly Hills, Sage.
- Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2η έκδοση), Chicago: Chicago University Press.
- Kulkani, V. (1998). *The Role of Language in Science Education*. Στο Fensham, P. (Ed.): *Development and Dilemmaw in Science Education*. The Falmer Press, U.K.
- Kumar, V. K. (1971). *The Structure of Human Memory and Some Educational Implications*, *Review of Educational Research*.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press.
- Lawrence, S. (1975). *An Introduction to Curriculum Research and Development*, Heinemann, Oxford.
- Lewis, J. (1977). *Physics 11-13*, Longman, London.
- Lijnse, P. (1997). *Curriculum Development In Physics Education*. Στο Tiberghien, A., Leonard Jossem, E. & Barojas, Jorge (Eds.): *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. The International Commission in Physics Education.

- McDermott, L.C. & P.E.G.Wash. (1996). *Physics by Inquiry*, John Wiley & Sons, Inc, University of Washington.
- Mahoney, M. (1991). *Human Change Process*, Basic Books, N. York.
- Matthews, M. (1994). *Science Teaching, The Role for History and Philosophy of Science*. Routledge, New York-London.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*, Harper and Row,
- Maturana, H. (1997). *Was ist erkennen?*, Piper, Hamburg.
- Melton, A. W. & Martin, E. (1972). *Coding Processes and Human Memory*, D.C.: Winston, Washington.
- Mergendoller, J. R., and Sachs, C. H. (1993). *Evaluation of Bay Area Region Coalition of Essential Schools*. Report prepared for San Francisco Foundation and Bay Area Region Coalition of Essential Schools, San Francisco.
- Meichenbaum, D. (1997). *Cognitive Behavior Modification*, Plenum Press, New York.
- Mickel, G. (1995). *Die Rolle des Schubuchees im Rahmen der Mediendidaktik* στο Olechowski, R. (επιμ.), *Schulbuchforschung*, Frankfurt am Main: Peter lang, σσ. 95-115.
- Mikk, J. (2000). *Textbook: Research and Writing*, Peter Lang, Frankfurt am Main.
- Mulkey, R. (1987). *The Use of a Sociological Perspective in the Development of a Science Textbook Evaluation Instrument*, *Science Education*, 71(4), 511-522.
- Myers, G. (1992). *Textbooks and the Sociology of Scientific knowledge, English for Specific Purposes*, 11(91), 3-17.
- Nelkon, M. & Parker, P. (1977). *Advanced Level Physics*, Heinemann, Ed. Books, London.
- Norman, L. D. (1970). *Models of Human Memory*, Academic Press, New York.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1985). *The generative learning model and its implications for science education*, *Studies in Science Education*, 12, New York.
- Osborne, R. Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias*, Narcea, Madrid.
- Olechowski, R. & Spiel, Chr. (1995). *Schulbuchenquete- Resümee und Ausblick*, στο Olechowki, R., (επιμ.), *Schulbuchforschung*, Peter Lang, Frankfurt am Main.
- Ornestein, A.C. (1992b Summer). *The textbook curriculum*, *Educational Horizons*, 70, 167-169.
- Papert, S. (1991). *Νοητικές Θύελλες: παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*, Μετάφραση: Αίγλη Σταματίου, Επιμ. Γιάννης Κωτσάνης (μετάφραση του βιβλίου

Mindstorms : children, computers, and powerful ideas).

Pingel, F. (1999). UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision, Studien zur internationalen Schulbuchforschung, 103, Hannover: Verlag Hahnsche Buchhandlung.

Pope, M. & Gilbert, J. (1985). Constructive science education. In F. Epting & A.W. Landfield (Eds.), Anticipating Personal Construct Psychology (pp. 111-127). Lincoln: University of Nebraska Press.

Prigogine, I. & Stengers, I. (1984). Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature, Bantam, New York.

Rauch, M. & Tomaschewski, L. (1995). Reutlinger Raster, A Checklist for Evaluating Teaching Materials (short version), Freiburg.

Rauch, M. & Wurster, E. (1997). Schulbuchforschung als Unterrichtsforschung, Peter Lang Frankfurt.

Richaudeau, F. (1979). Conception et production des manuels scolaires, ed. Unesco, Paris, pp. 272-273.

Scott, P. et al. (1987). A constructivist view of learning and teaching science, Centre for Studies In Science and Mathematics Education (CSSME), University of Leeds, Leeds.

Sequin, R. (1989). The Elaboration of School Textbooks. Methodological Guide, Unesco, Paris.

Sharan S. & Sharan Y. (1992). Expanding Cooperative Learning through Group Investigation, Teachers College Press, New York

Smith, M. (2001). Chris Argyris: theories of action, double-loop learning and organizational learning, the encyclopedia of informal education, διαθέσιμο στον ιστοχώρο: www.infed.org/thinkers/argyris.htm.

Smith, M. (2001). David A. Kolb on experiential learning», στο the Encyclopedia of Informal Education, διαθέσιμο στον ιστοχώρο <http://www.infed.org/b/explrn.htm>.

Solomon, J. (1994). The Rise and Fall of Constructivism, Studies in Science Education, 23, 1-19.

Stein, G. (1977). Schulbuchwissen, Politik und Pädagogik, Zur Sache Schulbuch, 10 Kastellaun: Aloys Hann Verlag.

Stein, N. I., & Trabasso, T. (1982). Children's understanding of stories: A basis for moral Judgment and dilemma resolution, In C. J. Brainerd M. Pressley (Eds.), verbal processes in children: progress in cognitive development research, New York: Springer-Verlag.

Sretenovic, K. (1995). Hat Erziehung gegen politischen Extremismus, Gewaltbereitschaft und Fremdenfeindlichkeit eine Chance? gedruckt, Zeitschriftenaufsatz.

- Sujew, D. (1986). *Das Schullehrbuch-Volk und Wissen*, Volkseigener Verlag, Berlin.
- Sutton, C. (1992). *Words, science and learning*, Open University Press, Buckingham-Philadelphia.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving, *Journal of Educational Psychology*, 52, 306-314.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry Lessons for universities?, a review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4.
- Thonhauser, J. (1995). *Das Schulbuch im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Ideologie*, In: R. Olechowski (Hrsg.): *Politik im Schulbuch*, Bonn.
- Uhe, E. (1979). Schulbuchanalyse mit Hilfe eines allgemeinen Beurteilungsrasters Intention und Gesichtspunkte. In G. Stein (Hrsg.) *Schulbuchselte als Politikum und Herausforderung wissenschaftlicher Schulbucharbeit*, Stuttgart, Klett-Gotta.
- UNESCO (1989). (Final Report). *International Consultation with a view to Recommending Criteria for Improving the Study of Major Problems of Mankind and their Presentation in School Curricula and Textbooks*, German Commission for UNESCO, Bonn.
- Van Leeuwen, T. (1992). The Schoolbook as a multimodal Text, In: *Internationale Schulbuchforschung*, 14, 1.
- Vanecek, E. (1995). Zur Frage der Verständlichkeit und Lernbarkeit von Schulbüchern, στο Olechowski, R., (επιμ.), *Schulbuchforschung*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 195-215.
- Von Delleman, H. (1988). Unterrichtsmöglichkeiten in der Schulbibliothek, In: *Erziehung und Unterricht*, 2/3, 175-182.
- Von Glasersfeld, E. (1985). A interpretation of Piaget's constructivism, *Revue Internationale de Philosophie*, 36.
- Von Glasersfeld, E. (1989a). *Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching*, *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Von Glasersfeld, E. (1989b). *An Exposition of Constructivism: Why Some Like It Radical*, Massachusetts Univ., Amherst. *Scientific Reasoning Research Inst.*: 14.
- Von Glasersfeld, E. (1989). *Constructivism in Education*. In: T. Husen and T. Neville Postlethwaite (eds), *The International Encyclopedia of Education. Research and Studies*, pp. 162-163. *Supplementary Volume 1*, Pergamon Press, Oxford.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weiner, B. (1992). *Human Motivation. Metaphor, Theories and Research*, Newbury Park, CA, Sage.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*, Cambridge University Press.

Weiss, D. (1988). Die Politik der Lehrbücher in den USA, In: *Bildung und Erziehung*, 41.

Wellington, J. (1994). *Secondary Science*, Routledge, London & N. York.

Wheatley, G. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75, 1, 9-22.

Williams, D. (1968). The Society for the Psychological Study of Social Issues, *Journal of Social Issues*, Volume 24, Issue 2.

Wittgenstein, L. (1922). *Tractatus Logico-Philosophicus*, Routledge, London, with an introduction by Bertrand Russell; translated from the German by C. K. Ogden; originally published 1922

Willinsky, J. & Bogdam, D. (επιμ.) (1990). *Embattled Books: The State of the Text*, Special edition of the *Journal of Educational Thought*, 24/3A, Calgary.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ

ΒΙΒΛΙΟ Α

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ	Βαθμός συμφωνίας με το κριτήριο	1=καθόλου 2=λίγο 3=μέτρια 4=πολύ 5=πάρα πολύ
---	------------------------------------	--

ΜΕΡΟΣ Α΄

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Βαθμός συμφωνίας με κριτήριο
1	Το περιεχόμενο ανταποκρίνεται στις σημερινές απόψεις της επιστήμης.	1 2 3 4 5
2	Οι πληροφορίες του περιεχομένου είναι επιστημονικά ορθές.	1 2 3 4 5
3	Το περιεχόμενο είναι σαφές και χωρίς διφορούμενες απόψεις.	1 2 3 4 5
4	Παράλληλα με την παρουσίαση του περιεχομένου των εννοιών δίνεται έμφαση και στις διαδικασίες που χρησιμοποιεί η επιστήμη για να δομήσει τις έννοιες.	1 2 3 4 5
5	Η ποιότητα και η ποσότητα των ερωτήσεων είναι διαβαθμισμένη από τα ευκολότερα στα δυσκολότερα.	1 2 3 4 5
6	Η ποιότητα και η ποσότητα των ασκήσεων είναι διαβαθμισμένη από τα ευκολότερα στα δυσκολότερα.	1 2 3 4 5
7	Η ποιότητα και η ποσότητα των ερωτήσεων και ασκήσεων είναι επαρκής για τη διαπίστωση αφομοίωσης των νέων γνώσεων.	1 2 3 4 5
8	Το περιεχόμενο καλλιεργεί την κριτική σκέψη των μαθητών.	1 2 3 4 5
9	Το περιεχόμενο συνδέει τις έννοιες με εφαρμογές.	1 2 3 4 5
10	Η ποσότητα των παρεχόμενων πληροφοριών δεν υπερφορτώνει, δεν κουράζει και δεν απογοητεύει το μαθητή.	1 2 3 4 5
11	Κατά την κρίση σας το περιεχόμενο διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών.	1 2 3 4 5
12	Υπάρχουν επαρκείς οδηγίες εκτέλεσης των πειραμάτων στο ίδιο το βιβλίο (ή στον εργαστηριακό οδηγό στην περίπτωση που υπάρχει σαν ξεχωριστό εγχειρίδιο).	1 2 3 4 5
13	Για τα πειράματα δίνονται μέτρα πρόληψης ατυχημάτων στο ίδιο το βιβλίο (ή στον εργαστηριακό οδηγό στην περίπτωση που υπάρχει σαν ξεχωριστό εγχειρίδιο).	1 2 3 4 5
14	Υπάρχουν επαρκείς οδηγίες χρήσης και συντήρησης των οργάνων στο ίδιο το βιβλίο (ή στον εργαστηριακό οδηγό στην περίπτωση που υπάρχει σαν ξεχωριστό εγχειρίδιο).	1 2 3 4 5

15	Το περιεχόμενο δημιουργεί ενδιαφέρον για περαιτέρω ερωτήματα και μελέτη.	1 2 3 4 5
16	Δίνεται προσοχή ώστε να μην εισάγεται υπερβολικά μεγάλος αριθμός νέων εννοιών σε κάθε ενότητα.	1 2 3 4 5
17	Μέσα από το περιεχόμενο διαφαίνεται ότι η επιστήμη είναι μια κοινωνική δραστηριότητα που οικοδομείται από τη συστηματική εργασία και τη συνεργασία πολλών ανθρώπων.	1 2 3 4 5
18	Μέσα από το περιεχόμενο διαφαίνεται ότι η επιστήμη είναι ανοιχτή σε αναθεωρήσεις και βελτιώσεις.	1 2 3 4 5
19	Το περιεχόμενο είναι απαλλαγμένο από ουσιώδεις παραλείψεις. *(Αν θεωρείτε ότι υπάρχουν μπορείτε να τις αναφέρετε στα σχόλια).	1 2 3 4 5
20	Γίνεται κατάλληλη χρήση των μαθηματικών με τις απαραίτητες σχέσεις και εξισώσεις σε συμβολικό επίπεδο.	1 2 3 4 5
21	Γίνεται κατάλληλη χρήση των γραφικών παραστάσεων.	1 2 3 4 5
22	Το περιεχόμενο εφαρμόζει διδακτικές προσεγγίσεις συνεπείς με τη σύγχρονη διδακτική των Φυσικών Επιστημών.	1 2 3 4 5
23	Υπάρχει πρόνοια για έλεγχο συγκράτησης της γνώσης που αποκτήθηκε .	1 2 3 4 5
24	Αποφεύγονται περιττές επικαλύψεις με το περιεχόμενο άλλων συναφών μαθημάτων.	1 2 3 4 5
25	Προβάλλεται το ουσιώδες και το σημαντικό (δεν υπάρχουν περιττές πληροφορίες).	1 2 3 4 5
26	Περιέχεται υλικό διεπιστημονικού χαρακτήρα.	1 2 3 4 5

ΜΕΡΟΣ Β΄

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Βαθμός συμφωνίας με κριτήριο
1	Κατά την κρίση σας η εισαγωγή σε κάθε νέα ενότητα κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών.	1 2 3 4 5
2	Κατά την κρίση σας η εμφάνιση των ενοτήτων ελκύει τους μαθητές.	1 2 3 4 5
3	Υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των ενοτήτων.	1 2 3 4 5
4	Υπάρχει λογική αλληλουχία των παραγράφων του κειμένου.	1 2 3 4 5
5	Το εικονικό υλικό έχει παρεμβληθεί και συνδέεται κατάλληλα με το κείμενο.	1 2 3 4 5
6	Η ποιότητα και ευκρίνεια των φωτογραφιών είναι ικανοποιητική.	1 2 3 4 5
7	Η ποιότητα και ευκρίνεια των σχημάτων είναι ικανοποιητική.	1 2 3 4 5
8	Υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στο κείμενο και στο εικονικό υλικό.	1 2 3 4 5
9	Οι λεζάντες των εικόνων είναι σύντομες , σαφείς και περιεκτικές.	1 2 3 4 5
10	Υπάρχει ιεράρχηση και μέτρο στην παροχή πληροφοριών.	1 2 3 4 5
11	Υπάρχει ισόρροπη παρουσίαση της κεντρικής ιδέας σε σχέση με τις δευτερεύουσες ιδέες και τις λεπτομέρειες.	1 2 3 4 5

ΜΕΡΟΣ Γ΄

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Βαθμός συμφωνίας με κριτήριο
1	Η πυκνότητα του κειμένου ανά σελίδα είναι αποδεκτή.	1 2 3 4 5
2	Η γλώσσα είναι κατάλληλη για το επίπεδο των μαθητών.	1 2 3 4 5
3	Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν τη σημασία τυχόν άγνωστων λέξεων από τα συμφραζόμενα (ή οι τυχόν άγνωστες λέξεις εξηγούνται άμεσα).	1 2 3 4 5
4	Οι νέες έννοιες ερμηνεύονται με επάρκεια και αναλυτικά.	1 2 3 4 5
5	Παρέχεται η ευκαιρία στους μαθητές να εμπλουτίσουν το λεξιλόγιό τους.	1 2 3 4 5
6	Χρησιμοποιούνται τυποποιημένοι και δόκιμοι όροι σε όλο το κείμενο.	1 2 3 4 5
7	Οι φωτογραφίες και τα σχεδιαγράμματα αναπαριστούν ορθά και ευανάγνωστα τις έννοιες και τα φαινόμενα.	1 2 3 4 5
8	Τα κείμενα είναι απαλλαγμένα από ορθογραφικά λάθη.	1 2 3 4 5
9	Τα κείμενα είναι απαλλαγμένα από συντακτικά λάθη.	1 2 3 4 5
10	Γίνεται προσπάθεια να καταδειχθεί ότι οι λέξεις τις καθημερινής ζωής έχουν συχνά διαφορετική σημασία στην επιστήμη.	1 2 3 4 5

ΜΕΡΟΣ Δ΄

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Βαθμός συμφωνίας με κριτήριο
1	Ο τρόπος παρουσίασης της ύλης παρέχει ευκαιρίες ανακάλυψης της γνώσης.	1 2 3 4 5
2	Η ανάπτυξη τους ύλης γίνεται από το απλό στο σύνθετο και από το εύκολο στο δύσκολο.	1 2 3 4 5
3	Παρέχεται η δυνατότητα για την καλλιέργεια της συνεργατικής μάθησης.	1 2 3 4 5
4	Το βιβλίο εφαρμόζει την εποικοδομητική μάθηση.	1 2 3 4 5
5	Η νέα γνώση συνδέεται με τις εμπειρίες των μαθητών.	1 2 3 4 5
6	Το βιβλίο προάγει την αλληλεπίδραση δασκάλου-μαθητή.	1 2 3 4 5
7	Μέσα από το βιβλίο προάγεται η αυτονομία του μαθητή.	1 2 3 4 5
8	Οι στόχοι του μαθήματος διατυπώνονται ρητά ή είναι εμφανείς.	1 2 3 4 5
9	Οι προτεινόμενες δραστηριότητες βοηθούν την επίτευξη των στόχων του μαθήματος.	1 2 3 4 5
10	Κάποιες από τις περιεχόμενες ερωτήσεις επιδιώκουν να βρεθεί/ προταθεί λύση σε σχετικά προβλήματα.	1 2 3 4 5
11	Αρκετές από τις περιεχόμενες ερωτήσεις επιδιώκουν τον έλεγχο της μάθησης των σχετικών γνώσεων.	1 2 3 4 5
12	Το βιβλίο περιέχει ερωτήσεις που απαιτούν κριτική σκέψη.	1 2 3 4 5
13	Το βιβλίο προωθεί τη δεξιότητα/ ικανότητα χρήσης ποικίλων πηγών και εργαλείων πληροφόρησης και επικοινωνίας.	1 2 3 4 5
14	Μέσα από το βιβλίο ενθαρρύνεται η εκτέλεση των πειραμάτων και άλλων δραστηριοτήτων από τους μαθητές.	1 2 3 4 5
15	Το βιβλίο βοηθά στην ανάπτυξη διερευνητικών ικανοτήτων από τους μαθητές.	1 2 3 4 5

ΜΕΡΟΣ Ε΄

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Βαθμός συμφωνίας με κριτήριο
1	Η προσέγγιση του βιβλίου περιορίζει την απομνημόνευση.	1 2 3 4 5
2	Υπάρχει επαρκής αριθμός πειραμάτων στο ίδιο το βιβλίο (ή στον εργαστηριακό οδηγό στην περίπτωση που υπάρχει σαν ξεχωριστό χειρίδιο).	1 2 3 4 5
3	Μέσα από το βιβλίο επιδιώκεται η πρόληψη και η διόρθωση των παρανοήσεων από τους μαθητές.	1 2 3 4 5
4	Κατά την κρίση σας το βιβλίο συμβάλλει στη νοητική ανάπτυξη των παιδιών.	1 2 3 4 5
5	Κατά την κρίση σας το περιεχόμενο του βιβλίου πιθανόν να είναι κατανοητό από την	

	πλειονότητα των μαθητών της ηλικίας και της τάξης στην οποία απευθύνεται.	1 2 3 4 5
6	Δίνεται προτεραιότητα και έμφαση στην ποιοτική προσέγγιση των εννοιών.	1 2 3 4 5
7	Κατά την κρίση σας στο βιβλίο ενθαρρύνεται η νοηματική μάθηση με διάφορους τρόπους.	1 2 3 4 5
8	Κατά την κρίση σας ενθαρρύνεται από το βιβλίο η ικανότητα δημιουργικής σκέψης.	1 2 3 4 5
9	Το βιβλίο περιέχει πρόσθετη/ συμπληρωματική χρήσιμη γνώση σχετικά με το αντικείμενο.	1 2 3 4 5
10	Το βιβλίο προωθεί την αυτενέργεια του μαθητή ενθαρρύνοντας την αναζήτηση και την απόκτηση γνώσης από άλλες πηγές.	1 2 3 4 5
11	Ενθαρρύνεται από το βιβλίο ο μαθητής να αναπτύσσει πρωτοβουλίες, να προβληματίζεται και να κατακτά ο ίδιος τη γνώση.	1 2 3 4 5

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ(προαιρετικά)

- Ποια η γνώμη σας για τα προτεινόμενα πειράματα και του απαιτούμενου χρόνου για την εκτέλεσή τους
- Μπορείτε να αναφέρετε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των **μη σχολικών** εξεταζόμενων εγχειριδίων σε σχέση με τα σχολικά
- Αν θέλετε σχολιάστε οτιδήποτε σας έκανε εντύπωση (θετική ή αρνητική) για κάθε βιβλίο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΗΣ Mc DERMOTT

Καθαρές ουσίες-Μάζα-Πυκνότητα

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζουμε τη σχέση μεταξύ μάζας και όγκου ενός αντικειμένου που συνίσταται από καθαρή ουσία. Θα ερευνήσουμε πως αυτή η σχέση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναγνωρίσουμε την ουσία από την οποία συνίσταται το αντικείμενο και να κάνουμε προβλέψεις σχετικές με τη συμπεριφορά του αντικειμένου κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

Ενότητα 9

Αναλογικός συλλογισμός για τη μάζα και τον όγκο

Πείραμα 9.1

➤ Το εργαστήριό σας διαθέτει ένα σύνολο αντικειμένων για αυτό το πείραμα. Υπολόγισε τη μάζα και τον όγκο για κάθε αντικείμενο και κατέγραψε το λόγο της μάζας προς τον όγκο. Σύγκρινε τα αποτελέσματα.

Ο λόγος που προκύπτει είναι ίδιος για όλα τα αντικείμενα ή διαφέρει από αντικείμενο σε αντικείμενο;

Υπάρχουν αντικείμενα για τα οποία ο λόγος που προκύπτει είναι ο ίδιος; Τι ομοιότητες παρατηρείς ανάμεσα σε αυτά τα αντικείμενα; Ποιες διαφορές παρατηρείς ανάμεσα στα αντικείμενα για τα οποία ο λόγος είναι διαφορετικός;

Στο σημειωματάριό σου γράψε μια απλή εξήγηση για το τι μπορεί να σημαίνει ο αριθμός που προκύπτει από το λόγο της μάζας προς τον όγκο για το συγκεκριμένο αντικείμενο.

B. Προσπάθησε να σπάσεις σε μικρά κομμάτια κάποια από τα αντικείμενα που χρησιμοποίησες στο παραπάνω ερώτημα. Στη συνέχεια, μέτρησε τη μάζα και τον όγκο αυτών των κομματιών. Για κάθε κομμάτι, διαίρεσε τη μάζα με τον όγκο και σύγκρινε τα αποτελέσματα αυτά με τα αποτελέσματα από το πρώτο μέρος του πειράματος. Πώς μπορούν να συγκριθούν οι λόγοι για τα κομμάτια ενός αντικειμένου με το λόγο για ολόκληρο το αντικείμενο;

Υπάρχουν αντικείμενα για τα οποία αυτοί οι λόγοι είναι περίπου οι ίδιοι;

Υπάρχουν αντικείμενα για τα οποία οι λόγοι για τα κομμάτια και για ολόκληρο το αντικείμενο να διαφέρουν αρκετά;

Γ. Γράψε έναν κανόνα με τον οποίο να μπορείς να προβλέπεις πότε ο λόγος μάζας προς όγκο ενός τμήματος από το αντικείμενο θα είναι ίδιος με το λόγο μάζας προς όγκο ολόκληρου του αντικείμενου.

Αν ένα στερεό ή ένα δείγμα υγρού έχει την ίδια σύσταση σε όλη την έκτασή του, ονομάζεται **ομογενές**. Ένα φύλλο αλουμινίου είναι ομογενές επειδή όλα τα μέρη του είναι το ίδιο υλικό. Ο τρόπος με τον οποίο ελέγχεται η ομογένεια ενός υλικού είναι με τη σύγκριση πολύ μικρών τμημάτων του τα οποία έχουν ληφθεί από διαφορετικά μέρη. Αν αυτό γίνει για παράδειγμα σε ένα μπισκότο σοκολάτας, κάποια από τα τμήματα θα είναι καθαρή σοκολάτα και κάποια μπισκότο. Επομένως το μπισκότο σοκολάτας λέγεται **μη ομογενές** επειδή δεν έχουν φτιαχτεί όλα τα μέρη του από το ίδιο υλικό. Το γυαλί, το αποσταγμένο νερό και ο χαλκός είναι ομογενή υλικά, αφού πολύ μικρά τμήματά τους συνίστανται από το ίδιο υλικό. Το ψωμί έχει κενά αέρος και η βρωμιά περιέχει πολλά πράγματα, επομένως αυτά τα δύο υλικά θεωρούνται μη ομογενή.

Για τα ομογενή υλικά, ο λόγος μάζας προς όγκο παραμένει πάντοτε ο ίδιος για την ίδια ουσία. Αυτή η σχέση μεταξύ μάζας και όγκου ονομάζεται *αναλογία*. Λέγεται πως η μάζα και ο όγκος μιας ουσίας είναι ανάλογα μεταξύ τους. Η αναλογικότητα εξετάζεται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

Άσκηση 9.2

Για αυτήν την άσκηση, χρησιμοποίησε παραδείγματα τα οποία διαφέρουν από αυτά του παραδείγματος 9.1

A. Δώσε ένα παράδειγμα αντικειμένου, για το οποίο οποιοδήποτε κυβικό εκατοστό του περιέχει την ίδια μάζα.

B. Δώσε ένα παράδειγμα αντικειμένου, για το οποίο οποιοδήποτε κυβικό εκατοστό του δεν περιέχει την ίδια μάζα.

Γ. Πώς ονομάζεται ένα σώμα όταν τμήματα του με όγκο ένα κυβικό εκατοστό το καθένα έχουν την ίδια μάζα;

Αυτή η ενότητα είναι μια εισαγωγή στον ποσοτικό λογισμό. Κάθε αριθμητικό βήμα στην προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος πρέπει να έχει μια δικαιολόγηση. Η συλλογιστική σε έναν υπολογισμό είναι ένα σημαντικό μέρος της επιστήμης σαν νόμος, όπως ο νόμος διατήρησης της μάζας. Στα προβλήματα αυτής της ενότητας, η συλλογιστική που οδηγεί στην απάντηση είναι πιο σημαντική από την ίδια την απάντηση. Επειδή η μάζα και ο όγκος είναι ποσά ανάλογα, η συλλογιστική που θα χρησιμοποιηθεί σε αυτήν την ενότητα ονομάζεται *αναλογική συλλογιστική*.

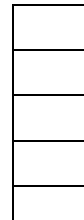
Παράδειγμα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Υπόθεσε πως έχουμε μια πέτρα μάζας 15 g και όγκου 5 cm^3 . Ποια είναι η μάζα ενός κυβικού εκατοστού αυτής της πέτρας;

Λύση

Στα δεξιά υπάρχει ένα διάγραμμα αυτής της πέτρας. Δεν είναι φωτογραφία της πέτρας. Δεν είναι απαραίτητο να μοιάζει με την πέτρα, είναι κάτι το οποίο μας βοηθάει να σκεφτούμε σχετικά με το πρόβλημα. Η πραγματική πέτρα μπορεί να έχει οποιοδήποτε σχήμα. Στο διάγραμμα, η πέτρα έχει κοπεί σε πέντε ίσα τμήματα, που καθένα έχει όγκο 1 cm^3 . Αν όλα αυτά τα τμήματα έχουν την ίδια μάζα, τότε μπορούμε να βρούμε τη μάζα 1 cm^3 διαιρώντας την συνολική μάζα σε 5 ίσα τμήματα. Ο τρόπος της διαίρεσης είναι διαιρώντας το 15 με το πέντε και λαμβάνουμε 3 g και άρα η μάζα 1 cm^3 είναι 3 g.



Σχόλιο

Το παραπάνω πρόβλημα παρουσιάζει έναν από τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιείται η διαίρεση στους υπολογισμούς. Ξέρουμε πως η μάζα των 5 cm^3 είναι 15 g και θέλουμε να βρούμε τη μάζα 1 cm^3 . Για να το λόγο αυτό, κάνουμε την διαίρεση $15/5$. Όταν θέλουμε να βρούμε πόση από τη μάζα του σώματος βρίσκεται σε ένα άλλο τμήμα αυτού του σώματος κάνουμε διαίρεση. Το αποτέλεσμα της διαίρεσης σ' αυτό το είδος προβλήματος μας λέει το μέρος της ποσότητας στον αριθμητή για κάθε μονάδα της ποσότητας στον παρονομαστή.

Η μάζα για κάθε μονάδα όγκου μιας ουσίας είναι μια σημαντική ποσότητα. Οι υπολογισμοί που κάνουμε με τη χρήση μάζας και όγκου μπορούν να δικαιολογηθούν αν σκεφτούμε πως διαιρούμε τα αντικείμενα σε πακέτα του 1 cm^3 . Για την πέτρα που αναφέραμε παραπάνω, κάθε τέτοιο πακέτο έχει όγκο 1 cm^3 και μάζα 3 g. Τα επόμενα προβλήματα δείχνουν πως να εργαστούμε με τέτοια πακέτα.

Παράδειγμα

Υπόθεσε πως έχουμε ένα μεγάλο τμήμα από το ίδιο είδος πέτρας με όγκο 120 cm^3 . Ποια είναι η μάζα του;

Λύση

Το πρόβλημα λέει “με όγκο 120 cm^3 ”. Χρησιμοποιώντας το λειτουργικό ορισμό του όγκου, μπορούμε να μεταφράσουμε αυτή τη φράση “υπάρχουν 120 πακέτα του ενός cm^3 πέτρας”. Τώρα, γνωρίζουμε πως 1 cm^3 πέτρας έχει μάζα 3 g, έτσι για να βρούμε τη μάζα ολόκληρης της πέτρας προσθέτουμε τα 3 g 120 φορές – μια για κάθε πακέτο 1 cm^3 . Ένας γρήγορος τρόπος για να γίνει αυτό είναι πολλαπλασιάζοντας το 120 με τα 3 g το οποίο δίνει 360 g.

Σχόλιο

Αυτή η λύση παρουσιάζει τη λογική που οδηγεί στη χρήση του πολλαπλασιασμού σε ένα πρόβλημα. Χρησιμοποιούμε πολλαπλασιασμό εδώ επειδή θέλουμε να προσθέσουμε τον ίδιο αριθμό πολλές φορές.

Παράδειγμα

Ποιος είναι ο όγκος 120 g του ίδιου είδους πέτρας;

Λύση

Σε αυτό το πρόβλημα μας ζητείται να βρούμε τον όγκο. Πρώτα, μεταφράζουμε αυτό που ζητείται στη φράση: “βρες τον αριθμό των πακέτων 1 cm^3 που χρειάζεται ώστε να έχουν μάζα 180 g”. Και πάλι χρησιμοποιούμε τη γνώση μας πως η μάζα κάθε πακέτου 1 cm^3 πέτρας είναι 3 g. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται ένα διάγραμμα της πέτρας 180 g, χωρισμένης

Συνολική μάζα=180 g	3g
	1 cm^3

σε πακέτα των 3 g και όγκου 1 cm^3 . Το πρόβλημα είναι να βρεθούν πόσα πακέτα του 1 cm^3 υπάρχουν στην πέτρα των 180 g. Αυτό μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας τα 180 g με 3 g και παίρνουμε τον αριθμό 60. Επομένως υπάρχουν στην πέτρα 60 πακέτα των 3 g και όγκου 1 cm^3 . Άρα ο όγκος της πέτρας των 180 g είναι 60 cm^3 .

Σχόλιο

Εδώ βλέπουμε μια διαφορετική εξήγηση της διαίρεσης. Δεν προσπαθούμε να χωρίσουμε το 180 σε τρία ίσα τμήματα. Αντί γι' αυτό, προσπαθούμε να βρούμε πόσες τριάδες υπάρχουν στο 180. Αυτοί οι δύο διαφορετικοί τρόποι δικαιολόγησης για τη διαίρεση χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά. Όταν προσπαθούμε να δικαιολογήσουμε τη χρήση της διαίρεσης, θα πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα στις δύο αυτές ερμηνείες της διαίρεσης και πιθανόν να χρειαστεί να χρησιμοποιήσουμε κάποια άλλη. Συνήθως, μόνο η μία έχει νόημα.

Άσκηση 9.3

Ένα ορισμένο κομμάτι μετάλλου έχει μάζα 125 g και όγκο 25 cm^3 . Απάντησε στις επόμενες ερωτήσεις σχετικά με το μέταλλο. Εξήγησε τη λογική τη συλλογιστική στην απάντησή σου σε κάθε βήμα. Στις εξηγήσεις σου, να είσαι σίγουρος γιατί πολλαπλασιάζεις ή γιατί διαιρείς.

- Ποια είναι η μάζα 1 cm^3 από αυτό το μέταλλο;
- Ποιος είναι ο όγκος 80 g από αυτό το μέταλλο;
- Γ. Ποια είναι η μάζα 40 cm^3 από αυτό το μέταλλο;

► Έλεγξε τη συλλογιστική στις απαντήσεις με έναν εργαστηριακό συνεργάτη.

Σε αυτό το μάθημα, απαιτούνται λεπτομερείς εξηγήσεις για συλλογιστική των απαντήσεων στα ερωτήματα. Είναι πολύ σημαντικό να εξηγείς γιατί διαιρείς ή πολλαπλασιάζεις. Τα σημαντικά μέρη αυτών των εξηγήσεων παρατίθενται στην συνέχεια.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Πολλαπλασιασμός

Μια δικαιολόγηση της πράξης του πολλαπλασιασμού πρέπει να περιέχει κάτι ισοδύναμο με το ακόλουθο παράδειγμα:

Χρειάζεται να προσθέσουμε 120 από αυτά τα πακέτα των 3 g.

Ένας γρήγορος τρόπος για να γίνει αυτό είναι ο πολλαπλασιασμός 120×3 .

Διαίρεση

Σε αυτό το στάδιο έχουμε βρει δυο ερμηνείες της διαίρεσης. Η πρώτη είναι:

5 κυβικά εκατοστά έχουν μάζα 15 g. Μπορούμε να βρούμε τη μάζα ενός 1cm^3 με τη διαίρεση $15/5$.

Η άλλη εξήγηση έχει ως εξής:

Θέλουμε να βρούμε πόσα πακέτα 3 g χωράνε σε 60 g. Μπορούμε να το κάνουμε αυτό με τη διαίρεση $60/3$.

Στη συνέχεια, θα δούμε και άλλες ερμηνείες. Στα περισσότερα προβλήματα, μόνο μία από αυτές θα έχει νόημα. Όταν οι αριθμοί που εμπλέκονται σε ένα υπολογισμό δεν είναι ακέραιοι αριθμοί, η συλλογιστική είναι ακριβώς η ίδια αν και αυτό μερικές φορές παρουσιάζει μεγαλύτερη δυσκολία. Αν χρειασθεί να σκεφτείτε τις πράξεις σε ένα πρόβλημα με αριθμούς που δεν είναι ακέραιοι προσποιηθείτε πως είναι ακέραιοι. Στη συνέχεια ακολουθήστε την ίδια διαδικασία που θα ακολουθούσατε αν οι αριθμοί ήταν ακέραιοι.

Παράδειγμα

Ένα κομμάτι κεριά έχει μάζα 12,2 g και όγκο $16,4\text{ cm}^3$. Εξήγησε το συλλογισμό σου κατά την απάντηση των επόμενων ερωτήσεων:

- Ποια είναι η μάζα για 1 cm^3 από αυτό το κεριά;
- Ποια είναι η μάζα $4,12\text{ cm}^3$ από αυτό το κεριά;
- Γ. Ποιος είναι ο όγκος για 0,0086 g από αυτό το κεριά;

Λύση

- Θέλουμε τη μάζα για 1 cm^3 από το κεριά αλλά μας δίνεται η μάζα για $16,4\text{ cm}^3$. Αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να διαχωρίσουμε τα 12,2 γραμμάρια σε 16,4 ίσα τμήματα, ένα τμήμα για κάθε ένα κυβικό εκατοστό. Αυτό μπορεί να γίνει διαιρώντας το 12,2 με το 16,4: $12,2/16,4=0,744$. Επομένως, 1 cm^3 έχει μάζα ίση με 0,744 g.
- Κάθε κυβικό εκατοστό έχει μάζα 0,744 g από το προηγούμενο ερώτημα και θέλουμε τη μάζα $4,12\text{ cm}^3$. Μπορούμε να υπολογίσουμε τη μάζα $4,12\text{ cm}^3$ του κεριού με το να προσθέσουμε τη μάζα του ενός κυβικού εκατοστού 4,12 φορές. Αυτό μπορεί να γίνει γρήγορα πολλαπλασιάζοντας τη μάζα ενός κυβικού εκατοστού 4,12 φορές:

$$4,12 \times 0,744 = 0,3,06 \text{ g.}$$

- Γ. Θέλουμε να βρούμε τον όγκο για 0,0086 g κεριού. Όγκος σημαίνει τον αριθμό των πακέτων 1 cm^3 που χωράνε σε ένα τέτοιο κομμάτι κεριού. Κάθε τέτοιο πακέτο έχει μάζα 0,744 g. Μπορούμε να βρούμε πόσα πακέτα των 0,744 g βρίσκονται στο κομμάτι των 0,0086 g με το να διαιρέσουμε:

$$0,0086/0,744=0,012$$

Εφ' όσον κάθε ένα από τα πακέτα έχει όγκο 1 cm^3 , ο συνολικός όγκος είναι $0,012 \text{ cm}^3$.

Άσκηση 9.4

Εξήγησε κάθε βήμα του συλλογισμού σου στο παρακάτω πρόβλημα. Ένα κομμάτι πηλού έχει μάζα 14,1 g και όγκο $12,2 \text{ cm}^3$.

- Ποια είναι η μάζα ενός cm^3 από αυτόν τον πηλό; Φτιάξε ένα διάγραμμα που να δείχνει τον τρόπο σκέψης σ' αυτόν τον υπολογισμό.
- Ποια είναι η μάζα για $15,2 \text{ cm}^3$ από τον ίδιο τύπο πηλού;

Γ. Υπόθεσε πως έχουμε ένα κομμάτι 68,8 g από τον ίδιο πηλό. Κατά πόσο θα αυξηθεί η μάζα του αν προσθέσουμε ένα κομμάτι πηλού με όγκο 3 cm^3 ;

► Γράψε τις απαντήσεις σου και έλεγξέ αυτές με έναν εργαστηριακό συνεργάτη.

Άσκηση 9.5

Σ' αυτό το πρόβλημα, οι υπολογισμοί έχουν γίνει από πριν για σας. Εσείς πρέπει να δικαιολογήσετε το συλλογισμό σε κάθε βήμα.

Πρόβλημα: $15,0 \text{ cm}^3$ σιδήρου έχουν μάζα 118 g. Ποιος είναι ο όγκος ενός τμήματος σιδήρου με μάζα 413 g;

$$\text{Βήμα 1: } 118/15=7,87$$

$$\text{Βήμα 2: } 413/7,87=52,5$$

- Πώς ερμηνεύεις τον αριθμό 7,87;
 - Με ένα διάγραμμα εξήγησε γιατί έγινε η διαίρεση στο βήμα 1
 - Πώς ερμηνεύεις τον αριθμό 52,5;
 - Με τη χρήση ενός διαγράμματος εξήγησε τη διαίρεση στο βήμα 2.
- Έλεγξε τις απαντήσεις σου με έναν εργαστηριακό συνεργάτη.

Άσκηση 9.6

Ανάτρεξε στο πείραμα 9.1 Στο μέρος Α του πειράματος, σας ζητήθηκε να γράψετε μία ξεκάθαρη εξήγηση για το τι πιστεύετε πως αναπαριστά ο αριθμός που προκύπτει από το πηλίκο της μάζας προς τον όγκο ενός αντικειμένου.

Συζήτησε αυτή την εξήγηση υπό το φως των απαντήσεων που έδωσες στις ασκήσεις αυτής της ενότητας. Πιστεύεις πως η απάντησή σου είναι κατανοητή για κάποιον που δεν έχει υπόβαθρο στην επιστήμη;

Ποια είναι τώρα η απόκρισή σου στο πείραμα 9.1;

► Έλεγε την απάντησή σου με έναν εργαστηριακό συνεργάτη.

Ενότητα 10-Πυκνότητα

Το αποτέλεσμα της διαίρεσης δύο αριθμών ονομάζεται *λόγος* των δύο αριθμών. Επομένως, $3,1/5,4$ ονομάζεται λόγος του 3,1 προς το 5,4 Στην επιστήμη προτιμάται η ακόλουθη σημειολογία για τον λόγο των δύο αριθμών:

$$\text{Προτιμώμενη: } \frac{3,1}{5,4}$$

$$\text{Σπάνια χρησιμοποιούμενη: } 3,1 \div 5,4, \quad 5,4 \square 3,1$$

Στην προηγούμενη ενότητα, δουλέψαμε μερικά προβλήματα χρησιμοποιώντας το λόγο μάζας προς όγκο. Βρήκαμε πως η μάζα και ο όγκος είναι ανάλογα για ένα ορισμένο ομογενές υλικό. Επομένως, ο λόγος μάζας προς όγκο είναι ο ίδιος για όλα τα δείγματα απ' αυτό το υλικό. Η *πυκνότητα* είναι το όνομα που δίνουμε σε αυτόν τον λόγο.

Η μάζα, ο όγκος και η πυκνότητα είναι όλα ιδιότητες της ύλης. Ωστόσο, η μάζα και ο όγκος μας δίνουν πληροφορίες σχετικά με κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο. Αντίθετα, η πυκνότητα μας δίνει πληροφορία σχετικά με μια κατηγορία αντικειμένων: κάτω από τις ίδιες συνθήκες, όλα τα αντικείμενα που είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό έχουν την ίδια πυκνότητα, κάτι το οποίο δεν είναι αληθές για τη μάζα και τον όγκο. Χρησιμοποιούμε τον όρο *χαρακτηριστική ιδιότητα* για να αναφερθούμε σε ιδιότητες όπως η πυκνότητα που χαρακτηρίζει ένα συγκεκριμένο υλικό ή ουσία. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μας βοηθήσουν να αναγνωρίσουμε το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο ένα αντικείμενο που μας δίνεται.

Άσκηση 10.1

Γράψε ένα λειτουργικό ορισμό της πυκνότητας.

► Έλεγε την απάντησή σου με έναν εργαστηριακό συνεργάτη.

Ο λειτουργικός ορισμός της πυκνότητας δεν μας λέει τίποτα, για το πως αυτός ο αριθμός χρησιμοποιείται. Για αυτό το λόγο θα χρειαστούμε μια ερμηνεία για το τι μας λέει αυτός ο αριθμός. Σε άλλη ενότητα, η πυκνότητα ερμηνεύθηκε ως η μάζα μιας μονάδας

όγκου από κάποιο υλικό. Σημειώστε πως αυτή η ερμηνεία της πυκνότητας έχει νόημα αν όλες οι μονάδες όγκου ενός υλικού έχουν την ίδια μάζα.

Οι μονάδες στις οποίες μετριοούνται η μάζα και ο όγκος πρέπει να είναι γνωστές πριν χρησιμοποιηθεί η πυκνότητα. Μια πυκνότητα ίση με 15 είναι πολύ μεγάλη αν η μάζα μετριοείται σε γραμμάρια και όγκος σε κυβικά εκατοστά. Ωστόσο, μια πυκνότητα ίση με 15 είναι πολύ μικρή αν η μάζα μετριοείται σε χιλιοστογραμμάρια (mg) και ο όγκος σε κυβικά μέτρα. Συνήθως, οι μονάδες μέτρησης της μάζας και του όγκου αναγράφονται μετά από το ποσό της πυκνότητας. Μια κάθετος μεταξύ των μονάδων μέτρησης μάζας και όγκου καθορίζει ποια ποσότητα είναι στον αριθμητή της διαίρεσης. Κάποια παραδείγματα είναι :

$$5\text{g/cm}^3, 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, 5000\text{kg/m}^3$$

όπου 5g/cm^3 διαβάζεται πέντε γραμμάρια ανά κυβικό εκατοστό”.

Η λέξη ‘ανά’ σημαίνει ‘για κάθε’ και δείχνει πως έχει χρησιμοποιηθεί διαίρεση για τον υπολογισμό αυτού του αριθμού. Επομένως, η φράση 5g/cm^3 θα μπορούσε να διαβαστεί σαν πέντε γραμμάρια για κάθε κυβικό εκατοστό”.

Ερμηνεία των υπολογισθέντων αριθμών

Η σημασία μιας μετρήσιμης ποσότητας όπως η μάζα είναι συνήθως ξεκάθαρη. Ωστόσο, όταν ένας αριθμός είναι το αποτέλεσμα μιας πράξης, αυτός ερμηνεύεται. Μια ερμηνεία είναι μια δήλωση σχετικά με το τι μας λέει ένας αριθμός.

Παράδειγμα

Ένα κομμάτι ξύλου έχει μάζα 18 g και όγκο 25 cm^3 . Πώς θα μπορούσες να ερμηνεύσεις τον αριθμό 18/25;

Λύση

18/25 ή 0,72 είναι η μάζα σε γραμμάρια 1 cm^3 αυτού του είδους ξυλείας ή ακόμα ο αριθμός των γραμμαρίων σε κάθε κυβικό εκατοστό αυτού του είδους ξυλείας.

Σχόλια

Αυτό δεν είναι δύσκολο πρόβλημα. Η μόνη σύγχυση που μπορεί να προκύψει είναι από μια παρανόηση σχετικά με το τι μετράει σαν εξήγηση. Για παράδειγμα, οι επόμενες δύο απαντήσεις δεν είναι αποδεκτές ερμηνείες του αριθμού 18/25

Λανθασμένη απάντηση 1

“18 g είναι η μάζα και 25 cm^3 ο όγκος”. Αν και αυτό είναι σίγουρα σωστό, αυτή είναι η ερμηνεία των δύο αριθμών: 18 και 25. Το πρόβλημα ζητά την ερμηνεία του λόγου 18/25. 18/25 είναι ένας αριθμός: 0,72

Λανθασμένη απάντηση 2

“18/25 είναι η πυκνότητα του ξύλου”. Ξανά, αυτό είναι αληθές, αλλά απλά μας λέει το όνομα του αριθμού. Δεν εξηγεί τι είναι στην πραγματικότητα αυτός ο αριθμός.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

ΜΕΡΟΣ Α'-ΤΕΣΤ ΦΥΣΙΚΗΣ

Δυνάμεις-Βάρος σώματος

9ο Μάθημα

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Μια κοινή αιτία για αλλαγές της κίνησης και για παραμορφώσεις

Με την έννοια της δύναμης είμαστε εξοικειωμένοι από την καθημερινή μας ζωή. Λέμε "βάλε περισσότερη δύναμη", "τράβηξε δυνατά", "σπρώξε δυνατά", "σφίξε δυνατά", "ο ένας είναι πιο δυνατός από τον άλλο" κ.ο.κ. Στο μάθημα αυτό θα μελετήσουμε καλύτερα τις δυνάμεις από την άποψη της φυσικής.

Η έννοια της δύναμης

Ο διαιτητής σφύριξε πέναλτι. Η μπάλα τοποθετήθηκε στα έντεκα βήματα από τη γραμμή του τέρματος, ένας παίκτης πήρε φόρα και σούταρε δυνατά. Η μπάλα κατευθυνόταν στο γάμμα της εστίας, αλλά ο τερματοφύλακας εκτινάχτηκε και ακούμπησε λίγο την μπάλα με τα χέρια του. Αυτό ήταν αρκετό για να αλλάξει η κατεύθυνση της μπάλας και να μην μπει στα δίχτυα. Άλλοι θεατές απογοητεύθηκαν και άλλοι ανακουφίστηκαν.



ι

μπροστά σε μια κλειστή πόρτα που έχει γραμμένη την οδηγία **ΩΘΗΣΑΤΕ** ή **ΣΠΡΩΞΤΕ**. Τι θα κάνεις για να μπει και τι θα συμβεί όταν θα σπρώξεις την πόρτα;

- Σε μια σχολική αίθουσα, ο καθηγητής σπρώχνει για λίγο μια σιδερένια μπίλια, προς μια κατεύθυνση, πάνω σ' ένα τραπέζι και την αφήνει να κινηθεί. Ενώ η μπίλια κινείται προς την κατεύθυνση που της έδωσε ο καθηγητής, κατά περίεργο τρόπο ξαφνικά η τροχιά της καμπυλώνεται. Η απορία λύνεται όταν διαπιστώνεται ότι πάνω στο τραπέζι ο καθηγητής είχε αφήσει (τυχαία ή και επίτηδες) έναν μαγνήτη.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κάτι άλλαξε στην κίνηση ενός σώματος. Η μπάλα ήταν ακίνητη, αλλά το πόδι του παίκτη την έθεσε σε κίνηση. Κατευθυνόταν προς τα δίχτυα, αλλά το χέρι του τερματοφύλακα της άλλαξε την κίνηση. Η πόρτα ανοίγει μόλις την σπρώξεις. Ο μαγνήτης άλλαξε (καμπύλωσε) την τροχιά της σιδερένιας μπίλιας.

Αλλαγή κινητικής κατάστασης ενός σώματος Αιτία της αλλαγής της κίνησης ή ακριβέστερα αλλαγής της **κινητικής κατάστασης** ήταν ο παίκτης που κλότσησε τη μπάλα, ο τερματοφύλακας που απέκρουσε το σουτ, εσύ που θα σπρώξεις την πόρτα, ο μαγνήτης που άλλαξε την τροχιά της σιδερένιας μπίλιας. Σε όλες τις περιπτώσεις, η αιτία της αλλαγής της κινητικής κατάστασης έκανε κάτι. Λέμε τότε ότι ασκήθηκε μια δύναμη. Σε τελική ανάλυση:

- Αιτία της αλλαγής της κινητικής κατάστασης ενός σώματος είναι μία ή περισσότερες δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.
- Μια δύναμη μπορεί να είναι η αιτία αλλαγής της κινητικής κατάστασης ενός σώματος.

Ας εξετάσουμε τώρα μερικές διαφορετικές από τις προηγούμενες πράξεις.

- Παίρνεις ένα χαρτί και το τσαλακώνεις.
- Πιάνεις ένα λάστιχο και το τεντώνεις
- Πιάνεις μια μπάλα και τη συμπιέζεις.

Και τώρα έχουν συμβεί κάποιες αλλαγές σε κάποια σώματα.

- Έχουμε τώρα αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων; (Ήταν ακίνητα και κινήθηκαν, ή κινούνταν και σταμάτησαν ή κινούνταν και άλλαξε η κίνησή τους;)

.....

Παραμόρφωση ενός σώματος Βέβαια κάποιο είδος κινήσεως υπάρχει κι εδώ, αλλά περισσότερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το τελικό αποτέλεσμα η τελική κατάσταση των σωμάτων που είναι διαφορετική από την αρχική. Στις περιπτώσεις αυτές, τα σώματα έπαθαν αλλαγή, μόνιμη ή προσωρινή, του σχήματός τους, όπως λέμε παραμορφώθηκαν, πάθανε

.....

Ποιος προκάλεσε τις παραμορφώσεις; Εσύ προφανώς. Σε τελική ανάλυση, δεχόμαστε ότι αιτία των παραμορφώσεων είναι δυνάμεις που άσκησες εσύ πάνω στα σώματα.

- Μια δύναμη επομένως μπορεί να προκαλέσει και παραμόρφωση ενός σώματος. Επομένως:

Ορισμός δύναμης

Δύναμη είναι η αιτία αλλαγής της κινητικής κατάστασης ή της παραμόρφωσης ενός σώματος. Στη δύναμη (στα αγγλικά force) δίνεται το σύμβολο F .

Μέτρηση δυνάμεων

Για να μετρήσουμε μια δύναμη αρκεί να μετρήσουμε το αποτέλεσμα της δύναμης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μια δύναμη μπορεί
.....ή να

..... Ποιο από τα δύο αποτελέσματα
προσφέρεται

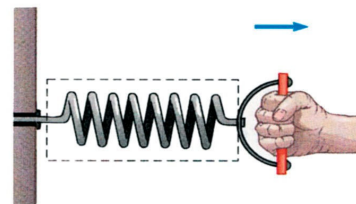
καλύτερα, κατά τη γνώμη σου, για να το χρησιμοποιούμε για να μετράμε τις δυνάμεις;

.....

- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ελατήριο για να συγκρίνουμε δύο δυνάμεις;

Πείραμα 1

Να χρησιμοποιήσετε ένα ελατήριο, του οποίου το ένα άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, και κρατώντας το σε οριζόντια θέση (πάνω σε ένα τραπέζι), να το τεντώσετε, ασκώντας με το χέρι σας στο ελεύθερο άκρο του πρώτα μια μικρή δύναμη κι έπειτα μια μεγαλύτερη. Να συγκρίνετε τις δύο επιμηκύνσεις του ελατηρίου.....



Πείραμα 2

Να χρησιμοποιήσετε το ίδιο ελατήριο, αλλά τώρα κρατώντας το κατακόρυφα, να αναρτήσετε (να κρεμάσετε) από το κάτω μέρος του ένα 'βάρος'. Να μετρήσετε με ένα υποδεκάμετρο την επιμήκυνση του ελατηρίου και να την σημειώσετε

.....

Να επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή, αναρτώντας πρώτα διπλάσιο κι έπειτα τριπλάσιο 'βάρος' (δηλαδή σώματα που ασκούν διπλάσια και τριπλάσια δύναμη αντιστοίχως). Να συγκρίνετε τις τρεις επιμηκύνσεις του ελατηρίου. Τι συμπέρασμα βγάζετε;

.....

.....

.....

Από τα μαθηματικά ξέρουμε ότι δύο μεγέθη που σχετίζονται μεταξύ τους έτσι ώστε όταν διπλασιάζεται το ένα τότε να διπλασιάζεται και το άλλο, κ.λπ. λέγονται..... μεγέθη.

Η δύναμη επομένως που ασκούμε σε ένα ελατήριο και η απομάκρυνση του ελατηρίου είναι μεγέθη.....

Νόμος του Hooke

Το συμπέρασμα είναι μια σημαντική πρόταση της Φυσικής που λέγεται νόμος του Hooke. Το ελατήριο είναι ένα από τα πιο ενδιαφέροντα συστήματα της πειραματικής φυσικής. Μπορεί με την επίδραση μιας δύναμης να συσπειρώνεται, αλλά και να τεντώνεται. Τόσο η συσπείρωση όσο και το τέντωμα του ελατηρίου προκαλούν παραμόρφωσή του.

Μετράμε δυνάμεις με ένα κατάλληλο ελατήριο (δυναμόμετρο)

Ένα ελατήριο, κατάλληλα βαθμολογημένο, μπορεί επομένως να χρησιμοποιείται για να μετρούμε δυνάμεις. Το όργανο αυτό λέγεται δυναμόμετρο. Με το δυναμόμετρο συγκρίνουμε την παραμόρφωση που προκαλεί μια δύναμη με την παραμόρφωση που προκαλεί μια άλλη δύναμη που την παίρνουμε ως μονάδα δυνάμεως.

Μονάδα δυνάμεως

1 νιούτον (1 N): μονάδα δυνάμεως

Στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) έχει καθοριστεί ως μονάδα δυνάμεως μια δύναμη που λέγεται 1 νιούτον (newton) και συμβολίζεται με το γράμμα N. Το όνομα αυτό έχει δοθεί προς τιμή του μεγάλου Άγγλου φυσικού και μαθηματικού Νεύτωνα (Sir Isaak Newton, 1642-1727).

Μπορεί να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της δύναμης 1 N με το εξής παράδειγμα:

Η δύναμη που ασκούμε στο πάνω άκρο ενός στυλού για να κατεβεί η γραφίδα είναι περίπου 1 N.

Τι χρειάζεται να ξέρουμε για να καθορίσουμε επακριβώς μια δύναμη

Ένας ποδοσφαιριστής εκτελεί ένα πέναλτι. Παίρνει φόρα και κλωτσάει την μπάλα με δύναμη. Η μπάλα μπορεί να πάει στα δίχτυα, αλλά μπορεί και να βγει άουτ. Στην περίπτωση που αστοχήσει, τι μπορεί να συνέβη σε σχέση με τη δύναμη που άσκησε με το πόδι του στην μπάλα ο ποδοσφαιριστής;

Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη

Πολλά φυσικά μεγέθη όπως η μάζα, ο χρόνος, η θερμοκρασία, [π.χ. χρόνος 3 δευτερόλεπτα (3 s), μάζα 2 χιλιόγραμμα (2 kg), θερμοκρασία 25 βαθμοί Κελσίου] καθορίζονται πλήρως από την αριθμητική τιμή τους και από τη μονάδα μετρήσεως τους. Η αριθμητική τιμή μαζί με τη μονάδα μετρήσεως λέμε ότι αποτελούν το μέτρο του μεγέθους. Μεγέθη όπως τα προηγούμενα (χρόνος, μάζα, θερμοκρασία) που καθορίζονται πλήρως μόνο από το μέτρο τους λέγονται μονόμετρα μεγέθη.

Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος Αντίθετα, άλλα μεγέθη, όπως η δύναμη, δεν καθορίζονται από μόνο το μέτρο τους, π.χ. δύναμη 5 νιούτον (5 N). Για να τα διακρίνουμε τέτοια μεγέθη από τα μονόμετρα μεγέθη, τα ονομάζουμε διανυσματικά μεγέθη (από το διάνυσμα, από το ρήμα διανύω).
Για να παραστήσουμε ή να δείξουμε ένα μονόμετρο μέγεθος, π.χ. τη μάζα ενός σώματος (π.χ. ένα τραπέζι με μάζα 12,3 kg), αρκεί να δώσουμε επομένως δύο μόνο στοιχεία πληροφορίας, τα εξής: α).....και β)

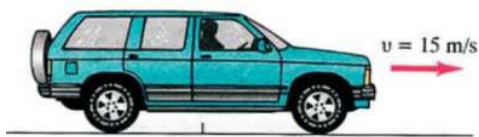
Για να παραστήσουμε όμως ένα διανυσματικό μέγεθος, χρησιμοποιούμε έναν συμβολικό τρόπο. Για να μαντέψεις τον τρόπο αυτόν, σου ζητούμε να θυμηθείς πώς δείχνεται στους δρόμους πάνω σε πινακίδες το προς τα πού πρέπει να πάει κανείς για να φθάσει σε κάποιο συγκεκριμένο μέρος μιας πόλης. Ποιο σύμβολο χρησιμοποιείται;



Ας δούμε λοιπόν πώς συμβολίζουμε τη δύναμη. Τη σημειώνουμε με ένα βέλος που το ονομάζουμε διάνυσμα ή άνυσμα. Το διάνυσμα μας δείχνει σε ποιο σημείο ασκείται η δύναμη (αρχή του βέλους), προς τα πού ασκείται (διεύθυνση του διανύσματος). Τέλος, το τέλος του διανύσματος δείχνει την κατάληξη του διανύσματος (αιχμή του βέλους).

Τα τέσσερα χαρακτηριστικά ενός διανύσματος Το σημείο από το οποίο ξεκινά το βέλος λέγεται σημείο εφαρμογής του διανύσματος, ενώ το σημείο στο οποίο τελειώνει, τέλος του διανύσματος. Η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται το διάνυσμα λέγεται διεύθυνση του διανύσματος.

Αρχή, τέλος και διεύθυνση (και ουσιαστικά μόνο το τέλος) του διανύσματος μας δίνουν και μια άλλη πληροφορία: τη φορά του διανύσματος (τη φορά της δύναμης). Διεύθυνση και φορά μας καθορίζουν από κοινού (δηλαδή μαζί) την κατεύθυνση της δύναμης.



Τα τέσσερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός διανύσματος

(1)

(2)

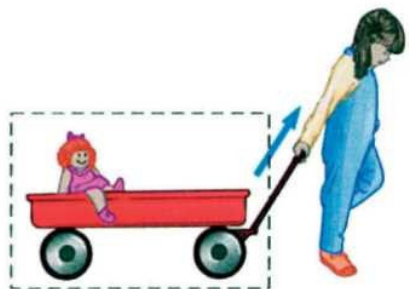
(3)

(4)

χαρακτηρίζουν και μια δύναμη.

• Συμπέρασμα Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος, δηλαδή χαρακτηρίζεται από το μέτρο της (αριθμητική τιμή και μονάδα μετρήσεως), το σημείο εφαρμογής, τη διεύθυνση και τη φορά τους. Γι' αυτό συμβολίζεται με διάνυσμα.

Αν έχουμε τα διανύσματα που αντιπροσωπεύουν δύο δυνάμεις, τα μεγέθη των διανυσμάτων δείχνουν τα σχετικά μεγέθη των δυνάμεων. Να σχεδιάσεις διανύσματα που να δείχνουν δύο δυνάμεις με διαφορετική κατεύθυνση και με μεγέθη 5N και 10 N αντιστοίχως:



ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μια δύναμη θεωρείται ότι είναι η αιτία για δύο ομάδες φαινομένων. Ποια είναι αυτά τα φαινόμενα; Να δοθούν παραδείγματα από κάθε ομάδα φαινομένων.
2. Πώς ορίζεται η δύναμη στη φυσική;
3. Ποιο είναι το σύμβολο της δύναμης;
4. Με τι όργανα μετρούμε τις δυνάμεις, από τι αποτελούνται αυτά και πού στηρίζεται η λειτουργία τους;
5. Ποια η μονάδα δυνάμεως στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI);
6. Όταν αναφερόμαστε σε μια δύναμη, δεν αρκεί να καθορίζουμε μόνο το μέγεθός της. Τι άλλο απαιτείται;
7. Τι ονομάζουμε μονόμετρο μέγεθος;
8. Τι ονομάζουμε διανυσματικό μέγεθος;
9. Πώς παριστάνουμε συμβολικά ένα διανυσματικό μέγεθος και πώς ονομάζουμε το

σύμβολο αυτό;

10. Τι ονομάζεται διάνυσμα ή άνυσμα ;
11. Ποια τα χαρακτηριστικά ενός διανύσματος και τι πληροφορίες δίνει καθένα από αυτά;
12. Τι ονομάζονται: (α) σημείο εφαρμογής, (β) τέλος, (γ) διεύθυνση, (δ) φορά, (ε) κατεύθυνση και (στ) μέτρο ενός διανύσματος; Πώς καθορίζονται το σημείο εφαρμογής, το τέλος, η διεύθυνση και η φορά του διανύσματος της δύναμης;

Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ένας άνθρωπος έχει μεγάλη μυϊκή δύναμη;
2. Να αναφέρεις μια περίπτωση όπου η δράση μιας δύναμης αυξάνει την ταχύτητα ενός σώματος.
3. Να αναφέρεις μια περίπτωση όπου η δράση μιας δύναμης ελαττώνει την ταχύτητα ενός σώματος.
4. Ένας τοξότης εκτοξεύει ένα βέλος. Ποια δύναμη είναι η αιτία της εκτόξευσης του βέλους;
5. Για να ασκηθεί μια δύναμη από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα είναι πάντοτε απαραίτητο να βρίσκονται τα δύο σώματα σε επαφή; Μπορείς να αναφέρεις περιπτώσεις όπου ένα σώμα ασκεί σε άλλο μια δύναμη από μακριά (μια εξ αποστάσεως δύναμη);

10ο Μάθημα

ΒΑΡΟΣ - ΒΑΡΥΤΗΤΑ – ΜΑΖΑ-ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ-ΜΑΖΑΣ

Το βάρος ενός σώματος: Μια εξ αποστάσεως ή εξ επαφής δύναμη που ασκεί η γη στο σώμα

Το βάρος ενός σώματος είναι δύναμη και μετριέται κι αυτό σε νιούτον. Είναι η δύναμη με την οποία η γη έλκει το σώμα, τόσο όταν αυτό αφήνεται ελεύθερο στον αέρα, όσο και όταν στηρίζεται πάνω σε ένα άλλο σώμα. Το βάρος ενός σώματος δεν είναι ίδιο σε όλα τα μέρη της γης ή σε όλα τα ύψη από τη γη ή σε ένα άλλο ουράνιο σώμα. Τέλος, ως δύναμη, το βάρος είναι διανυσματικό μέγεθος .

Η έννοια του βάρους ενός σώματος

Το βάρος ως εξ αποστάσεως δύναμη

Γιατί πέφτουν τα σώματα

Κρατούμε με τα χέρια μας ένα αντικείμενο. Αν το αφήσουμε από τα χέρια μας, ξέρουμε ότι αυτό θα πέσει κάτω, π.χ. Στο δάπεδο. Ξέρουμε βέβαια ότι το αντίθετο δεν είναι δυνατόν να γίνει, να σηκωθεί δηλαδή από κάτω ένα σώμα και να ανεβεί μόνο του ψηλότερα. Τέλος, όλοι πρέπει να γνωρίζουμε (από την εμπειρία μας και από το δημοτικό σχολείο) ότι ένα σώμα που κρατούμε, αν το αφήσουμε ελεύθερο, θα πέσει κάτω διότι ασκείται σ' αυτό μια δύναμη από.....

Η δύναμη αυτή λέγεται **βάρος** του σώματος. Στο βάρος δίνεται το σύμβολο B .

Πείραμα 1

Χρησιμοποιώντας ένα δυναμόμετρο και διάφορα σώματα, να δείξετε ότι πράγματι κάθε σώμα λόγω του βάρους του ασκεί μια δύναμη πάνω στο ελατήριο του δυναμομέτρου. Να βρείτε αν το βάρος ασκείται στο δυναμόμετρο και όταν έχουμε το δυναμόμετρο και το σώμα σε οριζόντια θέση (πάνω σε ένα τραπέζι). Τέλος, με τη βοήθεια του δυναμομέτρου, να προσδιορίσετε το βάρος διαφόρων σωμάτων.

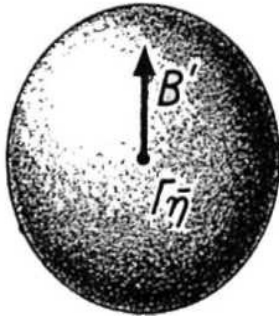
Ελκτικές δυνάμεις ανάμεσα σε ουράνια σώματα

Οι επιστήμονες δέχονται ότι δύο υλικά σώματα που δεν ακουμπά το ένα το άλλο ασκούν το ένα στο άλλο μια εξ αποστάσεως ελκτική δύναμη: τα σώματα αλληλεπιδρούν.

Η δύναμη αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερες είναι οι μάζες των δύο σωμάτων, αλλά και όσο πλησιέστερα το ένα στο άλλο βρίσκονται τα δύο σώματα. Προφανώς οι ελκτικές αυτές δυνάμεις είναι πολύ μεγάλες όταν ασκούνται ανάμεσα σε ουράνια σώματα, όπως π.χ. ήλιο και γη ή γη και φεγγάρι. Αντιθέτως, οι ελκτικές δυνάμεις ανάμεσα στα συνήθη σώματα είναι τόσο μικρές, ώστε πρακτικά είναι σαν να μην υπάρχουν.



Αλλά και ανάμεσα στη γη και στα διάφορα σώματα που βρίσκονται σχετικά κοντά της ασκούνται τέτοιες δυνάμεις. Η γη έλκει τα σώματα, αλλά και τα σώματα έλκουν τη γη (αλληλεπίδραση). Η έλξη της γης πάνω σε κάθε σώμα λέγεται βάρος του σώματος.



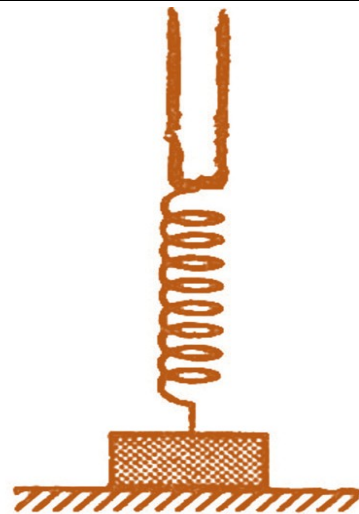
Σύμφωνα με τα παραπάνω δεν είναι μόνο η γη που έλκει τα διάφορα σώματα. Αλλά και κάθε σώμα έλκει με μια δύναμη που είναι ίση με την έλξη που ασκεί η γη πάνω στο σώμα, δηλαδή με το του σώματος. Είναι η δύναμη αυτή αρκετά μεγάλη για να τραβήξει τη γη, για να την "αισθανθεί" δηλαδή η γη;

Το βάρος ως εξ επαφής δύναμη

Πείραμα 2

Στο άκρο ενός δυναμόμετρου, να στηρίζετε ένα σώμα που βρίσκεται πάνω σε ένα τραπέζι. Έπειτα, κρατώντας το δυναμόμετρο με το χέρι σας από το πάνω μέρος του, να το σηκώνετε σιγά-σιγά προς τα πάνω, χωρίς το σώμα να σηκώνεται από το τραπέζι. Τι παρατηρείτε; Τέλος, να συνεχίσετε να σηκώνετε το δυναμόμετρο, ωσότου σηκώνετε το σώμα ώστε αυτό να μην ακουμπά πια στο τραπέζι. Να σημειώσετε τις ενδείξεις του δυναμόμετρου λίγο πριν σηκωθεί και αφού σηκωθεί το σώμα. Τι συμπέρασμα βγάζετε;

.....



Ας φανταστούμε ότι στεκόμαστε πάνω σε ένα τραπέζι. Αν το τραπέζι αντέχει, θα μας κρατήσει. Αν δεν είναι όμως αρκετά ανθεκτικό, θα σπάσει κι εμείς μπορεί να γκρεμοτσακιστούμε.

**Η γη έλκει τα σώματα
 εξ αποστάσεως,
 αλλά και εξ επαφής**

Είναι φανερό ότι η γη έλκει τα σώματα όχι μόνον εξ αποστάσεως, αλλά και όταν αυτά στηρίζονται πάνω σε κάποιο υποστήριγμα ή και πάνω στην ίδια τη γη (πάνω στο έδαφος). (Τι θα συμβεί αν πατήσουμε σε μη σταθερό, σε σταθερό έδαφος;)

Η έννοια του βάρους

Το βάρος ενός σώματος είναι η δύναμη που ασκεί η γη στο σώμα

είτε εξ αποστάσεως είτε εξ επαφής.

Διεύθυνση και φορά του βάρους ενός σώματος

Πείραμα 3

Πάρε ένα σώμα (ένα βιβλίο, μια πέτρα, ένα βαρίδι), δέσε το με ένα σπόγγο και άφησε το να κρεμαστεί από το σπόγγο, κρατώντας εσύ το ελεύθερο άκρο του σπόγγου.

- Ξέρεις πώς λέγεται η ευθεία που ορίζει ο τεντωμένος σπόγγος;

.....

Αν τώρα με ένα κεριά κάψεις τον σπόγγο σε ένα σημείο, θα παρατηρήσεις ότι το σώμα θα διαγράψει μια τροχιά και θα πέσει στο δάπεδο. Τι νομίζεις, η τροχιά της πτώσεως του σώματος συμπίπτει με τη διεύθυνση που είχε προηγουμένως ο τεντωμένος σπάγκος προτού πέσει το σώμα;

.....

Η διεύθυνση αυτή καθορίζει τη διεύθυνση του κρεμασμένου από το σπάγκο βάρους και γενικά κάθε βάρους. Άρα η διεύθυνση του βάρους ενός σώματος σε έναν τόπο είναι η κατακόρυφος του τόπου.

Ένα τέτοιο περίπου σύστημα χρησιμοποιούν οι χτίστες ως εργαλείο για να χτίζουν τους τοίχους κατακόρυφους. Ξέρεις πώς λέγεται αυτό το εργαλείο;

.....



Μήπως μπορείς να φανταστείς πού θα κατέληγε ή πού θα έτεινε να καταλήξει το κρεμασμένο βάρος αν μπορούσαμε να ανοίξουμε όσο θέλαμε βαθιά μια τρύπα μέσα στο έδαφος και αν είχαμε βέβαια το απαιτούμενο μήκος σπάγκο;

.....
.....

Ποια νομίζεις επομένως ότι είναι η φορά του βάρους;

Βάρος και μάζα είναι διαφορετικά μεγέθη

Στην καθημερινή ζωή, λέμε π.χ. ότι το βάρος μας είναι 60 χιλιόγραμμα. Παρατηρούμε ότι ενώ μιλάμε για βάρος, χρησιμοποιούμε μονάδες μάζας. Η μάζα λοιπόν μπερδεύεται με το βάρος. Από όσα έχουμε μάθει μέχρι τώρα, είναι φανερό ότι μάζα και βάρος είναι δύο διαφορετικές έννοιες, δύο διαφορετικά μεγέθη. Να θυμηθείς τους ορισμούς της μάζας και του βάρους ενός σώματος.

Το βάρος και η μάζα ενός σώματος είναι μεγέθη ανάλογα και έχουν σταθερό λόγο που ισούται περίπου με 10 όταν το βάρος μετριέται σε νιούτον και η μάζα σε χιλιόγραμμα. Εξάλλου, ο λόγος της μάζας προς το βάρος ισούται με 0,1 περίπου. Από αυτά έπεται ότι:

Πώς από την μάζα ενός σώματος υπολογίζουμε το βάρος του και αντιστρόφως

- Αν ξέρουμε τη μάζα ενός σώματος σε χιλιόγραμμα, μπορούμε να βρούμε σε νιούτον το βάρος του.
- Να υπολογίσεις κατά προσέγγιση τα βάρη σωμάτων μάζας $2,5 \text{ kg} = \dots\dots N$ και $100 \text{ g} = \dots\dots N$

Τέλος, να σημειώσεις τις αντιστοιχίες:

1 N αντιστοιχεί περίπου σε.....kg =.....g

1 kg αντιστοιχεί σε..... N περίπου.

Επιστροφή στις διαφορές βάρους και μάζας

Η σύγκριση μάζας και βάρους προέρχεται από το γεγονός ότι σε έναν ορισμένο τόπο, ο πιο απλός τρόπος για να συγκρίνουμε και να μετρήσουμε τις μάζες δύο σωμάτων είναι να συγκρίνουμε τα βάρη τους. Αυτό στηρίζεται στο δεδομένο ότι:

- Στον ίδιο τόπο, σώματα που έχουν την ίδια μάζα, έχουν και τα ίδια βάρη
- Τέλος, τι μέγεθος είναι η μάζα, μονόμετρο ή διανυσματικό;
- Το βάρος, ως δύναμη, τι μέγεθος είναι, μονόμετρο ή διανυσματικό;

Αυτή είναι μία ακόμη διαφορά ανάμεσα στη μάζα και το βάρος.

Ανακεφαλαίωση

Να ζευγαρώσεις τα μεγέθη μάζα και βάρος με τα χαρακτηριστικά τους

	είναι δύναμη
	μετράει την ποσότητα της ύλης
μάζα	είναι μονόμετρο μέγεθος
	είναι διανυσματικό μέγεθος
	μετριέται σε N
βάρος	μετριέται σε kg
	έχει παντού σταθερή τιμή
	η τιμή του/της εξαρτάται από τον τόπο
	η τιμή του/της εξαρτάται από το ύψος

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζεται βάρος ενός σώματος και ποιο είναι το σύμβολό του;
2. Οι επιστήμονες δέχονται ότι δύο υλικά σώματα που δεν ακουμπούν το ένα το άλλο ασκούν το ένα στο άλλο μια εξ αποστάσεως ελκτική δύναμη. Πότε η δύναμη αυτή είναι μεγαλύτερη; (Από τι εξαρτάται το μέγεθος της δύναμης αυτής;)
3. Είναι η δύναμη που ασκεί η γη σε ένα σώμα αρκετή για να τραβήξει το σώμα προς τη γη; Για ποιο λόγο;
4. Κάθε σώμα έλκει τη γη με μια δύναμη που είναι ίση με το βάρος του σώματος. Είναι η δύναμη αυτή αρκετή για να τραβήξει τη γη; Για ποιο λόγο;
5. Πώς μπορούμε να δείξουμε ότι η γη έλκει τα σώματα όχι μόνο εξ αποστάσεως αλλά και όταν αυτά στηρίζονται πάνω σε κάποιο υποστήριγμα, π.χ. πάνω στο έδαφος ή πάνω σε ένα τραπέζι;
6. Το βάρος ενός σώματος στο φεγγάρι είναι το ίδιο ή διαφορετικό από το βάρος του στη γη;
7. Πώς καθορίζεται η διεύθυνση του βάρους και με τι αυτή συμπίπτει σε σχέση με τον τόπο;
8. Ποια είναι η φορά του βάρους;
9. Τι είναι το νήμα της στάθμης και πού χρησιμοποιείται;

Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1) Η γη έλκει τον άνθρωπο. Η έλξη αυτή είναι το βάρος του ανθρώπου, B . Ο άνθρωπος έλκει και αυτός τη γη με τη δύναμη B' . Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις B και B' και να τις συγκρίνεις μεταξύ τους.



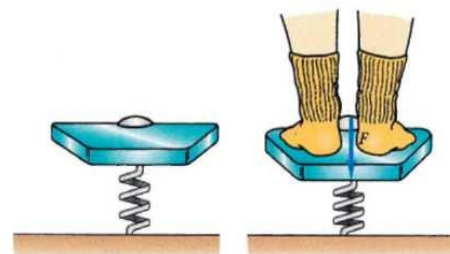
2) Πάνω στην παλάμη σου στηρίζεται ένα βιβλίο, χωρίς να κινείται ούτε η παλάμη ούτε το βιβλίο. Ασκεί το βιβλίο κάποια δύναμη στο χέρι σου; Ας υποθέσουμε ότι δεν ασκεί. Τι θα συνέβαινε στο τέλος αν προσθέταμε πάνω στο βιβλίο και δεύτερο και τρίτο και πολλά ακόμη βιβλία; Ήταν επομένως σωστή η υπόθεσή μας ότι το βιβλίο δεν ασκεί δύναμη στο χέρι σου; Ποια νομίζεις ότι είναι αυτή η δύναμη;

3) Πατάς πάνω σε μια ζυγαριά δαπέδου (σαν κι αυτές που πολλοί έχουμε στα σπίτια μας για να μετρούμε το βάρος μας). Η ζυγαριά αυτή είναι κατουσιάν ένα δυναμόμετρο, μόνο που αντί να δείχνει βάρος σε νιούτον, δείχνει τη μάζα σε χιλιόγραμμα.

(α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται (i) από τη γη σε σένα, (ii) από σένα στη ζυγαριά και (iii) από σένα στη γη.

(β) Να βρεις τη σχέση ανάμεσα σε όλες αυτές τις δυνάμεις.

4) Αφήνεις να πέσει μια πέτρα που κρατάς στο έδαφος. Ποια δύναμη ή ποιες δυνάμεις ασκούνται στην πέτρα; Πετάς την πέτρα κατακόρυφα προς τα πάνω. Ποια δύναμη ή ποιες δυνάμεις ασκούνται στην πέτρα ενόσω αυτή κινείται προς τα πάνω;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΑ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

ΜΕΡΟΣ Β'-ΤΕΣΤ ΧΗΜΕΙΑΣ

Χημικές Αντιδράσεις

26ο Μάθημα**Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ*****Η πρώτη σου συστηματική μελέτη μιας χημικής αντίδρασης***

Αν και αυτή τη στιγμή δεν έχεις συστηματική γνώση και κατανόηση τού τι είναι μια χημική αντίδραση, ασφαλώς θα έχεις ακούσει για χημικές αντιδράσεις, θα έχεις δει χημικές αντιδράσεις και στα προηγούμενα μαθήματα. Εξάλλου, χημικές αντιδράσεις γίνονται γύρω μας κάθε στιγμή, και ιδιαίτερα μέσα στο ίδιο μας το σώμα.

Η έννοια της χημικής αντίδρασης**Να έχεις υπόψη σου**

Γενικά, δεν πρέπει να χειριζόμαστε άγνωστες, αλλά ούτε και γνωστές ουσίες αέριες, υγρές ή στερεές. Οι περισσότερες είναι επικίνδυνες. Χημικές ουσίες περιέχονται και στα περισσότερα φάρμακα, αλλά σε πολύ μικρές ποσότητες. Τέλος και τα τρόφιμα είναι μίγματα φυσικών χημικών ουσιών.

**ΝΑ ΜΗΝ ΓΕΥΘΕΙΣ ΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.
ΠΟΤΕ ΜΗΝ ΒΑΖΕΙΣ ΣΤΟ ΣΤΟΜΑ ΣΟΥ ΧΗΜΙΚΕΣ
ΟΥΣΙΕΣ**

Πείραμα 1

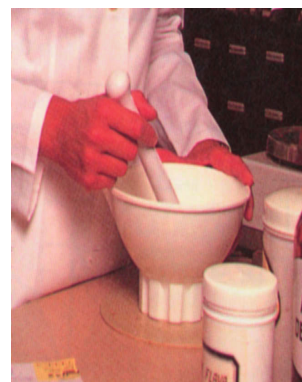
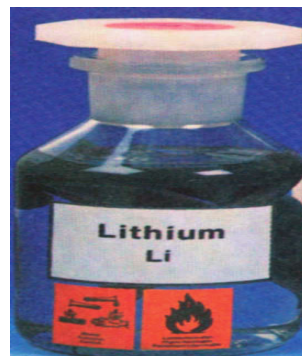
Ο καθηγητής σας θα σας δείξει ή θα σας δώσει μέσα σε δύο φακέλους δύο διαφορετικές στερεές χημικές ουσίες σε μορφή κρυσταλλικής σκόνης. Παρατηρήστε τις και σημειώστε το χρώμα τους. Δείτε και τη σημείωση 1 στο τέλος του μαθήματος.

Στη συνέχεια πάρτε τη μισή περίπου ποσότητα από κάθε φάκελο και ζυγίστε την χωριστά. (α)..... (β)

..... Βάλτε όλη τη ζυγισθείσα ποσότητα της μιας ουσίας σε ένα καθαρό γουδί. Κάντε το ίδιο για την άλλη ουσία σε δεύτερο καθαρό γουδί. Με το γουδοχέρι, τρίψτε την κάθε ουσία, ώστε να γίνει μια λεπτότερη σκόνη.

Παρατηρείτε τίποτε άλλο; Εν συνεχεία, μεταφέρετε το περιεχόμενο του ενός γουδιού μέσα στο άλλο γουδί, και αρχίστε με το γουδοχέρι να τρίβετε το μείγμα. Τι παρατηρείτε;.....

.....



Προφανώς κατά την ανάμιξη των δύο ουσιών γίνεται μια μεταβολή. Σύμφωνα με τη γενική

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

παρατήρησή μας για τα φαινόμενα της φύσεως, υπεύθυνη για κάθε φυσική ή χημική μεταβολή είναι μια αλληλεπίδραση. Στην περίπτωση μας, αλληλεπείδρασαν οι δύο αρχικές χημικές ουσίες, με αποτέλεσμα τον φανερό σχηματισμό μιας καινούργιας ουσίας. (Παράγεται και μια άλλη ουσία, η παρουσία της οποίας όμως δεν γίνεται άμεσα αισθητή. Γι' αυτήν θα γίνει λόγος στο επόμενο μάθημα.) Στο φαινόμενο αυτό θα δώσουμε το όνομα χημική αντίδραση. Δες και Σημείωση 2 στο τέλος του μαθήματος.

Να έχεις υπόψη σου

Δεν πρέπει ποτέ να επιχειρήσεις μόνος σου στο σχολείο ή στο σπίτι να κάνεις χημικές αντιδράσεις αναμιγνύοντας διάφορα σώματα, γνωστά ή άγνωστα. Συχνά από τις χημικές αντιδράσεις παράγονται δηλητηριώδη αέρια, ή μπορεί να γίνει και έκρηξη. Μόνο με την καθοδήγηση κάποιου ειδικού θα κάνεις χημικές αντιδράσεις. Τέλος, κάθε φορά που τελειώνεις την εργασία σου με χημικές ουσίες, να πλένεις καλά τα χέρια σου.

Πείραμα 2

Να ξαναζυγίσετε το περιεχόμενο του γουδιού, φροντίζοντας να το μεταφέρετε όσο γίνεται πληρέστερα πάνω σε ένα φύλλο χαρτιού που έχετε προηγουμένως ζυγίσει. Τι συμπέρασμα βγάζετε; Τι έγιναν οι δύο αρχικές χημικές ουσίες; Εξακολουθούν να υπάρχουν ή εξαφανίστηκαν*;
.....

Να έχεις υπόψη σου

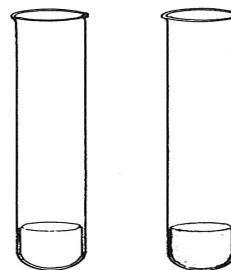
Όταν λέμε ότι οι αρχικές ουσίες εξαφανίστηκαν δεν εννοούμε ότι εξαφανίστηκαν και οι πολύ μικρές δομικές μονάδες τους (αυτά που οι επιστήμονες ονομάζουν άτομα). Οι δομικές μονάδες φτιάχνουν καινούργιους σχηματισμούς κι έτσι οι αρχικές ουσίες μετατρέπονται σε άλλες ουσίες.

Τι συνέβη; Οι αρχικές ουσίες πρέπει να εξαφανίστηκαν ή να εξαφανίστηκε ένα μέρος και των δύο ή να εξαφανίστηκε ένα μέρος της μιας και ολόκληρη η ποσότητα της άλλης. Θα επιβεβαιώσετε τώρα ότι η νέα ουσία που φτιάξατε είναι και σε άλλα χαρακτηριστικά, εκτός από το χρώμα, διαφορετική από τις αρχικές ουσίες.

Πείραμα 3

Διαλύστε λίγο από κάθε αρχική ουσία (χωριστά την καθεμιά) σε δοκιμαστικό σωλήνα όπου έχετε προηγουμένως βάλει λίγο καθαρό (απεσταγμένο ή απιοντισμένο) νερό. Τι παρατηρείτε, διαλύονται αρκετά;
.....

..... Έπειτα ρίξτε λίγο από το προϊόν της αντίδρασης σε άλλο δοκιμαστικό σωλήνα με λίγο καθαρό νερό. Διαλύεται;
.....



Τι συμπέρασμα βγάζετε;.....

Πράγματι, η νέα ουσία διαφέρει ως προς τη διαλυτότητα στο νερό εν σχέσει με τις αρχικές ουσίες.

Η νέα ουσία είναι..... στο νερό, ενώ οι αρχικές ουσίες είναι στο νερό.

Ορισμός χημικής αντίδρασης

Όταν από την **αλληλεπίδραση** δύο (ή περισσότερων) ουσιών, οι ουσίες αυτές εξαφανίζονται μερικά ή ολικά και νέα ουσία (ή νέες ουσίες) σχηματίζονται, λέμε ότι γίνεται μια **χημική αντίδραση**. Οι ουσίες που αντιδρούν χημικά λέγονται **αντιδρώντα**, ενώ η νέα ουσία ή οι νέες ουσίες που σχηματίζονται από τη χημική αντίδραση λέγονται τα **προϊόντα** της αντίδρασης.

Να έχεις υπόψη σου

Σε μια χημική αντίδραση δεν πρέπει να έχουμε οπωσδήποτε δύο αντιδρώντα, αλλά μπορεί να έχουμε και ένα μόνο αντιδρών ή και περισσότερα από δύο αντιδρώντα. Εξάλλου, και ο αριθμός των προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης ποικίλει, μπορεί να είναι μία, δύο ή και περισσότερες νέες ουσίες. Έτσι, το νερό μπορεί με κατάλληλο τρόπο να μετατραπεί σε δύο νέες αέριες ουσίες, το υδρογόνο και το οξυγόνο. Εξάλλου, το οξυγόνο και το υδρογόνο είναι δυνατόν με κατάλληλο τρόπο να αντιδράσουν χημικά και να σχηματίσουν νερό.

Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

Θα έχετε παρατηρήσει ότι από την καύση των ξύλων ή του πετρελαίου εκλύεται θερμότητα. Τέτοιες αντιδράσεις όπως οι προηγούμενες καύσεις κατά τις οποίες απελευθερώνεται θερμότητα λέγονται **εξώθερμες** αντιδράσεις. Άλλες όμως αντιδράσεις, όπως η διάσπαση του ασβεστόλιθου, πρέπει να απορροφήσουν θερμότητα για να πραγματοποιηθούν. Αυτές λέγονται **ενδόθερμες** αντιδράσεις. Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία αυξάνεται ενώ στις ενδόθερμες μειώνεται.

Σχέση μαζών αντιδρώντων και προϊόντων σε μια αντίδραση

Σε μια χημική αντίδραση δεν μεταβάλλεται η μάζα, δηλαδή η μάζα των προϊόντων μαζί με ό,τι τυχόν περίσσεψε από τα αντιδρώντα είναι ίδια με τη μάζα των αρχικών αντιδρώντων σωμάτων. Αυτό προκύπτει εύκολα όταν ζυγίσουμε με ακρίβεια τη μάζα αντιδρώντων και προϊόντων.

Χημικά φαινόμενα και φυσικά φαινόμενα

Χημικές αντιδράσεις συμβαίνουν στη φύση χωρίς την άμεση παρέμβαση του ανθρώπου. Ένα καρφί που μένει πεταμένο στον δρόμο ξέρουμε ότι με τον καιρό οξειδώνεται (σκουριάζει). Άλλο παράδειγμα, όχι μιας αλλά πάρα πολλών αντιδράσεων, είναι η πέψη των τροφών μέσα στο σώμα μας.

Ερώτηση

Σκέψου τώρα σε ποιες από τις παρακάτω μεταβολές συμβαίνουν χημικές αντιδράσεις.
(Να υπογραμμίσεις τις μεταβολές αυτές.)

Μετατροπή μούστου
σε κρασί

Φρενάρισμα του
αυτοκινήτου

Γήρανση των
ζωντανών
οργανισμών

Ξεθώριασμα
του χρώματος
ενός υφάσματος

Διάλυση της
ζάχαρης στο νερό

Μετατροπή
γάλακτος σε
γιαούρτι

Αστραπή-
κεραυνός

Απομάκρυνση
μιας λαδιάς από
ένα ύφασμα

Μετατροπή του
κρασιού σε ξίδι

Κιτρίνισμα των
φύλλων

Να έχεις υπόψη σου

Τις μεταβολές στις οποίες συμβαίνουν μία ή περισσότερες χημικές αντιδράσεις τις λέμε και **χημικά φαινόμενα**, ενώ τις άλλες μεταβολές όπου δεν συμβαίνουν χημικές αντιδράσεις τις λέμε **φυσικά φαινόμενα**.

Σημειώσεις

1. Οι δύο ουσίες είναι δύο ανόργανα άλατα, το ιωδιούχο κάλιο και ο νιτρικός μόλυβδος.
2. Η νέα κίτρινη ουσία που σχηματίζεται είναι ένα άλλο ανόργανο άλας, ο ιωδιούχος μόλυβδος. Σχηματίστηκε ακόμη και μια άλλη ουσία που δεν είναι φανερή, ανόργανη άλας και αυτή, το νιτρικό κάλιο:

ιωδιούχο κάλιο + νιτρικός μόλυβδος * ιωδιούχος μόλυβδος + νιτρικό κάλιο

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι συμβαίνει ανάμεσα σε δύο χημικές ουσίες που αντιδρούν μεταξύ τους χημικά;
2. Ποια είναι τα ορατά αποτελέσματα μιας χημικής αντίδρασης;
3. Πότε λέμε ότι γίνεται χημική αντίδραση ανάμεσα σε κάποια σώματα (σε κάποιες χημικές ουσίες);
4. Πώς λέγονται οι χημικές ουσίες που αντιδρούν χημικά και πώς η νέα ουσία ή οι νέες ουσίες που σχηματίζονται από τη χημική αντίδραση;
5. Υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των αντιδρώντων και στον αριθμό των προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης; Είναι δυνατόν μια χημική ουσία να δώσει μόνη της χημική αντίδραση; Είναι δυνατόν από μια χημική αντίδραση να έχουμε ένα μόνο προϊόν;
6. Πρέπει να επιχειρεί κάποιος μη ειδικός να κάνει χημικές αντιδράσεις, αναμιγνύοντας διάφορες χημικές ουσίες; Τι μπορεί να συμβεί;
7. Τι συμβαίνει στη συνολική μάζα των αντιδρώντων και των προϊόντων μιας αντίδρασης, αν κανένα από αυτά δεν απομακρύνεται (π.χ. ως αέριο);
8. Μπορείς να αναφέρεις παραδείγματα μεταβολών στις οποίες συμβαίνουν χημικές αντιδράσεις; Ποιο άλλο όνομα δίνεται στις μεταβολές αυτές;
9. Μπορείς να αναφέρεις παραδείγματα μεταβολών στις οποίες δεν συμβαίνουν χημικές

αντιδράσεις; Ποιο όνομα δίνεται συνήθως στις μεταβολές αυτές;

**Για να γνωρίσεις περισσότερα,
να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί**

1. Γιατί για να συμβεί η χημική αντίδραση του Πειράματος 1 έπρεπε να τρίψουμε με το γουδοχέρι τις ουσίες μέσα στο γουδί;
2. Αν ρίξουμε μαγειρική σόδα (μια άσπρη σκόνη) πάνω σε φωτιά, παράγεται αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό είναι βαρύτερο (έχει μεγαλύτερη πυκνότητα) από τον αέρα και γι' αυτό εκτοπίζει τον αέρα πάνω από το καιόμενο σώμα, κι έτσι μπορεί να σβήσει η φωτιά. (Το ίδιο το διοξείδιο του άνθρακα δεν καίγεται.) Η ίδια χημική αντίδραση γίνεται και αν θερμάνουμε ισχυρά τη σόδα. Με τι αλληλεπιδρά η σόδα για να γίνει η χημική αντίδραση; Ποια μεταφορά ενέργειας γίνεται; Ποιο ή ποια είναι τα αντιδρώντα; Μπορείς να αναφέρεις ένα προϊόν της αντίδρασης;