



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
———— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 ————

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ-ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**<<ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ, ΝΕΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ>>**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**Ανάλυση των ερωτήσεων- ασκήσεων του κεφαλαίου “Οξέα-
Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία” σχολικών εγχειριδίων της Γ’
Λυκείου**

**ΜΑΡΙΑ ΜΑΝΙΩΡΟΥ
ΧΗΜΙΚΟΣ**

Αθήνα 2021

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Ανάλυση των ερωτήσεων- ασκήσεων του κεφαλαίου “Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία”
σχολικών εγχειριδίων της Γ΄ Λυκείου

ΜΑΡΙΑ ΜΑΝΙΩΡΟΥ

A.M. 181105

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Θωμάς Μαυρομούστακος, Καθηγητής ΕΚΠΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μαυρομούστακος Θωμάς, Καθηγητής, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ

Μεθενίτης Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Χημείας, ΕΜΠ

Σάλτα Αικατερίνη, Μέλος Ε.Δι.Π (Α'), Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

16/02/2021

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	6
Κατάλογος Διαγραμμάτων	7
Κατάλογος Πινάκων	8
Περίληψη	10
Abstract.....	11
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	12
.....	13
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	14
1.1 Σχολικά εγχειρίδια.....	14
1.1.1 Το σχολικό εγχειρίδιο ως αντικείμενο μελέτης.....	14
1.1.2. Η κρίσιμη σημασία της αξιολόγησης των ερωτήσεων των σχολικών εγχειριδίων.....	16
1.2 Το Αναλυτικό Πρόγραμμα.....	17
1.2.1 Αποτίμηση της επικρατούσας κατάστασης και των βασικών στόχων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών.....	17
1.2.2 Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Γ' Λυκείου	18
1.2.3 Το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του Αναλυτικού προγράμματος.....	21
1.2.4 Τα σχολικά εγχειρίδια και η θέση τους στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.....	22
Κεφάλαιο 2 Μοντέλα ανάλυσης στη παρούσα εργασία.....	25
2.1 Ταξινόμια του Bloom.....	25
2.1.1 Στόχοι των αναλυτικών προγραμμάτων και της διδασκαλίας.....	25
2.1.2 Διατύπωση ορθών διδακτικών στόχων	26
2.1.3 Ταξινομικά συστήματα διδακτικών στόχων.....	27
2.1.4 Το σύστημα ταξινόμιας κατά Bloom	28
2.1.5 Η Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και Krathwohl	30
2.1.6 Έρευνες σχετικές με την ανάλυση ερωτήσεων εκπαιδευτικών συγγραμμάτων, Αναλυτικών προγραμμάτων και εξετάσεων.....	33
2.1.7 Έρευνες στην Ελλάδα σχετικές με την ανάλυση ερωτήσεων εκπαιδευτικών συγγραμμάτων, Αναλυτικών προγραμμάτων και εξετάσεων.....	39
2.2 Μεταγνώση.....	45
2.2.1.Ορισμός της μεταγνώσης και η σημασία της στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	45
2.2.2. Πτυχές της μεταγνώσης.....	46
2.2.3 Διαφορά γνώσης-μεταγνώσης.....	47

2.2.4. Μεταγνώση και Χημική Εκπαίδευση.....	48
2.2.4.1 Εννοιολογική κατανόηση της Χημείας και μεταγνώση.....	48
2.2.4.2 Επίλυση προβλημάτων και μεταγνώση	49
2.2.5 Ματαγνώση και αυτορρυθμιζόμενη μάθηση	50
2.2.6 Ταξινόμια μάθησης μεταγνωστικών δραστηριοτήτων	51
2.2.7. Έρευνες σχετικές με την Μεταγνώση στη Χημική Εκπαίδευση.....	54
2.3 Χημική εκπαίδευση και καθημερινή ζωή	58
Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία εργασίας.....	61
3.1 Σκοπός, ερευνητικά ερωτήματα και σημασία της έρευνας.....	61
3.2 Δείγμα	62
3.3 Εργαλεία ανάλυσης και αξιοπιστία τους	64
3.4 Βασικές υποθέσεις για την έρευνα.....	66
3.5 Μεθοδολογία της διπλωματικής εργασίας	66
3.6 Αξιοπιστία της παρούσας διπλωματικής εργασίας	67
3.7 Παραδείγματα ανάλυσης των ερωτήσεων-ασκήσεων από τα τέσσερα εγχειρίδια με βάση την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom.....	68
3.8 Παραδείγματα ανάλυσης των ερωτήσεων-ασκήσεων με βάση την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και το πλαίσιο μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης	78
Κεφάλαιο 4 Ανάλυση και συζήτηση αποτελεσμάτων	84
4.1 Κριτική ανάλυση της συμβατότητας των διδακτικών εγχειριδίων με το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών	84
4.1.1 Ανάλυση της απεικόνισης των γενικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στις ερωτήσεις και ασκήσεις των εγχειριδίων	84
4.1.2 Ανάλυση των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom	88
4.1.3 Ανάλυση της απεικόνισης των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στις ερωτήσεις και ασκήσεις των εγχειριδίων	91
4.2 Κατηγορίες Γνώσης-Γνωστικής Διαδικασίας που αναδύονται από τις ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων	92
4.2.1 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 1....	92
4.2.2 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 2.....	96
4.2.3 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 3..	100
4.2.4 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 4..	103
4.3 Απεικόνιση των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις Διαστάσεις της Γνώσης και της Γνωστικής Διαδικασίας και στα τέσσερα εγχειρίδια	107
4.4 Διαφορές μεταξύ των διδακτικών στόχων που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων εγχειριδίων.	111

4.5 Κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων που προωθούνται από τις ερωτήσεις ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων	116
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα-Συζήτηση.....	119
5.1 Γενικοί και ειδικοί στόχοι του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> και συσχετισμός τους με τους εκπαιδευτικούς στόχους που προάγουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων	119
5.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις των τεσσάρων εγχειριδίων	121
5.3 Ανακεφαλαιωτικά συμπεράσματα.....	124
5.4 Περιορισμοί έρευνας	126
5.5 Ερευνητικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	126
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	128
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	144
Αναφορές.....	146

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Τα εγχειρίδια ως μέρος του δυνητικά εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος και το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του αναλυτικού προγράμματος (Valverde et al, 2002).	23
---	----

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 1.....	94
Διάγραμμα 2: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου<< Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 2.....	98
Διάγραμμα 3: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 3.....	101
Διάγραμμα 4: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομία του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 4.....	105
Διάγραμμα 5: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του κάθε εγχειριδίου που ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom.	109
Διάγραμμα 6: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του κάθε εγχειριδίου που ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινομίας του Bloom.	111
Διάγραμμα 7: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 1Γ στα τέσσερα εγχειρίδια.	113
Διάγραμμα 8: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 2B στα τέσσερα εγχειρίδια.	114
Διάγραμμα 9: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 4B στα τέσσερα εγχειρίδια.	115
Διάγραμμα 10: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 5Γ στα τέσσερα εγχειρίδια.	116
Διάγραμμα 11: Διαγραμματική απεικόνιση του αριθμού των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου, οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης.....	118

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ειδικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> της Γ' Λυκείου.	19
Πίνακας 2: Το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του Αναλυτικού προγράμματος σπουδών (Van den Akker, 2003).	22
Πίνακας 3: Κατηγορίες διδακτικών στόχων του γνωστικού τομέα της αρχικής ταξινόμιας των Bloom και Krathwohl (Κασσωτάκης 2013)	30
Πίνακας 4: Το πλήθος των εκφωνήσεων των ερωτήσεων και ασκήσεων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή και το ποσοστό τους επί του συνόλου των ασκήσεων του κεφαλαίου "Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία" στο κάθε εγχειρίδιο.	87
Πίνακας 5: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=46) που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης.	89
Πίνακας 6: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 102 ασκήσεων του Βιβλίου 1 οι οποίες περιέχουν ένα τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 380, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.	93
Πίνακας 7: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.	95
Πίνακας 8: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.	96
Πίνακας 9: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 87 ασκήσεων του Βιβλίου 2 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 271, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.	97
Πίνακας 10: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.	99
Πίνακας 11: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.	99
Πίνακας 12: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=264) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 75 ασκήσεων του Βιβλίου 3 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των	

διδασκτικών στόχων από το σύνολο των 264, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.....	100
Πίνακας 13: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n=264) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.....	102
Πίνακας 14: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n= 264) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.	103
Πίνακας 15: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n=473) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 137 ασκήσεων του Βιβλίου 4 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδασκτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το νούμερο αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδασκτικών στόχων από το σύνολο των 473, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.	104
Πίνακας 16: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n= 473) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.....	106
Πίνακας 17: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n=473) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.	106
Πίνακας 18: Στον πίνακα αναγράφεται το ποσοστό των διδασκτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom.	109
Πίνακας 19: Στον πίνακα αναγράφεται το ποσοστό των διδασκτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom.	110
Πίνακας 20: Αναπαράσταση των κατηγοριών της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom όπου υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των τεσσάρων εγχειριδίων.	112
Πίνακας 21: Αναπαράσταση των στατιστικών διαφορών στους μέσους όρους ανάμεσα στα ζεύγη των τεσσάρων εγχειριδίων.	112
Πίνακας 22: Στον πίνακα αναγράφεται αριθμός των διδασκτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου, οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης, ενώ στην παρένθεση αναφέρεται το ποσοστό των ερωτήσεων που ανήκουν στην συγκεκριμένη κατηγορία από το σύνολο των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης του κάθε εγχειριδίου.	117

Περίληψη

Τα σχολικά εγχειρίδια ως κεντρικά εργαλεία στην εκπαιδευτική διαδικασία ασκούν ισχυρή επίδραση στη διδασκαλία και τη μάθηση της Χημείας, στην αξιολόγηση και το αναλυτικό πρόγραμμα. Κύριος σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να αναδείξει ότι τα σχολικά εγχειρίδια τα οποία είναι ελλιπή στη χρήση εναλλακτικών τεχνικών αξιολόγησης μπορεί να αποτρέψουν την πολυδιάστατη ανάπτυξη των μαθητών. Ως δείγμα ανάλυσης επιλέχθηκαν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων εγχειριδίων που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως διδακτικά εγχειρίδια για το μάθημα της Χημείας της Γ' Λυκείου σύμφωνα με τον θεσμό του <<πολλαπλού βιβλίου>>, καθώς επίσης και οι στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο. Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις στο τέλος του κεφαλαίου αναλύθηκαν προκειμένου να βρεθούν ποιές γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών είναι πιθανό να ενεργοποιούν, οι ευκαιρίες για μάθηση που προσφέρουν και αν ικανοποιούνται οι γενικοί και ειδικοί εκπαιδευτικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Βασικό εργαλείο ανάλυσης αποτέλεσε η <<Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom>> ενώ για την ανάλυση των ερωτήσεων που εμπλέκουν τους μαθητές σε μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης χρησιμοποιήθηκε το πλαίσιο που αναπτύχθηκε από τους Overman , Vermunt , Meijer , Bulte, & Brekelmans (2013). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι μόνο δύο από τα τέσσερα εγχειρίδια προσφέρουν υψηλές ευκαιρίες μάθησης με ποικιλία ερωτήσεων και ασκήσεων που στοχεύουν σε υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες συμπεριλαμβάνοντας όλες τις κατηγορίες της ταξινόμιας τόσο στη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας όσο και στη διάσταση της Γνώσης. Οι στόχοι τους βρίσκονται σε συνάφεια με τους ειδικούς στόχους του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών ενώ επιδιώκουν και τη σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή που είναι ένα από τους βασικούς γενικούς στόχους. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι περιλαμβάνουν και μεταγνωστικές ερωτήσεις, η ανάλυση των οποίων έδειξε ότι κατηγοριοποιούνται αποκλειστικά στην κατηγορία του Προσανατολισμού/ Προγραμματισμού. Τα υπόλοιπα δύο εγχειρίδια κυμαίνονται στα κατώτερα επίπεδα της ταξινόμιας, μη αναγνωρίζοντας τη <<Μεταγνώση>> ως κατηγορία Γνώσης και μη επιδιώκοντας τη σύνδεση της Χημείας με τη ζωή.

Θεματική περιοχή: Ανάλυση περιεχομένου

Λέξεις κλειδιά: εγχειρίδια Χημείας, ασκήσεις Χημείας, επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom, μεταγνωστικές δραστηριότητες, καθημερινή ζωή

Abstract

Textbooks as central tools in the educational process exert a strong influence on the teaching and learning of Chemistry, assessment and curriculum. The main purpose of the present research is to highlight that textbooks that are deficient in the use of alternative assessment techniques can prevent the multidimensional development of students. The questions and exercises of the chapter "Acids-Bases and Ionic Balance" of the four textbooks that could be used as textbooks for the course of Chemistry of the 3rd Lyceum according to the institution of the "multiple book" were selected as a sample of analysis., as well as the objectives of the curriculum for this chapter. The questions and exercises set at the end of the chapter were analyzed in order to find out which cognitive and metacognitive skills students are likely to activate, the learning opportunities they offer and whether the general and special educational objectives of the curriculum are met. The main analysis tool was the "Revised Bloom Classification" while the framework developed by Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (2013) was used to analyze the questions that involve students in metacognitive learning activities. The results of the analysis showed that only two of the four textbooks offer high learning opportunities with a variety of questions and goal-oriented exercises aimed at high-level cognitive skills including all categories of classification in both the Cognitive Process and the Knowledge dimension. Their goals are in line with the specific goals of the desired curriculum while they also seek the connection of Chemistry with daily life which is one of the main general goals. It is noteworthy that they also include metacognitive questions, the analysis of which showed that they are categorized exclusively in the category of Orientation / Programming. The other two textbooks are at the lower levels of the classification, not recognizing "Metacognition" as a category of Knowledge and not seeking the connection of Chemistry with life.

Subject area: Content analysis

Keywords: Chemistry Textbooks, Chemistry Exercises, Intended Curriculum, Revised Bloom's Taxonomy, metacognitive activities, everyday life

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ


Για την περάτωση και την επιτυχή εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας νοιώθω έκδηλη την εσωτερική ανάγκη να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνέτειναν στη διεκπεραίωση της.

Πρώτον από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή στο τμήμα Χημείας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και επιβλέπων καθηγητή μου κ. Θωμά Μαυρομούστακο, ο οποίος με στήριξε έμπρακτα με τις ανάλογες συμβουλές του, κατευθύνοντάς με εποικοδομητικά προς την ορθή κατεύθυνση. Η συναισθηματική του υποστήριξη, το έκδηλο ενδιαφέρον και η εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου με ώθησαν στο να αγαπήσω βαθιά το αντικείμενο της ερευνητικής μου εργασίας.

Επιπλέον, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την κ. Κατερίνα Σάλτα για τις σημαντικές διορθώσεις της, τη συνεργασία και την καθοδήγηση της καθ'όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Ακόμη ευχαριστώ τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Μεθενίτη Κωνσταντίνο που δέχτηκε να είναι μέλος της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης της έρευνας καθώς και όλους τους υπόλοιπους καθηγητές που διδασκούν στο ΔιΧηNET-EAA για τη γνώση που μας χάρισαν απλόχερα σε μία εποχή τόσο δύσκολη όπως είναι η σημερινή.

Τελειώνοντας, θέλω να ευχαριστήσω ειλικρινά, τους γονείς μου που με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα, αγωνίζονται με όλες τους τις σωματικές και ψυχικές δυνάμεις ώστε να μην μου λείπει τίποτα και να πραγματωθούν τα όνειρά και οι στόχοι μου. Την αδερφή μου, για τις αρκετές φορές που στάθηκε πλάι μου αλλά και την πολύτιμη βοήθεια που μου χαρίζει απλόχερα. Τέλος, έχω την ανάγκη να ευχαριστήσω τον αγαπημένο μου που δεν με άφησε στιγμή να αισθανθώ μόνη μου σε αυτό το ταξίδι, γιατί μου κράτησε το χέρι και μου είπε πως «μπορώ» όταν εγώ είχα χαθεί.

Μαρία Μανιώρου
Ηράκλειο, Ιανουάριος 2021



Όταν πιστεύουμε σε κάτι ανύπαρκτο με πάθος,
τελικά το δημιουργούμε.
Ό,τι δεν συνέβη ποτέ,
είναι ότι δεν το ποθήσαμε αρκετά.

Νίκος Καζαντζάκης

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Σχολικά εγχειρίδια

1.1.1 Το σχολικό εγχειρίδιο ως αντικείμενο μελέτης

Αναμφίβολα στην κοινωνία του 21^{ου} αιώνα το σχολικό εγχειρίδιο είναι ίσως και το μόνο διαχρονικό παιδαγωγικό εργαλείο που εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε παγκόσμιο επίπεδο στις αίθουσες διδασκαλίας και να αποτελεί ουσιαστικό μέρος του προγράμματος σπουδών. Παρουσιάζεται ως διπλή φύση καθώς από την μία αποκαλύπτει την εκάστοτε νοοτροπία της εποχής ενώ από την άλλη διαμορφώνει νοοτροπία και κατά αυτό τον τρόπο είναι ανάγκη να αξιολογείται και να αντιμετωπίζεται με προσοχή. Είναι φορέας ενός συστήματος αξιών, κουλτούρας, μοντέλων και συμπεριφοράς ενώ ως απόλυτος κυρίαρχος αποτελεί εκφραστή του αναλυτικού προγράμματος και αντανάκλαση της εκάστοτε εκπαιδευτικής πολιτικής καθώς απεικονίζει διαδοχικές στάσεις της κεντρικής εξουσίας απέναντι στον σχολικό θεσμό. Αποτελεί δηλαδή παιδαγωγικής και κοινωνικής απόχρωσης αντικείμενο μελέτης.

Σήμερα με την ταχεία ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, νέοι μέθοδοι και τεχνικές κερδίζουν έδαφος στα εκπαιδευτικά συστήματα. Παρά το γεγονός ότι οι νέες τεχνολογίες και τα πρωτότυπα διδακτικά εργαλεία χρησιμοποιούνται ευρέως στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα σχολικά εγχειρίδια εξακολουθούν να είναι απαραίτητα στην εκπαιδευτική διαδικασία και να βρίσκονται στο επίκεντρο της (1). Το σχολικό εγχειρίδιο στα πλαίσια διαφορετικών εκπαιδευτικών μοντέλων ανά τον κόσμο έχει διαφορετικό τρόπο ύπαρξης, στην Ελλάδα έχει χαρακτήρα κοινωνικού αγαθού χορηγείται δωρεάν στους μαθητές από το κράτος ενώ σε όλες σχεδόν τις χώρες της Ευρώπης κυριαρχεί το πολλαπλό βιβλίο, στο οποίο οι καθηγητές έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν ανάμεσα σε ένα κατάλογο εγχειριδίων παρόμοιων σε περιεχόμενο το εγχειρίδιο που τους εκφράζει περισσότερο. Αρκετές έρευνες συμπεριλαμβανομένης και των Rusek & Vojíř (2) οι οποίοι ανέλυσαν το περιεχόμενο σχολικών εγχειριδίων Χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Τσεχία υποστηρίζουν ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν σημαντικά όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικά βιβλία, παρά το γεγονός ότι υποτίθεται υποστηρίζουν το ίδιο πρόγραμμα σπουδών, καθώς οι μαθητές αποκτούν διαφορετικές σε βάθος και σε ποιότητα πληροφορίες. Από την άλλη η Επιτροπή Διεθνούς Συνεργασίας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (2005) στην Ελλάδα αποτιμά ως πρόβλημα τη χρήση ενός μόνο βιβλίου και την έλλειψη πολλαπλού διδακτικού υλικού και εισηγήθηκε για τη χρήση του πολλαπλού βιβλίου.

ου στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Παρά τις όποιες διαφορές σε όλα τα επίπεδα σχολικής εκπαίδευσης, τα εγχειρίδια της επιστήμης χρησιμοποιούνται ως ο κύριος οργανωτής της μαθησιακής γνώσης των μαθητών. Τα εγχειρίδια αντιπροσωπεύουν ένα όργανο διεύθυνσης στην εκπαίδευση από αυτή την άποψη. Από τη μια πλευρά, συντριπτική πλειονότητα εκπαιδευτικών χρησιμοποιούν τα εγχειρίδια ως τον κύριο οδηγό του προγράμματος σπουδών και ως πηγή των σχεδίων μαθημάτων τους ενώ από την άλλη πλευρά αποτελούν βασικά βοηθήματα διδασκαλίας και σημαντική πηγή από την οποία οι μαθητές λαμβάνουν πληροφορίες όταν χρειάζονται να μελετούν μόνοι τους με τον δικό τους ρυθμό ή να θυμούνται τα διδακτικά θέματα που έχουν διδαχθεί στην τάξη. Συμπερασματικά, η κατανόηση των τρεχόντων εγχειριδίων κρίνεται απαραίτητη για τη δημιουργία νέων βελτιωμένων σε διδακτικό υλικό (2).

Στο σχολικό εγχειρίδιο εκφράζεται οι στόχοι και το περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Επιτελεί πολλές ταυτόχρονες λειτουργίες στην εκπαιδευτική διαδικασία που επισφραγίζουν την ιδιαίτερη σημασία του. Οι τρεις κύριες λειτουργίες του αντιστοιχούν σε τρεις κύριους τομείς: τον ακαδημαϊκό τομέα, τον παιδαγωγικό και τον τομέα της αξιολόγησης και της αυτορρύθμισης (3) (4).

α) Ακαδημαϊκός τομέας: η οργάνωση κάθε γνωστικού αντικειμένου μέσω όγκου πληροφοριών κατάλληλα προσαρμοσμένου έτσι ώστε να είναι προσιτός και κατανοητός από τον μαθητή

β) Παιδαγωγικός τομέας: η μεταφορά της φιλοσοφίας του Προγράμματος Σπουδών, όσον αφορά τη προσέγγιση της γνώσης, τη μέθοδο διδασκαλίας και πρόσκτησης της γνώσης αυτής. Η πρόσκτηση της γνώσης αφορά την εστίαση στην πληροφόρηση, στην κριτική σκέψη και στην ανάδειξη άλλων δεξιοτήτων όπως είναι οι κοινωνικό-συναισθηματικές.

γ) Τομέας Αξιολόγησης/ Αυτορρύθμισης: η στόχευση κυρίως στην άσκηση του μαθητή σε δύο επίπεδα: i) σε επίπεδο γνωστικού αντικειμένου, να εκπαιδεύσουν και να καθοδηγήσουν τους μαθητές σε συγκεκριμένες μεθόδους διδασκαλίας και έρευνας των γνώσεων ii) σε επίπεδο προσωπικής ανάπτυξης να καταστήσουν τον μαθητή μεταγνωστικά ενήμερο, έτσι ώστε να ελέγχει την πορεία της μάθησης του, δηλαδή να παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

1.1.2. Η κρίσιμη σημασία της αξιολόγησης των ερωτήσεων των σχολικών εγχειριδίων

Η αξιολόγηση που παρουσιάζεται στα εγχειρίδια μέσω των ερωτήσεων είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα της σημερινής εκπαιδευτικής διαδικασίας. Είναι σημαντική καθώς επιτρέπει τον προσδιορισμό των προβληματικών πλευρών της εκπαίδευσης και προβλέπει τη λήψη των κατάλληλων προφυλάξεων έναντι αυτής της κατάστασης. Κατά τη μεταβαλλόμενη εκπαιδευτική πρακτική, τα εγχειρίδια είναι σημαντικά εργαλεία και πρέπει να προσαρμοστούν για να καλύψουν τις καθημερινές ανάγκες τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Με άλλα λόγια, οι εξελίξεις στα εκπαιδευτικά συστήματα, όπως οι νέες μέθοδοι διδασκαλίας και οι εναλλακτικές μέθοδοι αξιολόγησης, θα έπρεπε να αντικατοπτρίζονται στο περιεχόμενο και να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των εγχειριδίων. Κατά αυτόν τον τρόπο, η μέτρηση και η αξιολόγηση της διάστασης των ερωτήσεων στα εγχειρίδια είναι πολύ σημαντική για να αγνοηθεί καθώς οι ερωτήσεις είναι οι πιο κοινές πηγές που μπορούν να κατευθύνουν τους μαθητές να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις (1). Οι εργασίες και οι ασκήσεις που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια διαδραματίζουν διπλό ρόλο προκειμένου να καθίσταται λειτουργικό το σχολικό εγχειρίδιο. Από τη μια καθοδηγούν τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης σε συγκεκριμένους στόχους και από την άλλη δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές για αυτενέργεια (5).

Η αξιολόγηση που παρουσιάζεται στα εγχειρίδια και χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς καθορίζει απόλυτα το κατά πόσο οι στόχοι των δραστηριοτήτων επιτυγχάνονται ή όχι. Η επίτευξη των στόχων είναι ένα μέσο που δηλώνει εάν τα εργαλεία, οι μέθοδοι, οι τεχνικές και ο τρόπος διδασκαλίας είναι κατάλληλα ή όχι. Προκειμένου να γίνει η διδασκαλία αποτελεσματική και ευκολότερη για τους μαθητές και να καθοδηγήσει την εκπαιδευτική διαδικασία, η αξιολόγηση έχει μεγάλη αξία. Κατά αυτόν τον τρόπο τα εργαλεία αξιολόγησης στο τέλος των κεφαλαίων είναι απαραίτητα για τον καθορισμό των τροποποιήσεων που χρειάζονται να γίνουν για να βοηθήσουν τους μαθητές. Επιπλέον, τα εγχειρίδια παρέχουν στους εκπαιδευτικούς και τους σπουδαστές μια ευκαιρία για αυτοαξιολόγηση επιτρέποντας την αξιολόγηση της προόδου τους. Εγχειρίδια ελλιπή στη χρήση εναλλακτικών τεχνικών αξιολόγησης μπορεί να αποτρέψουν την πολυδιάστατη ανάπτυξη των μαθητών επειδή δεν έχουν την ευκαιρία να αξιολογήσουν διαφορετικά παραδείγματα ερωτήσεων. Για τον λόγο αυτόν οι εναλλακτικές τεχνικές αξιολόγησης που επιτρέπουν στους μαθητές να ρυθμίζουν τη δική τους μάθηση και να αξιολογούν τη δική τους μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να παρουσιάζονται στο περιεχόμενο των εγχειριδίων με ισορροπημένο τρόπο. Η κατανόηση της αξιολόγησης και της μέτρησης στο πρόγραμμα σπουδών των

φυσικών επιστημών είναι μια από τις σημαντικότερες πτυχές του αναλυτικού προγράμματος, καθώς αξιολογεί ολόκληρη τη διαδικασία της μάθησης, όχι μόνο το προϊόν της διαδικασίας (1).

1.2 Το Αναλυτικό Πρόγραμμα

1.2.1 Αποτίμηση της επικρατούσας κατάστασης και των βασικών στόχων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών

Στη χώρα μας αρμόδιος φορέας για τον σχεδιασμό των σχολικών εγχειριδίων και του αναλυτικού προγράμματος είναι το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, το οποίο μέσω της διατμηματικής επιτροπής για τη μορφωτική αυτοτέλεια του Λυκείου και τον διάλογο για την παιδεία αποτιμά ότι τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) παρά τις διαδοχικές μεταρρυθμίσεις παρέμειναν παραδοσιακά και κλειστά προγράμματα. Από τη Μεταπολίτευση ως το 1997 χαρακτηρίζονταν κυρίως δασκαλοκεντρικά με έμφαση στην επίτευξη γνωστικών στόχων, με ασαφή και αόριστη στοχοθεσία, αφήνοντας στο περιθώριο τη μαθησιακή διαδικασία, τις κλίσεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Κατά την αναδιοργάνωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών συγκεκριμένα αναφέρεται ότι

“ο πρωταρχικός στόχος της αναδιοργάνωσης των ΑΠΣ έγκειται στο να αναπτύξουν οι μαθητές «ικανότητες-κλειδιά» και να αποκτήσουν «ανώτερης τάξης προσόντα», με χαρακτηριστικά την ευέλικτη, ανοικτή, ομαδοσυνεργατική, καθοδηγούμενη και αυτοκατευθυνόμενη μάθηση, την ανάπτυξη της ικανότητας για επικοινωνία και την καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντι στη διά βίου μάθηση.”

Στο βήμα ενίσχυσης της δια βίου μάθησης προτείνεται η καλλιέργεια οκτώ βασικών ικανοτήτων που συνδυάζουν γνώσεις, στάσεις και δεξιότητες με σκοπό την ολόπλευρη ανάπτυξη του ατόμου και την κοινωνική του ένταξη ως ενεργό πολίτη. Μέσα σε αυτές τις ικανότητες συγκαταλέγεται και η ανάπτυξη μεταγνωστικών ικανοτήτων (Learning to learn) στις οποίες έχει στηριχθεί και ένα σημαντικό τμήμα της παρούσας εργασίας. Επιπρόσθετα, μερικοί από τους βασικούς στόχους των νέων αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών οι οποίοι αποτελούν και στόχοι της εργασίας μας είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων εφαρμογής της γνώσης και επίλυσης προβλημάτων σε αυθεντικά περιβάλλοντα, η εισαγωγή δραστηριοτήτων οι οποίες προάγουν αυτενέργεια, αυτογνωσία, υπευθυνότητα, ανακαλυπτική μάθηση και κριτική σκέψη (6).

1.2.2 Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Γ' Λυκείου

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών που χρησιμοποιείται σήμερα ορίστηκε το 2019. Στο ΦΕΚ 4912, Τεύχος Β' στις 31 Δεκεμβρίου του 2019 με απόφαση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων καθορίζεται ο σκοπός, οι γενικοί και οι ειδικοί στόχοι για τη Γ' Λυκείου και συγκεκριμένα αναφέρεται:

“Το Πρόγραμμα Σπουδών της Χημείας στη Γ' τάξη του Γενικού Λυκείου έχει ως σκοπό να παρέχει στους μαθητές και τις μαθήτριες όλες εκείνες τις απαραίτητες γνώσεις, διαδικασίες και δεξιότητες που θα συμβάλλουν στην ολοκλήρωση του επιστημονικού εγγραμματισμού τους στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και ταυτόχρονα να αποτελέσει μια ικανοποιητική γνωστική βάση για την τριτοβάθμια εκπαίδευση.”

Οι γενικοί στόχοι του Προγράμματος Σπουδών όπως αναγράφονται στην εφημερίδα της Κυβερνήσεως είναι οι εξής:

“ Η καλλιέργεια της συνδυαστικής σκέψης, της κριτικής ανάλυσης, της μεταφοράς γνώσεων σε άλλα πλαίσια και της ερμηνείας φαινομένων της καθημερινής ζωής. Για τον λόγο αυτό δίνεται μεγάλη έμφαση στην ερμηνεία φαινομένων που απαιτούν συνδυασμό γνώσεων, συσχέτιση εννοιών, σύγκριση μεγεθών και διαδοχικών συλλογισμών (π.χ. Περιοδικός Πίνακας - οξειδωτική ισχύς - ισχύς οξέων).

Η εκτέλεση, αλλά κυρίως ο σχεδιασμός των πειραμάτων για τη μελέτη της χημικής συμπεριφοράς της ύλης. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες αλλά και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα διατρέχονται από την προσπάθεια συσχέτισμού του πειράματος/παρατήρησης με τους νόμους και τις αρχές της χημείας αναδεικνύοντας τη χημεία ως μια κατεξοχήν πειραματική επιστήμη. Κριτήριο για την επιλογή των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων και των περιεχομένων είναι να αναδειχθούν και να κατανοηθούν οι αρχές και ιδιαιτερότητες της επιστήμης της Χημείας καθώς και η άμεση σύνδεση των διδασκομένων με την ερμηνεία του φυσικού κόσμου, την πρόβλεψη φαινομένων, την τεχνολογία και την έρευνα.”

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών παραθέτει και τους ειδικούς στόχους ανά κεφάλαιο για τη Γ' Λυκείου καθώς και κάποιες ενδεικτικές δραστηριότητες για την επίτευξη των στόχων. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί αναγράφονται λεπτομερώς τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα υπό τη μορφή διδακτικών στόχων για το κεφάλαιο της Ιοντικής Ισορροπίας και οι ενδεικτικές δραστηριότητες.

Πίνακας 1: Ειδικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> της Γ' Λυκείου.

5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ - ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ (38 ΩΡΕΣ)		
5.2 Οξέα Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία (23 ώρες)		
ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
	Οι μαθητές και οι μαθήτριες είναι ικανοί/-ές να:	
Ηλεκτρολύτες - Ιοντισμός οξέων - βάσεων	<ul style="list-style-type: none"> διακρίνουν τις χημικές ενώσεις σε ηλεκτρολύτες και μη ηλεκτρολύτες περιγράφουν το μηχανισμό της διάστασης και του ιοντισμού των ετεροπολικών και ομοιοπολικών ενώσεων αντίστοιχα 	
Οξέα-βάσεις κατά Brønsted Lowry Αμφιπρωτικές ουσίες Βαθμός ιοντισμού Ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις	<ul style="list-style-type: none"> διατυπώνουν τους ορισμούς των οξέων και βάσεων κατά Brønsted -Lowry γράφουν αντιδράσεις ιοντισμού οξέων βάσεων κατά Brønsted -Lowry και να αναγνωρίζουν τα συζυγή ζεύγη αναφέρουν τι είναι οι αμφιπρωτικές ουσίες και να δείχνουν τον αμφιπρωτικό χαρακτήρα ορισμένων ουσιών μέσω αντιδράσεων συγκρίνουν την σχετική ισχύ οξέων και βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους διατυπώνουν τον ορισμό του βαθμού ιοντισμού και να διακρίνουν τα οξέα σε ισχυρά και ασθενή 	
Ιοντισμός ασθενών μονοπρωτικών οξέων και βάσεων	<ul style="list-style-type: none"> γράφουν και να εφαρμόζουν τις σταθερές ιοντισμού ασθενών οξέων (K_a) και ασθενών βάσεων (K_b) αποδεικνύουν τον νόμο αραίωσης του Ostwald και να τον εφαρμόζουν με τις κατάλληλες προσεγγίσεις χρησιμοποιούν τον βαθμό ιοντισμού και την τιμή της σταθεράς ιοντισμού σαν κριτήρια για τη σύγκριση της ισχύος των οξέων ή βάσεων 	Πείραμα: Μέτρηση της τιμής του pH υδροχλωρικού οξέος πριν και μετά την αραίωση αυτού με εννιαπλάσιο όγκο νερού
Αυτοϊοντισμός νερού - pH και pOH	<ul style="list-style-type: none"> γράφουν τη χημική εξίσωση αυτοϊοντισμού του νερού και το γινόμενο ιόντων νερού (K_w) διατυπώνουν τον ορισμό του pH και του pOH και να γράφουν τη μεταξύ τους σχέση αποδεικνύουν τη σχέση μεταξύ K_a και K_b συζυγούς ζεύγους 	
Επίδραση κοινού ιόντος (ΕΚΙ)	<ul style="list-style-type: none"> εξηγούν το αποτέλεσμα της επίδρασης κοινού ιόντος στον ιοντισμό: 1) ασθενών οξέων με επίδραση α) ισχυρού οξέος και β) συζυγούς βάσης, 2) ασθενών βάσεων με επίδραση α) ισχυρής βάσης και β) συζυγούς οξέος 	
Ρυθμιστικά διαλύματα	<ul style="list-style-type: none"> διατυπώνουν τον ορισμό των ρυθμιστικών διαλυμάτων 	Πείραμα: Α) Παρασκευή ρυθ-

	<ul style="list-style-type: none"> • αναφέρουν ότι τα ρυθμιστικά διαλύματα περιέχουν ένα συζυγές ζεύγος ασθενούς οξέος - βάσεως σε παραπλήσιες συγκεντρώσεις • περιγράφουν τρόπους παρασκευής ρυθμιστικών διαλυμάτων και να τους πραγματοποιούν στο εργαστήριο • αναφέρουν τη χρησιμότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων στη καθημερινή ζωή, δίνοντας σχετικά παραδείγματα • αποδεικνύουν την εξίσωση Henderson και να τη χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό του pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος • ερμηνεύουν την αντίσταση των Ρυθμιστικών διαλυμάτων στη μεταβολή του pH κατά την αραίωση και τη προσθήκη μικρών ποσοτήτων ισχυρών οξέων ή βάσεων σ' αυτά 	<p>μιστικών διαλυμάτων</p> <p>α) Με ανάμιξη των συστατικών τους β) Με μερική εξουδετέρωση ασθενούς οξέος(CH_3COOH) από ισχυρή βάση</p> <p>Β) Μελέτη ρυθμιστικών διαλυμάτων</p> <p>α) Αραίωση ρυθμιστικού διαλύματος και σύγκριση αρχικής και τελικής τιμής pH β) Προσθήκη μικρής ποσότητας ισχυρού οξέος ή βάσης και σύγκριση αρχικής και τελικής τιμής pH.</p>
<p>Δείκτες - Ογκομέτρηση</p>	<ul style="list-style-type: none"> • διατυπώνουν τον ορισμό των οξεοβασικών δεικτών • εξηγούν τη δράση τους και να αναφέρουν παραδείγματα • υπολογίζουν το λόγο $[\text{H}^+]/[\text{A}^-]$ και να εκτιμούν το χρώμα του διαλύματος στο οποίο προστίθεται μικρή ποσότητα του δείκτη • διατυπώνουν τον ορισμό της ογκομέτρησης εξουδετέρωσης, του ισοδύναμου και του τελικού σημείου • αναφέρουν τα όργανα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται και να περιγράφουν τη διαδικασία ογκομέτρησης • αναφέρουν τι είναι η καμπύλη ογκομέτρησης εξουδετέρωσης, να κατασκευάζουν καμπύλες ογκομέτρησης ισχυρών ή ασθενών οξέων και βάσεων από πειραματικά ή εικονικά δεδομένα, να ερμηνεύουν τη μορφή τους και να προσδιορίζουν το ισοδύναμο σημείο • προσδιορίζουν την άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος οξέος ή βάσης από κατάλληλα δεδομένα ογκομέτρησης • επιλέγουν τους κατάλληλους δείκτες για το προσδιορισμό του τελικού σημείου • αναφέρουν εφαρμογές της ογκομέτρησης από την καθημερινή ζωή (προσδιορισμός της οξύτητας λαδιού, περιεκτικότητας του ξιδιού σε οξικό οξύ) 	<p>Πείραμα: Προσθήκη δεικτών όπως ηλιανθίνης, φαινολοφθαλείνης, βρωμοκρεζόλης, κόκκινο μεθυλίου, κυανό της θυμόλης σε διαλύματα με διάφορες τιμές pH.</p> <p>Πείραμα: Ογκομέτρηση εξουδετέρωσης Α) Προσδιορισμός της συγκέντρωσης του οξικού οξέος στο ξύδι εμπορίου με ογκομέτρηση. Πρότυπο διάλυμα 0,1M NaOH. Δείκτης φαινοφθαλείνη Β) Οξύτητα του γαλακτος (Εύρεση της περιεκτικότητας γαλακτικού οξέος στο φρέσκο γάλα) Εναλλακτικά, μέτρηση οξύτητας ελαιολάδου</p> <p>Πείραμα: Καμπύλη ογκομέτρησης Α) Ογκομέτρηση διαλύματος HCl με πρότυπο διάλυμα 0,1M NaOH και δείκτη φαινοφθαλείνη ή βρωμοκρεζόλη. Κατασκευή κα-</p>

		μπύλης ογκομέτρησης. B) Ογκομέτρηση διαλύματος οξικού οξέος με δείκτη με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M και δείκτη φαινολοφθαλείνη. Κατασκευή καμπύλης ογκομέτρησης. Μελέτη της καμπύλης (Προσδιορισμός K_a οξικού οξέος, προσδιορισμός ισοδυναμίου σημείου κτλ)
--	--	--

1.2.3 Το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του Αναλυτικού προγράμματος

Τα έγγραφα των προγραμμάτων σπουδών παρουσιάζουν ένα σκεπτικό, γενικές οδηγίες και ένα σχέδιο για τις επιδιώξεις, τις αξίες, τους μαθησιακούς στόχους, τις δεξιότητες, το περιεχόμενο, τις μεθόδους διδασκαλίας και την αξιολόγηση, όπως οραματίζονται οι συντάκτες των προγραμμάτων σπουδών. Παρά την ποικιλία των πλαισίων που μας επιτρέπουν την παρακολούθηση του προγράμματος σπουδών, οι ερευνητές επιλέγουν να χρησιμοποιούν τη γενική θεωρητική δομή των τριών επιπέδων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, η οποία επιτρέπει την παρακολούθηση της προόδου του σε κάθε επίπεδο. Αυτή η γνώση αποτελέσματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για οποιαδήποτε μεταρρύθμιση των προγραμμάτων σπουδών (7). Το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο απαρτίζεται από το <<Επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα>>, το <<Εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα>> και το <<Κατακτημένο αναλυτικό πρόγραμμα>>. Μια πιο εκλεπτυσμένη αναπαράσταση των τριών επιπέδων (8) παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αντιπροσωπεύει το ιδανικό, γραπτό, βασικό υποκείμενο όραμα και τη γενικότερη φιλοσοφία ενώ είναι πάντα το πρώτο που κατηγορείται όταν τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα δεν ανταποκρίνονται στις ανάγκες της κοινωνίας. Το εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα και το εφαρμόζουν στη διδασκαλία τους στην τάξη. Τέλος το κατακτημένο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αντιπροσωπεύει την προσωπική εμπειρία και υπόβαθρο των μαθητών, δηλαδή τα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος σπουδών (7).

Επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα (Intended curriculum)	Ιδανικό	Όραμα (Ιδανική ή βασική φιλοσοφία που βασίζεται σε ένα πρόγραμμα σπουδών)
	Επίσημο / Γραπτό	Στόχοι όπως ορίζονται στα έγγραφα ή / και το υλικό του προγράμματος σπουδών
Εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα (Implemented curriculum)	Αντιληπτό	Το πρόγραμμα σπουδών ερμηνεύεται από τους χρήστες του (ειδικά τους εκπαιδευτικούς)
	Λειτουργικό	Πραγματική διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης (εν δράσει αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών)
Κατακτημένο αναλυτικό πρόγραμμα (Attained curriculum)	Βιωματικό	Μαθησιακές εμπειρίες όπως τις αντιλαμβάνονται οι μαθητές
	Μάθηση	Μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών.

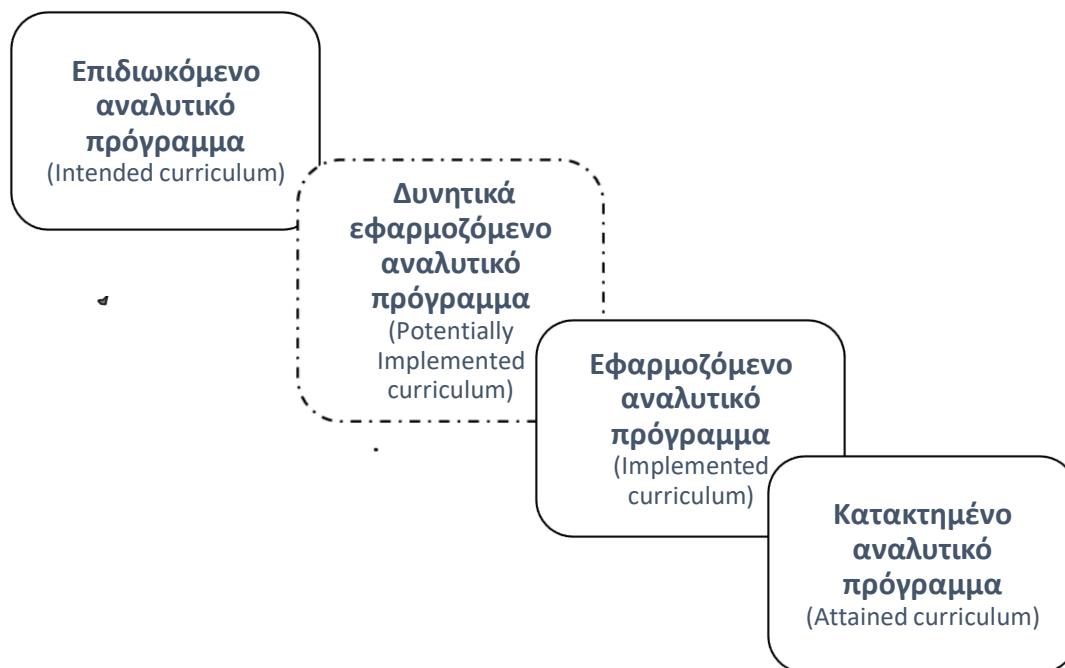
Πίνακας 2: Το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του Αναλυτικού προγράμματος σπουδών (Van den Akker, 2003).

1.2.4 Τα σχολικά εγχειρίδια και η θέση τους στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών

Σε συνδυασμό με τον κεντρικό ρόλο στην τάξη, το σχολικό εγχειρίδιο φέρει επίσης το βάρος του ρόλου της σύνδεσης μεταξύ του επιδιωκόμενου και του εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αποτελεί κεντρική μεταβλητή της Third International Math and Science Study (TIMSS) και χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των εθνικών εκπαιδευτικών συστημάτων. Οι Valverde et al. (9) θεωρούν το εγχειρίδιο ως το δυνητικά εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (Σχήμα 1) που δημιουργεί έναν άμεσο συνδετικό κρίκο μεταξύ του επιδιωκόμενου και του εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Το δυνητικά εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα περιλαμβάνει τα σχολικά εγχειρίδια και επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό που προορίζεται για σχολική χρήση. Αντικατοπτρίζει αφενός το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα και αφετέρου επηρεάζει το εν δράσει αναλυτικό πρόγραμμα, ορίζοντας για παράδειγμα το περιεχόμενο που θα συζητηθεί κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Ως εκ τούτου, ερευνητές

της TIMSS αναφερόμενοι στον κεντρικό ρόλο των εγχειριδίων, θέτουν και αναπτύσσουν μια ισχυρή συνδετική σχέση μεταξύ του αναλυτικού προγράμματος σπουδών και των σχολικών εγχειριδίων, η οποία ενισχύεται περιγράφοντας το σχολικό εγχειρίδιο ως “αντιπρόσωπο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών” (10).

Οι Valverde et al, (9) επισημαίνουν ότι τα σχολικά εγχειρίδια διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο καθώς είναι σχεδιασμένα ώστε να διαμεσολαβούν μεταξύ των εμπνευστών της εκπαιδευτικής πολιτικής για το αναλυτικό πρόγραμμα και των διδασκόντων μεταφράζοντας τις ασάφειες που χαρακτηρίζουν τις προτάσεις των αναλυτικών προγραμμάτων σε συγκεκριμένες ενέργειες που οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα μπορούν να φέρουν εις πέρας.



Σχήμα 1: Τα εγχειρίδια ως μέρος του δυνητικά εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος και το τριπλό εννοιολογικό μοντέλο του αναλυτικού προγράμματος (Valverde et al, 2002).

Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να αναφερθούμε στο κεντρικό σημείο ενδιαφέροντος της παρούσας διπλωματικής εργασίας που είναι ο ρόλος των σχολικών εγχειριδίων σε συνάρτηση με το αναλυτικό πρόγραμμα για τη Χημεία. Πολλές έρευνες συμπεριλαμβανομένου και των Elmas, Rusek, Lindell, Nieminen, Kasapoğlu, & Bílek (7) στρέφουν το ενδιαφέρον τους στη κατανόηση των νοητικών απαιτήσεων και των στόχων του επιδιωκόμενου προγράμματος σπουδών καθώς είναι εκείνο που καθορίζει τις οδηγίες για τα άλλα

εξαρτώμενα επίπεδα του αναλυτικού προγράμματος. Η κατανόηση των νοητικών απαιτήσεων είναι ζωτικής σημασίας καθώς συμβάλλει στην ευθυγράμμιση των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης με τους επιδιωκόμενους στόχους του προγράμματος σπουδών. Υπό αυτήν την έννοια, τα αποτελέσματα αυτού του είδους της μελέτης είναι σημαντικά για τους προγραμματιστές των προγραμμάτων σπουδών, το υπουργείο, τους συγγραφείς σχολικών εγχειριδίων, τους εκπαιδευτικούς και σχεδόν όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς στο εκπαιδευτικό σύστημα. Η παράθεση των στόχων του αναλυτικού προγράμματος και η σύγκριση τους με τους στόχους των ασκήσεων των σχολικών εγχειριδίων που πραγματοποιείται στην παρούσα εργασία έχει ως στόχο την σύνδεση του επιδιωκόμενου και εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος. Η έρευνα στα σχολικά εγχειρίδια σε συνάρτηση με το αναλυτικό πρόγραμμα κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική καθώς είναι ξεκάθαρο ότι οι στόχοι του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών μπορεί και να μην αντικατοπτρίζονται στους στόχους των ασκήσεων των σχολικών εγχειριδίων με αποτέλεσμα να επηρεάζεται και το εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα.

Κεφάλαιο 2 Μοντέλα ανάλυσης στη παρούσα εργασία

2.1 Ταξινόμια του Bloom

2.1.1 Στόχοι των αναλυτικών προγραμμάτων και της διδασκαλίας

Ο Mager χαρακτηριστικά επισημαίνει προκειμένου να τονίσει τη χρησιμότητα των στόχων στη διδασκαλία, όπως αναφέρεται στον Κασσωτάκης (11) ότι <<αν ξέρεις που πας, έχεις μεγαλύτερες πιθανότητες να φτάσεις εκεί>> το ίδιο ισχύει και για την αξιολόγηση δηλαδή ότι αν έχεις προσδιορίσει επακριβώς που θα φτάσεις μπορείς με μεγαλύτερη σιγουριά να ελέγξεις αν έφτασες εκεί που ήθελες. Η ύπαρξη σκοπών και στόχων στη διδασκαλία κάθε μαθήματος είναι απαραίτητη για την καλύτερη οργάνωση του. Παρέχουν ένα είδος προσανατολισμού για τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι μέσω της αξιολόγησης μπορούν να εξακριβώσουν αν έχουν επιτύχει αυτό που ήθελαν και να γνωρίζουν σε ποιο στόχο αξίζει να προσανατολιστεί περισσότερο η διδασκαλία τους για να επιτύχουν τα καλύτερα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, προσφέρουν μια κατευθυντήρια γραμμή και στον μαθητή για τον σχεδιασμό των δικών του προσπαθειών για την επίτευξη του επιδιωκόμενου μαθησιακού αποτελέσματος αλλά και ένα μέσο αυτοαξιολόγησης και ελέγχου της μάθησης του. Η γνώση των στόχων από τους μαθητές που επιδιώκει η διδασκαλία έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη επίδοση τους και τη μεγαλύτερη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (12).

Οι στόχοι ως πυρήνας του εκπαιδευτικού προγράμματος σπουδών αναπαρίστανται με τη μορφή τριών τύπων επιδιώξεων. Τους σκοπούς, του γενικούς και τους ειδικούς στόχους. Οι γενικοί σκοποί της εκπαίδευσης αποτελούν μέλημα της εξουσίας στις διάφορες χώρες ανά τον κόσμο και λόγω του γενικού τους χαρακτήρα παραμένουν στο πλαίσιο ευρύτερων εκπαιδευτικών επιδιώξεων και δεν περιλαμβάνουν σαφώς προσδιορισμένα και εξειδικευμένα αποτελέσματα. Οι γενικοί σκοποί όπως αναφέρεται στον Ματσαγγούρα (13) κρίνεται απαραίτητο να τεθούν όχι μόνο γιατί από εκείνους προέρχονται οι ειδικότεροι στόχοι αλλά και γιατί επιτελούν τρεις σπουδαίες λειτουργίες, τη συνοπτική λειτουργία δηλαδή βοηθούν στην επίτευξη συμφωνίας, στη συνθηματική λειτουργία δηλαδή στη δημιουργία κινήτρων και στην κανονιστική λειτουργία δηλαδή βοηθούν να κριθεί η εγκυρότητα των ειδικότερων στόχων. Οι ειδικοί στόχοι (specific/operational objectives) είναι εκείνοι όπου ορίζουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και σαφήνεια σε σχέση με τους γενικούς στόχους (general objectives) τις επιμέρους επικοινωνιακές δεξιότητες που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές συνήθως σε μορφή εννοιών. Οι γενικοί στόχοι του κάθε μαθήματος θεω-

ρείται ότι προσδιορίζουν απλώς το πλαίσιο, μέσα στο οποίο πρέπει να κινηθεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικοί στόχοι μπορεί να είναι εκείνοι που αναγράφονται στην κάθε διδακτική ενότητα του εκάστοτε μαθήματος στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και ως αποτέλεσμα αυτού εκείνοι που διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη γραφή διδακτικών στόχων από τους διδάσκοντες στον σχεδιασμό της διδασκαλίας και αντικατοπτρίζουν τους επιδιωκόμενους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Οι ειδικοί στόχοι κρίνεται απαραίτητο να διατυπώνονται ως επί το πλείστον με μορφή παρατηρήσιμης συμπεριφοράς υποστηρίζοντας τις θέσεις της συμπεριφοριστικής θεωρίας για τη μάθηση, έτσι ώστε να μπορεί να ελεγχθεί ο βαθμός στον οποίο είναι επιτεύξιμοι, να είναι δηλαδή δυνατή η αξιολόγηση κατά τη διάρκεια και στο πέρας της υλοποίησης του προγράμματος. Οι ειδικοί στόχοι είναι αναγνωρίσιμοι στον βαθμό του δυνατού κατά τον ίδιο τρόπο από όλους και οργανώνονται έτσι ώστε η σταδιακή πραγματοποίησή τους να οδηγεί στην επίτευξη του αρχικού γενικού στόχου με αποτέλεσμα να αμβλύνεται στον βαθμό του δυνατού η διαφοροποίηση ανάμεσα στις προσωπικές επιδιώξεις του κάθε καθηγητή (11).

2.1.2 Διατύπωση ορθών διδακτικών στόχων

Αντικείμενο έντονης μελέτης τα τελευταία χρόνια, με μεγάλη σημασία στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι, οι οποίοι ονομάζονται και αντικειμενικοί στόχοι διδασκαλίας. Οι στόχοι αυτοί είναι ένα μέσο απεικόνισης των πραγματικών αναγκών της διδασκαλίας και αποτελούν εφαρμογή της τεχνοκρατικής αντίληψης για τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης, ενώ παρέχουν τη δυνατότητα να επαληθευτούν με ακρίβεια. Αν επιχειρήσουμε να δώσουμε ένα ορισμό θα λέγαμε ότι είναι η συμπεριφορά που αναμένεται να αποκτήσει ο μαθητής μετά το πέρας της εκπαιδευτικής διαδικασίας η οποία είναι ανάγκη να είναι παρατηρήσιμη και επαληθεύσιμη. Λόγω της ακρίβειας με την οποία προσδιορίζονται αυτοί οι στόχοι χαρακτηρίζονται στη βιβλιογραφία και ως αντικειμενικοί διδακτικοί στόχοι (objectives) (11).

Ο Mager (12) κύριος εκπρόσωπος του μοντέλου διατύπωσης αντικειμενικών στόχων προσδιορίζει τα τρία παρατηρήσιμα γνωρίσματα που αποτελούν έναν ορθά διατυπωμένο αντικειμενικό στόχο. Αρχικά είναι ανάγκη να προσδιορίζεται η συγκεκριμένη παρατηρήσιμη μετρήσιμη συμπεριφορά που αναμένουμε να επιδείξουν οι μαθητές, η οποία θα δείχνει ότι ο επιδιωκόμενος στόχος επιτεύχθηκε, δηλαδή τη **δραστηριότητα** στην οποία επιθυμούμε να προβούν. Δεύτερον να υπάρχουν προκαθορισμένες **συνθήκες** υπό τις οποίες θα εκτελέσουν οι μαθητές τη δραστηριότητα και είναι δυνατόν οι στόχοι να επιτευχθούν και τέλος να υπάρχουν προκαθορισμένα **κριτήρια** με τα οποία θα θεωρηθεί ότι το

αποτέλεσμα της συμπεριφοράς αυτής είναι ικανοποιητικό. Με λίγα λόγια οι στόχοι είναι ανάγκη να είναι σαφείς, εφικτοί και επαληθεύσιμοι και να μπορούν να γίνουν αντιληπτοί με τον ίδιο τρόπο από όλους τους μαθητές έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν. Ρήματα και φράσεις που δεν δηλώνουν συγκεκριμένη ενέργεια και ενδέχεται να έχουν πολλαπλές ερμηνείες και να μην προσεγγίζονται με τον ίδιο τρόπο από όλους τους μαθητές είναι ανάγκη να αποφεύγονται. Ενδείκνυται να χρησιμοποιούνται σαφή λειτουργικά ρήματα με συγκεκριμένο νόημα. Για παράδειγμα φράσεις όπως <<να ξέρει καλά>>, <<να γνωρίζει>>, <<να κατανοεί>> είναι λιγότερο ακριβείς από τις φράσεις όπως <<να εξακριβώνει>>, <<να διατυπώνει>>, <<να απαριθμεί>> όπου θεωρούνται παρατηρήσιμες συμπεριφορές που είναι ανάγκη να εκφραστούν από τον μαθητή και θεωρούνται μετρήσιμες από πολλούς ερευνητές. Ένας κατάλογος ρημάτων που δηλώνουν αφηρημένες καταστάσεις και είναι ανάγκη να αντικαθίστανται από άλλα ρήματα είναι το καταλαβαίνω, το πιστεύω, το συνειδητοποιώ, το κατανοώ, το προσέχω, το εκτιμώ, το γνωρίζω, το αντιλαμβάνομαι κ.α. Συνοψίζοντας, το μοντέλο των αντικειμενικών στόχων του Mager καθιστά σαφή και εύκολη την επικοινωνία μεταξύ των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας, ενώ διευκολύνει την αξιολόγηση και τον προγραμματισμό.

Ένα παράδειγμα σωστά διατυπωμένου στόχου όπου αναφέρονται με τη σειρά α) η δραστηριότητα, β) οι συνθήκες και γ) τα κριτήρια είναι το εξής:

α) Να είναι σε θέση ο μαθητής να προσδιορίσει αν μια συγκεκριμένη χημική ένωση περιέχει ή όχι άνθρακα,

β) επιλέγοντας μόνος του τα χημικά στοιχεία και τα όργανα που χρειάζεται από τα υπάρχοντα στο εργαστήριο του σχολείου του, για να την ανιχνεύσει,

γ) και το τελικό αποτέλεσμα δεν πρέπει να αφήνει καμιά αμφιβολία για την ορθότητα της διάγνωσης περί της ύπαρξης ή μη άνθρακα στην εξεταζόμενη ένωση.

2.1.3 Ταξινομικά συστήματα διδακτικών στόχων

Πριν από τη δεκαετία του 1950, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στην εκπαίδευση ήταν η έλλειψη κοινής αποδοχής από την εκπαιδευτική κοινότητα όσον αφορά τη σημασία ορισμένων σημαντικών λέξεων. Για παράδειγμα, το ρήμα "να γνωρίζετε" χρησιμοποιήθηκε από πολλούς εκπαιδευτικούς για να σημαίνει πολλά διαφορετικά πράγματα. Ένας εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει το ρήμα γνωρίζει γιατί επιδιώκει οι μαθητές του να θυμούνται κάποια γεγονότα επιφανειακά ενώ για κάποιον άλλο μπορεί να σημαίνει

ότι πρέπει πραγματικά να "γνωρίζουν" σε βάθος έναν ολόκληρο κλάδο με όλη του την πολυπλοκότητα, το πεδίο εφαρμογής κ.α. (14).

Η μεγάλη σημασία που δόθηκε τον 20ό αιώνα στον ακριβή προσδιορισμό των επιδιώξεων της εκπαίδευσης οδήγησε πολλούς εκπαιδευτικούς να ταξινομήσουν τους διδακτικούς αντικειμενικούς στόχους σε ενιαίο σύστημα με αποτέλεσμα την ανάπτυξη διαφόρων στοχοταξινομιών. Οι στοχοταξινομίες αποτελούν ιεραρχικά συστήματα των διαδικασιών και των προϊόντων της μάθησης (15). Ανάμεσα στα ποικίλα μοντέλα για την ταξινόμηση των στόχων που υπάρχουν η ταξινομία του Bloom και των συνεργατών του αποτελεί τη σημαντικότερη και πιο γνωστή. Άλλες ταξινομίες είναι εκείνη του Gagne-Merrill η οποία αποτελεί συνδυασμό γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών στόχων, των Harmin και Simon, Tukman, Dave, De Block, Simpson και άλλων. Κάποιες επιδιώκουν να επικεντρωθούν σε ένα τομέα ενώ άλλες επιδιώκουν να συνδυάσουν σε ένα ενιαίο σύστημα τους γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους. Οι στοχοταξινομίες βοηθούν στην οργάνωση και τον προγραμματισμό του μαθήματος οδηγώντας στη διατύπωση και την οργάνωση των διδακτικών στόχων. Δίνουν τη δυνατότητα ακριβής σύνδεσης με τη διαδικασία της διδασκαλίας, της αξιολόγησης, συμβάλλουν στη διάγνωση μαθησιακών δυσκολιών ενώ βοηθούν στη σύνταξη των αναλυτικών προγραμμάτων και δημιουργούν μια πιο <<κοινή>> γλώσσα ανάμεσα στα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας.

2.1.4 Το σύστημα ταξινομίας κατά Bloom

Το 1956 ο Benjamin Bloom ένας εκπαιδευτικός ψυχολόγος συνέταξε μαζί με του συνεργάτες του Krathwohl & Masia δύο στοχοταξινομίες τη γνωστική που αφορά τις διεργασίες της γνώσης και τη συναισθηματική που αφορά τις στάσεις. Πρώτα διατυπώθηκε η ταξινομία του γνωστικού τομέα και αργότερα του συναισθηματικού ενώ ονόμασε και μία τρίτη τη ψυχοκινητική που αφορά κινητικές δεξιότητες και δεξιότητες χειρισμού, για τις οποίες άλλοι ερευνητές διατύπωσαν αργότερα στόχους με σημαντικότερη εκείνη της Hargrow (1972). Ο Bloom και οι συνεργάτες του ανέφεραν χαρακτηριστικά ότι παρά το γεγονός ότι αναμφίβολα αναγνωρίζουν ότι ο τρίτος τομέας υφίσταται, επισημαίνουν ότι λαμβάνεται υπόψη πολύ λίγο στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και τα κολλέγια με αποτέλεσμα να μην προσέφερε κάτι η κατηγοριοποίηση των σχετικών στόχων του τρίτου τομέα (11).

Η ταξινόμηση των γνωστικών δεξιοτήτων όπου είναι γνωστή ως <<ταξινόμηση των διδακτικών στόχων>> του Bloom είναι η πιο γνωστή και ευρέως χρησιμοποιούμενη ταξινομία. Η ταξινόμηση του γνωστικού τομέα σχετίζεται περισσότερο με την αξιολόγηση

της επίδοσης των μαθητών η οποία βέβαια όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Κασσωτάκης (11) για να λειτουργήσει με τον επιδιωκόμενο τρόπο υπό το πρίσμα του συστήματος των αντικειμενικών στόχων είναι απαραίτητο τα αναλυτικά προγράμματα και τα διδακτικά εγχειρίδια να έχουν συνταχθεί με βάση τα συστήματα αυτά έτσι ώστε και η ίδια η διδασκαλία να ακολουθήσει τα ίδια βήματα. Το αναλυτικό πρόγραμμα, η διδασκαλία και η αξιολόγηση έχουν σχέση αλληλένδετη και αλληλεπικαλυπτόμενη και σε αυτή τη σχέση είναι ανάγκη να ζητούνται από τους μαθητές κατά τις εξετάσεις στοιχεία ή μορφές συμπεριφοράς που διδάχτηκαν και επιδιώχθηκαν κατά τη διδασκαλία. Η ταξινόμια των διδακτικών στόχων περιλαμβάνει 6 κατηγορίες με ιεραρχική δομή από τον πιο απλό στον πιο περίπλοκο και από τον πιο συγκεκριμένο στον πιο αφηρημένο με την προϋπόθεση ότι κάθε απλούστερη κατηγορία ήταν απαραίτητη για την επόμενη περιπλοκότερη. Με εξαίρεση την κατηγορία εφαρμογή, καθεμία από αυτές αναλύθηκε σε υποκατηγορίες όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

A. Γνώση (Knowledge): Η γνώση όπως ορίζεται από τον Bloom είναι η κατώτερη μορφή μάθησης κατά την οποία ο μαθητής απομνημονεύει και είναι σε θέση να ανακαλέσει όρους, γεγονότα, αφηρημένες έννοιες, γενικές αρχές και θεωρίες.

B. Κατανόηση (Comprehension): Ο μαθητής έχει πλήρη συνείδηση των στοιχείων του προηγούμενου επιπέδου και είναι σε θέση να τα μεταφέρει σε πιο κατανοητές μορφές μέσω μετάφρασης, περιγραφής, εξήγησης και να επεκτείνει τα γνωστικά στοιχεία που κατέχει.

Γ. Εφαρμογή (Application): Χρήση της γενικευμένης γνώσης και γνωστών κανόνων και διαδικασιών σε διαφορετικό πλαίσιο προκειμένου να οργανώσει, να υπολογίσει, να μετασχηματίσει και επιλύσει νέα προβλήματα.

Δ. Ανάλυση (Analysis): Ικανότητα διάκρισης των επιμέρους στοιχείων ενός αντικειμένου ή μιας κατάστασης, εντοπισμός αιτιωδών σχέσεων και του τρόπου με τον οποίο οργανώνονται αυτά τα μέρη.

Ε. Σύνθεση (Synthesis): Ενοποίηση της γνώσης και των στοιχείων με σκοπό τη δημιουργία νέων δομών μέσω της αναδόμησης γνωστών στοιχείων και προηγούμενων εμπειριών.

ΣΤ. Αξιολόγηση (Evaluation): Χρήση συγκεκριμένων προσωπικών είτε εξωτερικών κριτηρίων προκειμένου να αναλύσει, συγκρίνει, αξιολογήσει και λάβει αποφάσεις για μεθόδους, ιδέες και λύσεις με βάση κάποιο σκοπό.

Πίνακας 3: Κατηγορίες διδακτικών στόχων του γνωστικού τομέα της αρχικής ταξινόμιας των Bloom και Krathwohl (Κασσωτάκης 2013) .

1.0.0 ΓΝΩΣΕΙΣ
<ul style="list-style-type: none"> 1.1.0 Γνώση επιμέρους δεδομένων (ειδικών πληροφοριών) <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Γνώση ορολογίας 1.1.2 Γνώση συγκεκριμένων γεγονότων και στοιχείων 1.2.0 Γνώση μέσων και μεθόδων που επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση των επιμέρους δεδομένων <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Γνώση συμβατικών τρόπων παρουσίασης 1.2.2 Γνώση τάσεων και ακολουθιών 1.2.3 Γνώση ταξινομήσεων και κατηγοριών 1.2.4 Γνώση κριτηρίων 1.2.5 Γνώση μεθοδολογίας 1.3.0 Γνώση αφηρημένων εννοιών και γενικών αρχών <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 Γνώση αρχών και γενικεύσεων 1.3.2 Γνώση θεωριών και δομών
2.0.0 ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ
<ul style="list-style-type: none"> 2.1.0 Μετάφραση-Μετατροπή 2.2.0 Ερμηνεία 2.3.0 Προέκταση
3.0.0 ΕΦΑΡΜΟΓΗ
4.0.0 ΑΝΑΛΥΣΗ
<ul style="list-style-type: none"> 4.1.0 Ανάλυση στοιχείων 4.2.0 Ανάλυση σχέσεων 4.3.0 Ανάλυση οργανωτικών αρχών
5.0.0 ΣΥΝΘΕΣΗ
<ul style="list-style-type: none"> 5.1.0 Παραγωγή προσωπικού έργου 5.2.0 Παραγωγή σχεδίου ενέργειας 5.3.0 Παραγωγή ενός συνόλου αφηρημένων σχέσεων
6.0.0 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
<ul style="list-style-type: none"> 6.1.0 Κρίση με βάση εσωτερικά κριτήρια 6.2.0 Κρίση με βάση εξωτερικά κριτήρια

2.1.5 Η Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και Krathwohl

Αναμφίβολα η ταξινόμια του Bloom άσκησε ισχυρή παγκόσμια επίδραση στην εκπαιδευτική κοινότητα, μεταφράστηκε σε περισσότερες από είκοσι γλώσσες και εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα στην εκπαίδευση πολλών χωρών. Με την πάροδο του χρόνου έγιναν

αρκετές προσπάθειες για την αναθεώρηση της με την επίδραση νέων αντιλήψεων για τη μάθηση που προέρχονται κατά κύριο λόγο από τον χώρο της Γνωστικής Ψυχολογίας. Η πιο γνωστή από τις αναθεωρήσεις η οποία θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα εργασία είναι εκείνη των Anderson & Krathwohl (14) η οποία φέρει τον τίτλο: <<Ταξινόμια για τη μάθηση, τη διδασκαλία και την αξιολόγηση: Αναθεώρηση της ταξινόμιας των εκπαιδευτικών στόχων των Bloom και Krathwohl>>.

Η ταξινόμια του Bloom αναπαριστά καθένα τομέα ως ένα μονοδιάστατο συνεχές, ενώ η Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom, περιγράφει τον γνωστικό τομέα χρησιμοποιώντας έναν διδιάστατο πίνακα. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι ταξινομούνται σε δύο άξονες, ο πρώτος άξονας που περιέχει τα διάφορα είδη γνώσης αποτελεί μία αναδιοργάνωση της αρχικής κατηγορίας της Γνώσης. Η νέα διάσταση της γνώσης, ωστόσο, περιέχει τέσσερις αντί για τρεις κατηγορίες. Τρεις από αυτές περιλαμβάνουν την βασική ουσία των υποκατηγοριών της Γνώσης στο αρχικό πλαίσιο αλλά αναδιοργανώθηκαν για να χρησιμοποιήσουν την ορολογία, και να αναγνωριστούν οι επιδράσεις από τον χώρο της γνωστικής ψυχολογίας οι οποίες αναπτύχθηκαν από τον σχεδιασμό της αρχικής ταξινόμιας. Τέλος μία νέα τέταρτη κατηγορία η Μεταγνωστική Γνώση προστέθηκε για να παρέχει μια διάκριση που δεν αναγνωριζόταν ευρέως κατά την ανάπτυξη του αρχικού σχεδίου. Η Μεταγνωστική Γνώση περιλαμβάνει γενικά τη γνώση για το πώς γνωρίζουμε, δηλαδή τη γνώση για το πώς μαθαίνουμε καθώς και την επίγνωση του ατόμου για τη γνώση. Αρκετές έρευνες συνεχίζουν να επιδεικνύουν την αυξημένη σημασία της όσον αφορά την επίγνωση και τον έλεγχο των γνώσεων και των επιλογών από το ίδιο το πρόσωπο έτσι ώστε να σκέφτονται και να λειτουργούν κατάλληλα. Κατά συνέπεια, αυτοί οι στόχοι αποδείχθηκαν μοναδικοί (16). Έτσι έχουμε τη διάσταση γνώση να χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες Πραγματολογική γνώση, Εννοιολογική γνώση, Διαδικαστική γνώση και Μεταγνώση έναντι των τριών που χωριζόταν η αρχική. Οι κατηγορίες της διάστασης της γνώσης παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 5 Παράρτημα Α και αποτελούν τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα ταξινόμιας.

Ο δεύτερος άξονας αναφέρεται στη διαδικασία επεξεργασίας των γνώσεων. Αποτελείται από έξι κατηγορίες ενεργειών, οι οποίες διατηρήθηκαν από την αρχική ταξινόμια συμπεριλαμβανομένου όμως σημαντικών αλλαγών. Τρεις κατηγορίες μετονομάστηκαν, η σειρά των δύο αντικαταστάθηκε, και τα ονόματα των κατηγοριών που διατηρήθηκαν άλλαξαν μορφή για να ταιριάζουν με τα ρήματα που χρησιμοποιούνται στους διδακτικούς στόχους. Οι ενέργειες αυτές δηλώνονται πλέον με ρήματα και όχι με ουσιαστικά όπως συνέβαινε στην αρχική ταξινόμια και όπως συμβαίνει στον άξονα των γνώσεων. Η διάσταση της γνωστικής διαδικασίας αποτελεί τον οριζόντιο άξονα του πίνακα ταξινόμιας. Αντικείμε-

νο πολλών επικρίσεων αποτέλεσε η πρώτη κατηγορία γνώση στον γνωστικό τομέα λόγω της γενικότητας της που επέτρεπε τον ταυτόχρονο συνειρμό πολλών διαφορετικών πραγμάτων. Όπως συγκεκριμένα αναφέρεται στον Κασσωτάκη (11) ο Guilford (1967) παρατήρησε ότι δεν θα έπρεπε να αποτελεί την πρώτη κατηγορία καθώς της γνώσης προηγείται η αναγνώριση των αντικειμένων και η διατήρηση τους στη μνήμη. Έτσι στην αναθεωρημένη ταξινόμια έχουμε τον μετασχηματισμό της γνώσης σε <<Ανακαλούν>>, δηλαδή την αντικατάσταση της γνώσης με τη μνήμη. Ο νέος όρος αντικατοπτρίζει επίσης καλύτερα τη θέση που υποστήριξε ο Ralph Tyler (17) ο οποίος θεωρείται ο <<πατέρας>> των αναλυτικών προγραμμάτων και είναι ο πρώτος που παρουσίασε έναν επιστημονικό τρόπο σχεδιασμού (13). Ο Ralph Tyler (17) αναφερόμενος στους εκπαιδευτικούς τόνισε ότι είναι ανάγκη να επικεντρώνονται στη μάθηση ενός μαθητή μετά το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε αντίθεση με το να σκέφτονται το περιεχόμενο του μαθήματος που θα διδαχθεί. Η ανάκληση γνώσεων από την μακροπρόθεσμη μνήμη είναι μία συμπεριφορά που μπορεί να αναπτύξει ο μαθητής μετά το πέρας του μαθήματος (14). Η δεύτερη κατηγορία χαρακτηρίστηκε ως <<κατανοούν>> και αφορά την κατανόηση των γνώσεων. Οι επόμενες δύο κατηγορίες διατηρήθηκαν και μετονομάστηκαν σε <<εφαρμόζουν>> και <<αναλύουν>>. Στις δύο τελευταίες κατηγορίες η αξιολόγηση της αρχικής ταξινόμιας μετατοπίστηκε από το έκτο στο πέμπτο επίπεδο, ενώ στο έκτο επίπεδο η <<δημιουργία>> αντικατέστησε τη <<σύνθεση>> της αρχικής ταξινόμιας. Η κατηγορία <<δημιουργία>> εμφανίζεται ως πιο περίπλοκη γνωστική διαδικασία απ' ότι η αξιολόγηση λόγω του ότι περιλαμβάνει επαγωγική σκέψη. Η μετονομασία αυτή στηρίχθηκε στο γεγονός ότι η πραγματική φύση μιας σύνθεσης απαιτεί τη δημιουργία ενός νέου προϊόντος. Συνοψίζοντας, η διάσταση των γνωστικών διαδικασιών περιλαμβάνει έξι κατηγορίες: Ανακαλούν, Κατανοούν, Εφαρμόζουν, Αναλύουν, Αξιολογούν και Δημιουργούν. Οι κατηγορίες της διάστασης της γνωστικής διαδικασίας περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 2 παράρτημα Α.

Η αναθεωρημένη ταξινόμια δίνει μεγαλύτερη έμφαση στις 19 υποκατηγορίες καλύπτοντας το κενό που είχε προκύψει από την αρχική ταξινόμια. Οι περιγραφές των 6 κατηγοριών δίνονται τώρα με μεγαλύτερη σαφήνεια χαρακτηρίζοντας έτσι το εύρος και το βάθος της κάθε κατηγορίας. Η αναθεωρημένη ταξινόμια αναγνωρίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της διάστασης της γνώσης και της διάστασης της γνωστικής διαδικασίας. Οι διασταυρώσεις των δύο αξόνων σχηματίζουν 24 κυψελίδες φανερώνοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δύο διαστάσεων και οδηγώντας στην εμφάνιση του πίνακα ταξινόμιας Πίνακα 1 παράρτημα Α. Με βάση τον πίνακα αυτόν μπορούν να τίθενται διδακτικοί στόχοι στα διάφορα μαθήματα και να σχεδιάζονται εξεταστικές δοκιμασίες με βάση του στόχους αυ-

τούς δημιουργώντας μια πιο σαφή εικόνα των στόχων που επιδιώκουν να πετύχουν ή να ελέγξουν. Κάθε κυψελίδα αντιπροσωπεύει μια κατηγορία στόχου με ξεχωριστά χαρακτηριστικά. Ο πίνακας ταξινόμησης ως ένα δισδιάστατο σχήμα παρέχει ένα χρήσιμο πλαίσιο για τον χαρακτηρισμό των στόχων μάθησης της χημείας, είναι μια ιεραρχία στην οποία η γνωστική πολυπλοκότητα θεωρητικά αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας. Παρομοίως, οι κατηγορίες της διάστασης της γνώσης θεωρείται ότι βρίσκονται κατά μήκος ενός συνόλου από πιο συγκεκριμένο (πραγματολογική γνώση γνώση) έως το αφηρημένο (μεταγνώση). Ωστόσο η ιεραρχική δομή της αναθεωρημένης ταξινόμησης δεν είναι τόσο αυστηρή όσο στην αρχική ταξινόμια και οι κατηγορίες επιτρέπεται να αλληλεπικαλύπτονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ορισμένα ερωτήματα χημικής εξέτασης που ταξινομούνται στην κατηγορία «Κατανοούν» (π.χ. ερωτήσεις στους μαθητές που πρέπει να εξηγήσουν χημικά φαινόμενα) μπορεί να εμφανίζουν μεγαλύτερη γνωσιακή πολυπλοκότητα σε σχέση με μερικές ερωτήσεις που ανήκουν στην κατηγορία «Εφαρμόζουν» (π.χ., κλασσικά στοιχειομετρικά προβλήματα) (14). Τέλος επισημάνθηκε ότι οποιοσδήποτε γνωστικός στόχος μπορεί να ταξινομηθεί σ' ένα ή περισσότερα από τις κυψελίδες του πίνακα ταξινόμησης.

2.1.6 Έρευνες σχετικές με την ανάλυση ερωτήσεων εκπαιδευτικών συγγραμμάτων, Αναλυτικών προγραμμάτων και εξετάσεων.

Οι Dávila & Talanquer (18) ταξινόμησαν τις ερωτήσεις και τα προβλήματα που βρίσκονται στο τέλος του κεφαλαίου σε τρία παραδοσιακά συγγράμματα της Γενικής Χημείας σε κολλέγια στις Ηνωμένες Πολιτείες με βάση την αρχική ταξινόμια του Bloom. Κύριος σκοπός της ερευνητικής μελέτης ήταν η ανάλυση της φύσης των ερωτήσεων και των προβλημάτων και η συζήτηση για τις συνέπειες αυτής της ανάλυσης στη διδασκαλία και τη μάθηση στα εισαγωγικά μαθήματα της Χημείας. Οι Davilla & Talanquer (18) υποστήριζαν ότι τα ερωτήματα και τα προβλήματα του εγχειριδίου αναμένεται να έχουν ισχυρή επίδραση στην αξιολόγηση των φοιτητών, στα Αναλυτικά προγράμματα, στους μαθησιακούς στόχους και τις προσδοκίες του μαθήματος. Η ανάλυσή έδειξε ότι τα βιβλία τείνουν στην πλειονότητα τους να περιλαμβάνουν μια σειρά ερωτήσεων και προβλημάτων σε συγκεκριμένες κατηγορίες και υποκατηγορίες ενδιάμεσου γνωστικού επιπέδου και συγκεκριμένα στην κατηγορία "εφαρμογή" και "ανάλυση" της αρχικής ταξινόμιας. Στην κατηγορία "εφαρμογή" οι ερωτήσεις είναι κυρίως αλγοριθμικές, ενώ στο επίπεδο "ανάλυσης" είναι ως επί το πλείστον πρόβλεψης και εξαγωγής συμπερασμάτων. Στην κατηγορία "κατανόηση", οι ερωτήσεις εξήγησης είναι κυρίαρχες σε αντίθεση με ερωτήσεις που απαιτούν από τους μα-

θητές να μεταφράζουν, να ερμηνεύουν και να αναπαριστούν δεδομένα ή πληροφορίες με πολλαπλές μορφές. Οι ερευνητές υποψιάστηκαν ότι παρόμοια είδη ερωτήσεων θα κυριαρχούσαν στις εργασίες για το σπίτι και στις τελικές εξετάσεις στα εισαγωγικά μαθήματα χημείας. Η υπόθεση τους επαληθεύτηκε καθώς ανέλυσαν τις ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών της τελικής εξέτασης του πρώτου εξαμήνου της γενικής χημείας του Ινστιτούτου Εξετάσεων της Αμερικάνικης Ένωσης Χημικών. Οι ερευνητές υπογράμμισαν την έλλειψη ερωτήσεων στις τρεις ανώτερες γνωστικές κατηγορίες (Παραγωγή, Σύνθεση και Αξιολόγηση) που απαιτούν από τους μαθητές να εφαρμόζουν αυτό που έχουν μάθει σε νέα πλαίσια και να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για να κάνουν υποθέσεις, να δημιουργήσουν μοντέλα, να σχεδιάζουν πειράματα. Συνοψίζοντας τονίζουν την ανάγκη ύπαρξης των ανωτέρω ερωτήσεων, την ανάπτυξη ερευνητικών μελετών που διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να προσεγγίσουν τα ανώτερα επίπεδα μάθησης, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και ποιες στρατηγικές τους βοηθούν να βελτιώσουν την απόδοσή τους, επισημαίνοντας ότι ζητούμενο είναι η εμφάνιση περισσότερων ερευνών που θα συγκρίνουν εγχειρίδια μεταξύ τους.

Ο Okanlawon (19) πραγματοποίησε μια συγκριτική ανάλυση της γνωστικής πολυπλοκότητας των ερωτήσεων χημείας των εξετάσεων πιστοποίησης της Δυτικής Αφρικανικής ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επινοήθηκαν από τα μέλη δύο εξεταστικών φορέων, την Εξεταστική Επιτροπή της Δυτικής Αφρικής (WAEC) και την Εθνική Επιτροπή Εξετάσεων (NECO) μεταξύ των περιόδων 2008-2012. Τα πλαίσια ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση συνολικά 475 ερωτήσεων εξετάσεων χημείας ήταν η αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom με παράλληλη κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων HOCS και LOCS, ενώ ταυτοχρόνως χρησιμοποιήθηκε το πλαίσιο ταξινόμησης EFAGCE (Expanded Framework for Analyzing General Chemistry Exams) ως υποστηρικτικό πλαίσιο κυρίως για την ανάλυση των ερωτήσεων που αφορούν τις κατηγορίες, εφαρμογής και ανάλυσης του πίνακα ταξινόμησης του Bloom. Το EFAGCE αναλύει το είδος των πληροφοριών που παρουσιάζονται στους μαθητές μέσω των εκφωνήσεων καθώς και τη διαδικασία σκέψης που πιθανόν χρησιμοποιούν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της λύσης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι και οι δύο φορείς επικεντρώνονται κυρίως στις γνωστικές δεξιότητες κατώτερης τάξης. Δεύτερον ότι δεν υπήρχαν αποκλίσεις στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των κατηγοριών του τύπου LOCS ερωτήσεων που κατασκευάστηκαν από τους δύο εξεταστικούς φορείς, ενώ υπήρχαν μικρές αποκλίσεις του τύπου HOCS υπό την έννοια ότι από τις τέσσερις κατηγορίες ερωτημάτων HOCS που επικράτησαν και στις δύο εξετάσεις διαφέρει μια μόνο κατηγορία. Δηλαδή, μια κατηγορία ερωτήσεων εξετά-

σεων που απαιτούσε τη δημιουργία, τον σχεδιασμό και την εκτέλεση μιας σειράς ξεχωριστών εργαστηριακών δραστηριοτήτων συμπεριλήφθηκαν στις ερωτήσεις εξέτασης WEAC ενώ δεν υπήρχε στη NECO. Τέλος διαπίστωσαν ότι οι ερωτήσεις τύπου HOCS και οι ερωτήσεις τύπου LOCS δεν κατανέμονται ομοιόμορφα ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι δεν υπήρχαν ερωτήσεις που απαιτούσαν <<Αξιολόγηση>> και χρήση μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Ο Okanlawon (19) επισήμανε ότι τα αποτελέσματα της μελέτης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι δεν πραγματοποιείται σωστή διάκριση των μαθητών που κανονικά θα έπρεπε να χαρακτηρίζει αυτού του είδους τις εξετάσεις και ότι ενδεχομένως οι εκπαιδευτικοί να επηρεαστούν από το περιεχόμενο των ερωτήσεων και να αποτρέψουν τους μαθητές να συμμετάσχουν σε κάθε είδους ανώτερων νοητικών δραστηριοτήτων.

Ο Wei (20) χρησιμοποιώντας την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom εξέτασε τη σχέση αλληλεξάρτησης που αναπτύσσεται μεταξύ των προσανατολισμών των προγραμμάτων σπουδών της Χημείας της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Κίνα και των νοητικών απαιτήσεων των γνωστικών μαθησιακών στόχων. Συγκεκριμένα, ως δείγμα ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν τα επίσημα έγγραφα του προγράμματος σπουδών που κυκλοφόρησαν το 1996, το 2003 και το 2018 και αναλύθηκαν ως προς τους γνωστικούς μαθησιακούς στόχους της Χημείας. Όσον αφορά τις μεταβαλλόμενες τάσεις στους τύπους γνώσης παρατηρείται ότι το 1996, το μεγαλύτερο ποσοστό επικεντρωνόταν στην Εννοιολογική γνώση, με ποσοστό 82,12% ενώ δεν υπήρχε κανένας μαθησιακός στόχος που να απαιτούσε Μεταγνωστική γνώση. Τα ποσοστά της Πραγματολογική και της Διαδικαστικής γνώσης το 2003 αυξήθηκαν δύο φορές περισσότερο, ενώ ταυτόχρονα το ποσοστό της Εννοιολογικής γνώσης μειώθηκε περισσότερο από 20% ενώ δεν υπήρχε ακόμα κανένας μαθησιακός στόχος που να απαιτούσε Μεταγνωστική γνώση. Από το 2003 έως το 2018, το ποσοστό της Πραγματολογικής γνώσης ελαφρώς μειώθηκε, ενώ η Εννοιολογική γνώση ελαφρώς αυξήθηκε και δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη Διαδικαστική γνώση. Αξιοσημείωτη ήταν η πρωτοεμφάνιση της Μεταγνωστικής γνώσης το 2018 με το ποσοστό να είναι περίπου 1%. Επισημαίνει ότι οι τάσεις αυτές μπορούν να εξηγηθούν με βάση τους διαφορετικούς προσανατολισμούς των προγραμμάτων σπουδών. Το 1996 κυριάρχησε ο <<εκσυγχρονισμός του διδακτικού υλικού>> με αποτέλεσμα να δοθεί έμφαση στην προηγμένη θεωρητική γνώση της Χημείας, το 2003 δόθηκε προσοχή στον επιστημονικό γραμματισμό εστιάζοντας την προσοχή στη σύνδεση μεταξύ της περιγραφικής χημείας και της καθημερινής ζωής με αύξηση της Πραγματολογικής γνώσης, ενώ η αύξηση της Διαδικαστικής γνώσης εξηγήθηκε με την εστίαση στην επιστημονική έρευνα. Το 2018 δόθηκε έμφαση στη Μεταγνωστική γνώση δεδομένου της εστίασης στην επιστημονική έρευνα και στην ανά-

πτυξη δεξιοτήτων σκέψης όσον αφορά τη φύση της Χημείας. Όσον αφορά τις γνωστικές διαδικασίες οι δύο πρώτες κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν την χαμηλότερη τάξη σκέψης έχουν μειωθεί ενώ οι υπόλοιπες τέσσερις κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν τις υψηλότερες τάξεις σκέψης έχουν αυξηθεί. Ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα της παραπάνω μελέτης ήταν η ανάγκη επαρκούς προσοχής στη μεταγνωστική γνώση στα προγράμματα σπουδών της Χημείας στο μέλλον δεδομένου ότι έχει σημαντική επίδραση στην εκμάθηση των μαθητών και δεύτερον στο ζήτημα ύπαρξης κατάλληλων αναλογιών μεταξύ των κατηγοριών.

Οι Wei & Ou (21) πραγματοποίησαν μία συγκριτική ανάλυση των προγραμμάτων σπουδών της επιστήμης του Γυμνασίου στην Ηπειρωτική Κίνα, τη Ταϊβάν, το Χόνγκ Κόνγκ και το Μακάο. Το πλαίσιο ανάλυσης που επιλέχθηκε για την ανάλυση του γνωστικού τομέα ήταν η αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom. Σημειώθηκαν σημαντικές ομοιότητες όπως τα υψηλότερα ποσοστά εννοιολογικής γνώσης και λιγότερη έμφαση στη μεταγνωστική γνώση. Η μελέτη αυτή εντόπισε επίσης κάποιες μικρές διαφορές στη διάσταση της γνώσης οι οποίες πιθανόν να εξηγούνται από το διαφορετικό κοινωνικό υπόβαθρο και εκπαιδευτικό σύστημα. Τα χαμηλότερα επίπεδα γνωστικής διαδικασίας αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν για να παρέχουν εξηγήσεις για τις υψηλές επιδόσεις των φοιτητών από τις τέσσερις περιοχές της Κίνας στις διεθνείς αξιολογήσεις, όπως η PISA. Συνοψίζοντας, οι Wei & Ou (21) υπέβαλλαν προτάσεις για μελλοντικές συγκριτικές μελέτες σχετικά με τα προγράμματα σπουδών της επιστήμης από διάφορες χώρες και περιοχές σε όλο τον κόσμο αλλά και συστάσεις για τις τέσσερις αυτές περιφέρειες της Κίνας. Πρώτον, τόνισαν ότι πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στη μεταγνωστική γνώση και να ερευνηθούν μερικά πρακτικά ζητήματα, όπως ποιες πτυχές της μεταγνωστικής γνώσης πρέπει να τονιστούν και με ποιο τρόπο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών της επιστήμης. Δεύτερον, πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στη σχέση μεταξύ των τύπων γνώσης και των γνωστικών διαδικασιών καθώς παρατηρούνται συγκεκριμένοι συνδυασμοί που επιβεβαιώνονται και από άλλες μελέτες. Τέλος, τόνισαν ότι η εστίαση της προσοχής στις γνωστικές διεργασίες υψηλότερου επιπέδου είναι ένας καλός τρόπος για να αναπτυχθεί η ικανότητα κριτικής σκέψης των μαθητών που είναι ζητούμενο του 21^{ου} αιώνα.

Οι Elmas, Rusek, Lindell, Nieminen, Kasapoğlu, & Bílek (7) θεωρούν ότι οι νοητικές απαιτήσεις που αποτυπώνονται στο επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών καθορίζουν το πλαίσιο για τη διδασκαλία και τις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών. Στηριζό-

μενοι στην άποψη αυτή πραγματοποίησαν μία συγκριτική ανάλυση με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom προκειμένου να αναλύσουν τις νοητικές απαιτήσεις που αποτυπώνονται με τη μορφή στόχων στο επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Χημείας της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Τσεχίας, της Φινλανδίας και της Τουρκίας. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε για να εξασφαλιστεί η ευθυγράμμιση του επιδιωκόμενου με το εφαρμοζόμενο και κατεκτημένο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η σημασία αυτής της έρευνας προέρχεται από την πολυεθνική της εφαρμογή στο επίπεδο των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων αλλά και στην προσέλκυση της προσοχής των εκπαιδευτικών και άλλων φορέων της εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της τουρκικής ανώτερης δευτεροβάθμιας χημείας βρέθηκε να είναι πιο δομημένο, λεπτομερές και να περιέχει περισσότερους στόχους από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της Τσεχίας και της Φινλανδίας. Το μεγαλύτερο μέρος των στόχων ταξινομήθηκαν στο επίπεδο της κατανόησης με ποσοστό 77,2% ενώ ακολουθείται το επίπεδο της ανάλυσης και της εφαρμογής. Η διάσταση της γνώσης κυριαρχείται από στόχους που κατατάσσονται στην εννοιολογική γνώση (59,8%) ακολουθείται η διαδικαστική γνώση (29,1%) ενώ υπάρχουν μόλις πέντε μεταγνωστικοί στόχοι (3,9%). Το πρόγραμμα σπουδών της Τσεχίας, σε σύγκριση με τα προγράμματα σπουδών της Φινλανδίας και της Τουρκίας, δεν λαμβάνει υπόψη τις σύγχρονες τάσεις στον τομέα της χημείας. Οι γνωστικές απαιτήσεις στο πρόγραμμα σπουδών της Τσεχίας στρέφονται προς την Εφαρμογή (40%) με την Κατανόηση και την Αξιολόγηση να αντιστοιχεί στο 20%. Η Εννοιολογική γνώση κυριαρχείται με ποσοστό 53,3%. Στο φινλανδικό πρόγραμμα σπουδών η διάσταση των γνωστικών διαδικασιών αποτυπώνεται ως εξής: Εφαρμογή (47,1%), Δημιουργία (23,5%) και Κατανόηση (17,6%). Οι διαδικαστικοί στόχοι (35,3%) κυριαρχούν, αν και οι μεταγνωστικοί στόχοι αντιπροσωπεύουν επίσης σημαντικό μέρος (23,5%). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ενισχύουν θέσεις άλλων ερευνών όπως των Wei & Ou (21) που υποστηρίζουν ότι οι Τσέχοι και οι Τούρκοι συγγραφείς αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να ενσωματώσουν περισσότερους μεταγνωστικούς στόχους οι οποίοι ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μάθησης και προέρχονται από τη σύγχρονη έρευνα των γνωστικών επιστημών.

Οι Urahi & Jimoh (22) υποστηρίζουν ότι τα εγχειρίδια αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της διδασκαλίας και της μάθησης της επιστήμης και ότι οι ανακεφαλαιωτικές ερωτήσεις που υπάρχουν στο τέλος του κεφαλαίου, πρέπει να ενθαρρύνουν τους μαθητές να μαθαίνουν και να ενισχύουν την σκέψη τους. Ως εκ τούτου, ανέλυσαν 1750 ερωτήσεις που αντλήθηκαν από το τέλος των κεφαλαίων τριών σχολικών εγχειριδίων χημείας που

χρησιμοποιούνται στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη Νιγηρία, με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η πλειονότητα (76%) των ερωτήσεων ανήκαν στις τρεις κατηγορίες της κατώτερης τάξης των γνωστικών διαδικασιών ενώ το 46% και το 32% των ερωτήσεων αντιστοιχούσαν στην εννοιολογική και διαδικαστική γνώση αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν επιπλέον ότι ο αριθμός των ερωτήσεων που ανήκαν στις κατηγορίες αξιολόγησης και δημιουργίας διαφέρει σημαντικά από τις άλλες κατηγορίες των δεξιοτήτων γνωστικής διαδικασίας, οι ερωτήσεις κατανόησης και ανάλυσης αποτέλεσαν τον υψηλότερο αριθμό ερωτήσεων των γνωστικών στόχων με τις ερωτήσεις κατανόησης να λαμβάνουν το 41% ενώ δεν υπήρχε καμία μεταγνωστική ερώτηση. Καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ύπαρξης μιας ισορροπημένης και αναλογικής προσέγγισης των γνωστικών ερωτήσεων από τους συγγραφείς των βιβλίων. Τονίζοντας ότι οι ερωτήσεις στο τέλος του κεφαλαίου στα εγχειρίδια χημείας πρέπει να είναι τέτοιες έτσι ώστε να ζητούν από τους μαθητές να εφαρμόζουν τις γνώσεις σε νέα πλαίσια, να κάνουν υποθέσεις και να σχεδιάζουν πειράματα που να επικυρώνουν τις υποθέσεις τους και αναπτύσσουν μία κριτική πλευρά απέναντι σε χημικά φαινόμενα και έννοιες.

Οι Tikkanen και Aksela (23) χρησιμοποίησαν το πλαίσιο της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom για να αναλύσουν τις ερωτήσεις εισαγωγικών εξετάσεων με βάση τη γνωστική πολυπλοκότητα στην Φιλανδία. Ταξινόμησαν τις ερωτήσεις σε υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες (HOCS) και σε χαμηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες (LOCS). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν την παραδοχή ότι οι κατώτερες τάξεις της γνωστικής διαδικασίας περιλαμβάνονται στις υψηλότερες κατηγορίες και ότι οι μαθητές δεν έχουν επιλύσει ακριβώς όμοια προβλήματα χημείας έτσι ώστε να εξαλείψουν το διαφορετικό υπόβαθρο των μαθητών που ενδεχομένως να άλλαζε τα αποτελέσματα της έρευνας. Αναλύθηκαν 257 ερωτήσεις κατά τη χρονική περίοδο 1996-2009. Η έρευνα έδειξε ότι η πλειονότητα (77%) των ερωτήσεων των εξετάσεων απαιτούσε γνωστικές δεξιότητες υψηλότερης τάξης. Οι τρεις κατηγορίες HOCS ωστόσο δεν παρουσιάστηκαν ομοιόμορφα στις εξετάσεις χημείας με το 35% των ερωτήσεων να ταξινομούνται στην κατηγορία Αναλύουν, αποτέλεσμα το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη στη διαδικασία σχεδιασμού μελλοντικών θεμάτων εξετάσεων χημείας. Τα περισσότερα ερωτήματα απαιτούσαν ανάλυση των διαδικαστικών γνώσεων ενώ λίγα απαιτούσαν αξιολόγηση ή δημιουργία εννοιολογικής γνώσης. Δεν περιέχονταν ερωτήσεις που να απαιτούσαν οι μαθητές μόνο να ανακαλούν ενώ δεν βρέθηκαν ερωτήσεις που να απαιτούσαν την επεξεργασία μεταγνωστικών γνώσεων. Οι ερευνητές στηριζόμενοι στον Krathwohl (16) θεωρούν το αποτέλεσμα αυτό λογικό καθώς είναι

πολύ δύσκολο να εκτιμηθούν τα μεταγνωστικά επίπεδα ή η ανάπτυξή τους με τη χρήση ενός εργαλείου αξιολόγησης, όπως είναι οι εξετάσεις. Στηριζόμενοι σε άλλες έρευνες προτείνουν τρόπους αύξησης της γνωστικής πολυπλοκότητας των κλασικών ποσοτικών προβλημάτων LOCS. Παραδείγματος χάρη, ένας τρόπος είναι να προστεθούν στοιχεία τα οποία δεν ήταν γνωστά στο παρελθόν όπως άρθρα, διαγράμματα, πίνακες και εικόνες, είτε περιπτώσεις δεδομένα στις ερωτήσεις εισόδου έτσι ώστε οι μαθητές να αναλύσουν πραγματικά το πρόβλημα για να διακρίνουν το βασικό περιεχόμενο από όλες τις πληροφορίες. Τέλος, η προσθήκη ερωτήσεων που ζητούν από τους μαθητές να αξιολογήσουν εάν η απάντηση ή / και η διαδικασία επίλυσης έχει νόημα αυξάνουν τη γνωστική πολυπλοκότητα.

2.1.7 Έρευνες στην Ελλάδα σχετικές με την ανάλυση ερωτήσεων εκπαιδευτικών συγγραμμάτων, Αναλυτικών προγραμμάτων και εξετάσεων

Οι Tsaparlis και ο Zoller (24) διεξήγαγαν τρεις ερευνητικές μελέτες σχετικά με τις επιδόσεις των φοιτητών σε εξετάσεις χημείας που απαιτούν δεξιότητες υψηλού επιπέδου (HOCS) και κατώτερου επιπέδου γνωστικές δεξιότητες (LOCS) στο λύκειο και στο πανεπιστήμιο. Πραγματοποιήθηκαν δύο μελέτες στην Ελλάδα και μία στο Ισραήλ. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι εξετάσεις χημείας που διενεργήθηκαν το 1991 για την είσοδο των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα επέλεξε τους μαθητές με τις καλύτερες γνωστικές δεξιότητες χαμηλού επιπέδου (LOCS) καθώς αυτοί οι τύποι ερωτήσεων κυριαρχούσαν στις εξετάσεις αυτές. Η απόδοση των μαθητών σε ερωτήσεις εξέτασης που απαιτούν υψηλού επιπέδου δεξιότητες συγκρίθηκε με την απόδοση των ίδιων σε ερωτήσεις που απαιτούν χαμηλού επιπέδου δεξιότητες αποκαλύπτοντας ότι η υψηλή απόδοση στις ερωτήσεις τύπου LOCS δεν εγγυάται απαραίτητα υψηλή απόδοση στις ερωτήσεις που απαιτούν HOCS δεξιότητες. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν επιπρόσθετα ότι πολλοί μαθητές δεν πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις στις δήθεν ευκολότερες ερωτήσεις τύπου LOCS σε σύγκριση με τις ανεβασμένες επιδόσεις τους σε ερωτήσεις τύπου HOCS. Αυτό το αποτέλεσμα έρχεται σε αντίθεση με τη θέση της ταξινομίας του Bloom, στην οποία θεωρείται αναγκαία προϋπόθεση ότι οι μαθητές που έχουν ικανότητες να ανταποκρίνονται σε υψηλού επιπέδου γνωστικές διαδικασίες ανταποκρίνονται και σε χαμηλού επιπέδου ερωτήσεις. Οι ερευνητές απέδωσαν αυτή την τάση στην πιθανή ανεπαρκή προετοιμασία των μαθητών. Η μελέτη που διεξήχθη σε μαθήματα Γενικής και Ανόργανης χημείας του πρώτου έτους στο Ισραήλ είχε ως στόχο να διαπιστωθεί ο τύπος των ερωτήσεων (LOCS ή HOCS) που προτιμούν οι μαθητές να επιλέγουν στις εξετάσεις μετά την έκθεσή τους για

δύο μήνες σε διδασκαλία που ήταν προσαρμοσμένη σε υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης αποκάλυψαν ότι οι φοιτητές υψηλών επιδόσεων επιλέγουν και απαντούν σε ερωτήσεις τύπου LOCS. Επομένως, οι ερευνητές δεν μπορούσαν να ταξινομήσουν τους μαθητές σε LOCS ή HOCS βάσει των αποτελεσμάτων τους, συμπεραίνοντας ότι ακόμη και η μακροπρόθεσμη διδασκαλία με γνώμονα τις υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες δεν επαρκεί για να καθορίσει τις στάσεις των φοιτητών την εκμάθηση ή την συμπεριφορά των φοιτητών όσον αφορά τις LOCS και HOCS ερωτήσεις. Τέλος, ενόψει της τρέχουσας μεταρρύθμισης στην επιστημονική εκπαίδευση που προασπίζεται την ανάπτυξη των υψηλών επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων HOCS των μαθητών μέσω ερωτήσεων, κριτικής σκέψης, λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων ο Tsaparlis και Zoller (24) επισήμαναν ότι κρίνεται απαραίτητη η κριτική ανάλυση των βιβλίων από αυτή την οπτική. Η ανάπτυξη των προαναφερόμενων στόχων παραμένει ένας σιωπηλός στόχος της εκπαίδευσης από τη στιγμή που οι ανακεφαλαιωτικές ερωτήσεις των κεφαλαίων και οι ερωτήσεις εξέτασης κυριαρχούνται από ερωτήσεις κατώτερης τάξης γνωστικών δεξιοτήτων κατευθύνοντας τη διδασκαλία και την αξιολόγηση προς αυτή την κατεύθυνση.

Σε αυτό το σημείο κρίθηκε απαραίτητο να δοθεί ο λειτουργικός ορισμός των ερωτήσεων κατώτερης τάξης γνωστικών δεξιοτήτων (LOCS) και των ανώτερης τάξης γνωστικών δεξιοτήτων (HOCS) όπως ορίστηκε από τους Zoller & Tsaparlis (25), καθώς ο ορισμός αυτός αποτελεί απόρροια της μελέτης τους πάνω στην αρχική ταξινόμια του Bloom και σε αρκετές έρευνες που αναφέρονται σε αυτή την εργασία αλλά και γενικότερα στην επιστημονική βιβλιογραφία βασίζονται στον συγκεκριμένο λειτουργικό ορισμό των ερωτήσεων HOCS και LOCS.

Ερωτήσεις LOCS: Αποτελούνται από ερωτήσεις γνώσης που απαιτούν απλή ανάκληση πληροφοριών ή την απλή εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε γνωστές καταστάσεις και πλαίσια. Μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν προβλήματα κυρίως υπολογιστικές ασκήσεις, τα οποία μπορούν να επιλυθούν μέσω αλγοριθμικών διαδικασιών που απαιτούν μηχανική εφαρμογή αυτών που έχουν διδαχθεί, ανάκληση και εφαρμογή γνωστών πορειών, με τις οποίες είναι ήδη εξοικειωμένος ο μαθητής μέσω προηγούμενων ειδικών οδηγιών ή εξάσκησης.

Ερωτήσεις HOCS: Αποτελούνται από ποσοτικά προβλήματα ή ποιοτικές εννοιολογικές ερωτήσεις, μη οικεία στον σπουδαστή, τα οποία απαιτούν για τη λύση τους κάτι περισσότερο από απλή γνώση ή/και εφαρμογή γνωστών αλγορίθμων. Μπορεί να χρειαστούν ανάλυση, σύνθεση, ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, το να μπορεί κάποιος

να κάνει συνδέσεις και κριτική αξιολογική σκέψη (26). Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε μη οικείες καταστάσεις ή καταστάσεις με ένα ασυνήθιστο στοιχείο ή διάσταση (27). Οι HOCS μπορούν περαιτέρω να απαιτούν (πλήρως ή εν μέρει) συλλογιστικές ικανότητες, ικανότητες λήψης αποφάσεων και κριτικής σκέψης.

Ο Σπηλιόπουλος (28) στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» ανέλυσε τα θέματα των Πανελλαδικών εξετάσεων Χημείας της Θετικής και της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης για τη Γ' Λυκείου της περιόδου 2004-2015. Ως πλαίσιο ανάλυσης επέλεξε την «Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom» ενώ για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποίησε και το πλαίσιο χαμηλού / υψηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων (LOCS)/(HOCS). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι οι Πανελλαδικές εξετάσεις Χημείας στην Ελλάδα για την περίοδο από το 2004 έως το 2015 δεν φαίνεται να επιτυγχάνουν τον στόχο των εξετάσεων που είναι η αξιολόγηση της ανάπτυξης υψηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων (HOCS) των μαθητών, καθώς η πλειονότητα των διδακτικών στόχων αντιστοιχούν σε χαμηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες (LOCS) με ποσοστό 98,6%. Μερικά, αξιοσημείωτα ευρήματα της έρευνας είναι ότι η ικανότητα επίλυσης αλγοριθμικών ασκήσεων κρίνεται καθοριστικός παράγοντας που συμβάλει στην επιτυχία των μαθητών στις εξετάσεις. Το εξαιρετικά μικρό ποσοστό της τάξεως του 1,6% των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται ως HOCS διαχωρίζονται στις ανώτερες κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom ως εξής: 29 διδακτικοί στόχοι (1,21%) στην κατηγορία «Αναλύουν», 9 διδακτικοί στόχοι (0,33%) στην κατηγορία «Αξιολογούν», και μόνο 1 (0,04%) στην κατηγορία «Δημιουργούν». Συχνότερη HOCS κατηγορία είναι η κατηγορία «Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση», ενώ βρέθηκε ότι οι ασκήσεις της Οργανικής Χημείας σε σχέση με της Ανόργανης εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα HOCS. Η κατηγορία «Μεταγνώση» της διάστασης Γνώση δεν αντιπροσωπεύεται σε καμία ερώτηση γεγονός που θεωρήθηκε βάση βιβλιογραφίας αναμενόμενο καθώς η ανάπτυξη της Μεταγνώσης μέσω μίας τελικής αξιολόγησης όπως είναι οι Πανελλαδικές εξετάσεις θεωρείται σχεδόν ακατόρθωτη (23). Μερικές σημαντικές προτάσεις του συγγραφέα είναι η εστίαση στη σωστή αναλογία των HOCS/LOCS ερωτήσεων στις εξετάσεις καθώς η εμφάνιση πολύ λίγων ερωτήσεων HOCS ενδεχομένως να οδηγήσει στην παράλειψη τους από τους εξεταζόμενους λόγω χαμηλής συμβολής στον τελικό βαθμό, ενώ η ύπαρξη πολύ υψηλών ποσοστών ενδεχομένως να οδηγήσει τους μαθητές σε μαζική αποτυχία και απογοήτευση. Επίσης προτείνει, την αναμόρφωση των σχολικών συγγραμάτων Χημείας ώστε να προωθούν τις HOCS δεξιότητες όπως για

παράδειγματα η αναμόρφωση των ανακεφαλαιωτικών ερωτήσεων καθίσταται μείζονος σημασίας, ενώ παράλληλα τόνισε ότι η επιμόρφωση των καθηγητών πάνω στην Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom θα βοηθήσει στην βελτίωση της διδασκαλίας τους και στην ανάπτυξη της «Μεταγνώσης» των μαθητών. Πρότεινε την ύπαρξη μιας βάσης δεδομένων που θα περιέχει θέματα Χημείας όλων των κατηγοριών αλλά και διαγνωστικά εξεταστικά δοκίμια προκειμένου να ανιχνεύεται το Γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Τέλος, επισήμανε την ανάγκη πραγματοποίησης ερευνών ευθυγράμμισης που να έχουν ως στόχο τον έλεγχο της συμφωνίας των διδακτικών στόχων που προκύπτουν από την ανάλυση των θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων και των στόχων που προωθούνται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα προκειμένου να βρεθεί ο βαθμός επίτευξης των στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος.

Ο Τσαπαρλής (29) σε άρθρο του που δημοσιεύτηκε στα Χημικά Χρονικά αξιολόγησε την αποτυχία των μαθητών στις Πανελλαδικές εξετάσεις Χημείας στην Ελλάδα του έτους 2019 με βάση τις ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες (HOCS) ενώ παρέθεσε και τις γνώμες εμπειρων εκπαιδευτών για τις εξετάσεις. Ο Τσαπαρλής τόνισε ότι μία σημαντική διαφοροποίηση των Πανελλαδικών Εξετάσεων Χημείας του 2019 από τις εξετάσεις των προηγούμενων χρόνων είναι ότι πολλές ερωτήσεις περιείχαν χαρακτηριστικά θεμάτων ανώτερης τάξεως γνωσιακών ικανοτήτων (HOCS), όπως για παράδειγμα <<η εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσεις σε μη οικείες καταστάσεις ή καταστάσεις μ' ένα ασυνήθιστο στοιχείο ή διάσταση>> οι οποίες απαιτούσαν ορισμένες από τις ανώτερες διαστάσεις της ταξινόμιας του Bloom όπως το να πραγματοποιεί κάποιος διασυνδέσεις, να αναλύει και να αξιολογεί. Οι προαναφερόμενες γνώσεις σε μη οικείες καταστάσεις ήταν εσωτερικές στις ερωτήσεις και μπορούσαν να επηρεάσουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα των ερωτήσεων όπως για παράδειγμα θέματα σχετικά με την ασπιρίνη, το γιαούρτι και το ισότοπο ^{18}O , εν αντιθέσει παραδείγματος χάριν με τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του έτους 2018 όπου ενώ περιελάμβανε πολλές ερωτήσεις σύνδεσης με την Χημεία της καθημερινής ζωής και τις εφαρμογές της, είχαν χαρακτήρα πληροφοριακό και εξωτερικό και δεν επηρέαζαν τα δεδομένα και τα ζητούμενα των ερωτήσεων. Ο Τσαπαρλής στο 1^ο μέρος της εργασίας ανέλυσε τα δεδομένα από δύο δείγματα γραπτών δοκιμίων μαθητών από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του 2018 και του 2019, σύγκρινε τις επιδόσεις ανά θέμα ενώ ανέλυσε και αξιολόγησε τις επιδόσεις των επιμέρους ερωτήσεων του 2019 προκειμένου να βρεθεί ποιος ή ποίοι αιτιώδεις παράγοντες θα μπορούσαν να προκαλέσουν τη βαθμολογική πτώση στις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του έτους 2019 με ποσοστό μαθητών που έγραψε κάτω από την βάση 42,12% (12.791 γραπτά). Συμπέρανε ότι τη βαθμολογική πτώση

αλλά και τα πολύ χαμηλά ποσοστά που σημειώθηκαν στις υψηλές βαθμολογίες με 2,99% του συνολικού αριθμού των 30.368 γραπτών να πέτυχαν βαθμολογίες μεταξύ $[18 \leq \text{βαθμός} \leq 19]$ και μόλις το 1,38% βαθμολογίες μεταξύ $[19 \leq \text{βαθμός} \leq 20]$ είναι πιθανό να οφείλεται μόνο στο θέμα Β στο οποίο θέμα επικρατούν ερωτήσεις τύπου HOCS με ποσοστό 88% όπως συμπέρανε στο δεύτερο μέρος.

Ο Τσαπαρλής (30) στο 2^ο μέρος της εργασίας του παρέθεσε τις γνώμες τεσσάρων εμπειρων εκπαιδευτών και ταξινομήσε τα θέματα του 2019 σε HOCS και LOCS, ενώ εξέτασε τον ρόλο ή μη ρόλο των αλγοριθμικών υπολογισμών και αναζήτησε πιθανά μοτίβα στα βαθμολογικά δεδομένα. Μερικές από τις γνώμες των εκπαιδευτών ήταν ότι τα θέματα κυμαίνονταν στη φιλοσοφία του Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας και ότι ήταν ικανά να διακρίνουν τους δυνατούς από τους πιο αδύναμους υποψήφιους, ενώ συμφωνώντας μαζί τους ο Τσαπαρλής τόνισε ότι η σύνδεση της χημείας με την καθημερινή ζωή και τις εφαρμογές της είναι απαραίτητη καθώς αυξάνει το ενδιαφέρον των βιβλίων και όλων των μαθητών. Επισήμανε, συμφωνώντας με την ομόφωνη άποψη των καθηγητών ότι τέτοια θέματα είναι ανάγκη να κυριαρχούν σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία και τα σχολικά βιβλία να είναι εμπλουτισμένα με τέτοια θέματα διευκολύνοντας κατά αυτό τον τρόπο την σωστή προετοιμασία των υποψηφίων και όχι να εμφανίζονται πρώτη φορά στις εξετάσεις. Με λίγα λόγια τόνισε ότι η διαμορφωτική αξιολόγηση (formative assessment) είναι ανάγκη να είναι κατάλληλη για την τελική/ ανακεφαλαιωτική αξιολόγηση (summative assessment), αναφερόμενος στην προσθήκη ασκήσεων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή και προωθούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων HOCS στους μαθητές στα σχολικά εγχειρίδια και σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, στην προσπάθεια του να αναζητήσει μοτίβα ανάμεσα στις ικανότητες και τις επιδόσεις παρατήρησε ότι οι ερωτήσεις που περιέχουν υποερωτήματα τύπου HOCS κατείχαν τις χαμηλότερες βαθμολογίες ανεξάρτητα αν είχαν ή όχι υπολογισμούς, λόγω του μη οικείου πλαισίου, της προϋπόθεσης της εννοιολογικής κατανόησης και της εστίασης στις ανώτερες διαστάσεις της ταξινόμησης του Bloom, ενώ επισήμανε ότι αξιοσημείωτη είναι και η αναλογία των HOCS/LOCS $\approx 1/2$ στην συνολική βαθμολογία.

Ο Καραγκούνης (31) στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» ανέλυσε τις ασκήσεις των κεφαλαίων «Χημική Κινητική» και «Χημική Ισορροπία» του σχολικού εγχειριδίου Χημείας της Γ' τάξης του Ενιαίου Λυκείου (Βιβλίο 1 της παρούσας εργασίας). Καθώς επίσης και τους ειδικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για τα συγκεκριμένα κεφάλαια, προκειμένου να βρεθεί ο βαθμός συμφωνίας με τους στόχους που προάγουν οι ασκήσεις

των κεφαλαίων. Ως πλαίσια ανάλυσης για τις ανακεφαλαιωτικές ασκήσεις των κεφαλαίων χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμια του Bloom και το εργαλείο EFAGCE ως συμπληρωματικό εργαλείο ανάλυσης έτσι ώστε να τονιστούν πτυχές όπως είναι η αναπαράσταση ή η ερμηνεία γραφημάτων, η εξήγηση χημικών φαινομένων και η μετατροπή μεταξύ συμβολικού, μακροσκοπικού και μικροσκοπικού επιπέδου της Χημείας. Με βάση το πλαίσιο EFAGCE οι ερωτήσεις κατηγοριοποιούνται ως ορισμού (Definition) - αλγοριθμικές (Algorithmic) - εννοιολογικές (Conceptual) με τις αντίστοιχες υποκατηγορίες τους. Συνολικά ανέλυσε 115 ασκήσεις από τις οποίες προέκυψαν 361 στόχοι κατά Bloom, ενώ από το σύνολο των ασκήσεων προέκυψαν 156 υποκατηγορίες σύμφωνα με το πλαίσιο EFAGCE. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι από το σύνολο των ασκήσεων εμφανίζεται σχετικά συχνότερα η κατηγορία ορισμού (Definition) με αριθμό ασκήσεων 85, ακολουθεί η κατηγορία αλγοριθμικές (Algorithmic) με 59 και τέλος η εννοιολογικές (Conceptual) με 7. Όσον αφορά τα αποτελέσματα για την διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας δεν βρέθηκε κανένας στόχος που να καταταχθεί στις ανώτερες κατηγορίες της ταξινόμιας του Bloom (Αναλύει, Αξιολογεί, Δημιουργεί) ενώ οι περισσότεροι στόχοι καταταχθηκαν στην κατηγορία <<Ανακαλεί>> με ποσοστό 54,80%, ακολούθησε η κατηγορία <<Κατανοεί>> με ποσοστό 28,60% και τέλος η κατηγορία <<Εφαρμόζει>> με ποσοστό 16,60%. Το αποτέλεσμα αυτό οδήγησε τον συγγραφέα στο χαρακτηρισμό όλων των ερωτήσεων των συγκεκριμένων κεφαλαίων ως LOCS ερωτήσεις. Όσον αφορά της διάσταση της Γνώσης η πλειονότητα των στόχων καταταχθηκαν στην κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό 43,20%, ακολούθησε η κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό 35,50% και τέλος η <<Πραγματολογική γνώση Γνώση>> με ποσοστό 21,30% ενώ δεν βρέθηκε καμία ερώτηση που να ανήκει στην κατηγορία της <<Μεταγνώσης>>. Ο Καραγκούνης (31) τόνισε ότι είναι αναγκαίο η εισαγωγή ασκήσεων που να εκπληρώνουν τον στόχο της κατηγορίας <<Δημιουργεί>> καθώς αυτός εμφανίζεται με συγκεκριμένο στόχο στο αναλυτικό πρόγραμμα για το κεφάλαιο της Χημικής Κινητικής, ενώ επισημαίνει της ανάγκη ύπαρξης του στόχου της Μεταγνώσης καθώς προάγει την εννοιολογική γνώση και ελέγχει την ικανότητα χρήσης της προσλαμβανόμενης γνώσης.

2.2 Μεταγνώση

2.2.1.Ορισμός της μεταγνώσης και η σημασία της στην εκπαιδευτική διαδικασία

Αν επιχειρήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό για τη μεταγνώση θα στρεφόμασταν στον ορισμό που έχει δώσει ο Ματσαγγούρας (32) λέγοντας ότι η (μετα) γνώση αναφέρεται στο ποιές διαδικασίες χρησιμοποιεί το άτομο και στο πώς και πότε μπορεί να τις χρησιμοποιήσει είτε για να αναλύσει και αντιμετωπίσει μία προβληματική κατάσταση είτε για να θέσει και να υλοποιήσει τις προσωπικές του επιδιώξεις. Το «μεταγιγνώσκειν» είναι μια εννοιολογική δομή που έχει χρησιμοποιηθεί στη βιβλιογραφία της ψυχολογίας και της γνωστικής ψυχολογίας με προέκταση και στην εκπαίδευση από τα μέσα της δεκαετίας του '70 και αναδύθηκε μέσα από την ερευνητική εργασία γνωστικών ψυχολόγων και εκπαιδευτικών όπως ο John Flavell και η Ann Brown. Ο John Flavell (33) ορίζει τη μεταγνώση ως «τη γνώση κάποιου σχετικά με τις γνωστικές του διαδικασίες και τα προϊόντα ή οτιδήποτε σχετίζεται με αυτά». Επισημαίνει επίσης ότι «η μεταγνώση αναφέρεται, μεταξύ άλλων, στην ενεργή παρακολούθηση και επακόλουθη ρύθμιση και ενορχήστρωση αυτών των διαδικασιών σε σχέση με τα γνωστικά αντικείμενα ή δεδομένα που φέρουν, συνήθως εξυπηρετώντας ξεκάθαρους στόχους ή σκοπούς».

Το 1979 ο Flavell (34) στο άρθρο του, «Μεταγνώση και γνωστική παρακολούθηση» (1979), πρότεινε ένα μοντέλο με τέσσερις τάξεις φαινομένων και τις μορφές των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων

α) τη μεταγνωστική γνώση δηλαδή τη γνώση ή τις πεποιθήσεις για τους παράγοντες που επηρεάζουν τις γνωστικές δραστηριότητες

β) τις μεταγνωστικές εμπειρίες οι οποίες αναφέρονται στις εσωτερικές αντιδράσεις ενός προσώπου δηλαδή όσον αφορά τις δικές του μεταγνωστικές γνώσεις, στόχους ή στρατηγικές. Στην ουσία, είναι τα συναισθήματα και οι κρίσεις που συμβαίνουν κατά τη μεταγνώση

γ) τα έργα και τους στόχους όπου είναι τα επιθυμητά αποτελέσματα ή οι στόχοι μιας γνωστικής διαδικασίας και

δ) οι στρατηγικές οι οποίες αναφέρονται στη γνώση του τρόπου επιτυχούς εκπλήρωσης ενός έργου και της γνώσης του τρόπου και του ελέγχου κατά την εκτέλεση του, επιλέγοντας και χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες στρατηγικές μάθησης κάθε στιγμή όπως είναι η γνώση των στόχων, ο προγραμματισμός, η αυτόνομη παρακολούθηση, η αυτοαξιολόγηση,

η αυτορρύθμιση, ο προσανατολισμός κ.α. Σύμφωνα με το Flavell, οι μεταγνωστικές διαδικασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνειδητά ή ασυνείδητα.

Αργότερα, η Ann Leslie Brown (35) χωρίζει τη μεταγνώση σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη σχετίζεται με τη *γνώση της γνωστικής λειτουργίας* η οποία με τη σειρά της περιλαμβάνει τον αναστοχασμό σχετικά με τις γνωστικές δεξιότητες και τις δραστηριότητες. Ο δεύτερος σχετίζεται με μηχανισμούς αυτοελέγχου που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της μάθησης ή της επίλυσης προβλημάτων δηλαδή ενέργειες που κάνει το ίδιο το άτομο για να διορθώσει πιθανά προβλήματα που προκύπτουν από την εμπλοκή του με διάφορες γνωστικές λειτουργίες. Αυτή η διαδικασία είναι σύμφωνα με την Brown η *ρύθμιση της γνωστικής λειτουργίας*. Αυτές οι δύο κατηγορίες, η γνώση της γνωστικής λειτουργίας και η ρύθμιση της γνωστικής λειτουργίας είναι πολύ στενές μεταξύ τους (35). Η γνώση της γνωστικής λειτουργίας της Brown αντιστοιχεί στη μεταγνωστική γνώση και τις μεταγνωστικές εμπειρίες του Flavell, ενώ η ρύθμιση της γνωστικής λειτουργίας αντιστοιχεί στα καθήκοντα, στόχους και στρατηγικές (36). Σύμφωνα με τη Brown η γνώση για το πώς γνωρίζουμε δηλαδή για το πώς μαθαίνουμε είναι σχετικά σταθερή και εξαρτάται από την ηλικία, ενώ η ρύθμιση της γνώσης είναι σχετικά ασταθής και ανεξάρτητη από την ηλικία (37).

Τα τελευταία 20 χρόνια, οι προσπάθειες αύξησης της αυτοσυνειδησίας των ατόμων αύξησαν τη σημασία της μεταγνώσης στη γνωστική ψυχολογία. Η μεταγνώση επηρεάζει τη διαδικασία μάθησης ενός ατόμου όπου σύμφωνα με ειδικούς αν και δεν είναι αρκετή για να εκτιμήσει την επιτυχία έχει ενδιάμεσο και καθοριστικό ρόλο στη μάθηση. Τα άτομα με μεγαλύτερη μεταγνωστική συνείδηση είναι καλύτερα στον προγραμματισμό, στη διαχείριση πληροφοριών, στην παρακολούθηση, στον εντοπισμό λαθών και την αξιολόγηση σε σύγκριση με άτομα με χαμηλά επίπεδα μεταγνωστικής συνείδησης (38). Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Span (1993) όπως αναφέρεται στον Ματσαγγούρα (13) οι ψυχολόγοι θεωρούν ότι ένα από τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τα νοητικά <<προικισμένα>> άτομα από τα λιγότερο <<προικισμένα>> είναι ότι αναπτύσσουν με άνεση μεταγνωστικές δεξιότητες.

2.2.2. Πτυχές της μεταγνώσης

Η εκπαιδευτική επιστημονική βιβλιογραφία παρέχει διάφορους ορισμούς για τη μεταγνώση, οι Jacobs και Paris όπως αναφέρεται στους Lavi, Shwartz, & Dori (37) προσδιόρισαν δύο κατηγορίες, ή πτυχές που συχνά εμφανίζονται στους περισσότερους από αυτούς τους ορισμούς, τη γνώση για το πώς γνωρίζουμε και τη ρύθμιση της γνώσης. Οι δύο πτυχές αλληλεξαρτώνται και μάλιστα, επισημαίνεται ότι η περισσότερη μεταγνωστική γνώ-

ση οδηγεί σε βελτίωση της μεταγνωστικής ρύθμισης και η μεταγνωστική ρύθμιση οδηγεί στη δημιουργία νέων μεταγνωστικών γνώσεων (39).

Η μεταγνωστική γνώση κατηγοριοποιείται με βάση τον τρόπο επίγνωσης του προσώπου σε δηλωτική μεταγνωστική γνώση (Declarative knowledge), διαδικαστική μεταγνωστική γνώση (Procedural knowledge) και υπό όρους γνώση (Conditional knowledge). Η *δηλωτική* είναι η γνώση για τον εαυτό μας ως γνωστικό υποκείμενο δηλαδή αναφέρεται στην ευαισθητοποίηση του ατόμου έτσι ώστε να γνωρίζει εάν μπορεί να πραγματοποιήσει ένα συγκεκριμένο έργο ή καθήκον, η *διαδικαστική γνώση* είναι η γενική γνώση που έχουμε για το πώς η χρήση στρατηγικών μπορεί να μας βοηθήσει ώστε να ολοκληρώσουμε με επιτυχία ένα έργο. Η *υπό όρους γνώση* είναι η ειδική γνώση για το πού, πότε και με ποιον τρόπο πρέπει να χρησιμοποιούμε τις συγκεκριμένες στρατηγικές που κατέχουμε, απαιτεί από τα άτομα να γνωρίζουν ποιες πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν λειτουργικά σε μια κατάσταση που αντιμετωπίζουν, με άλλα λόγια, να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν υπό μία περίπτωση [37, 38, 40, 41] .

Η μεταγνωστική ρύθμιση αναφέρεται στις διαδικασίες που ακολουθούμε συνειδητά ή ασυνείδητα όταν μαθαίνουμε, είναι οι δραστηριότητες δηλαδή οι οποίες ελέγχουν τις γνώσεις του προσώπου. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές δραστηριότητες μεταγνωστικής ρύθμισης αλλά οι περισσότεροι ερευνητές συγκλίνουν σε τρεις κατηγορίες τον προγραμματισμό (planning), τη παρακολούθηση (monitoring) και την αξιολόγηση (evaluation) [37, 38, 40, 41] .

Η μεταγνωστική γνώση και οι μεταγνωστικές δεξιότητες συμφωνούν με τη δηλωτική και διαδικαστική γνώση, ενώ οι μεταγνωστικές εμπειρίες αναφέρονται στα διάφορα αισθήματα που βιώνει το άτομο όταν ασχολείται με ένα γνωστικό έργο (42).

2.2.3 Διαφορά γνώσης-μεταγνώσης

Οι μεταγνωστικές διεργασίες διαφέρουν από τις γνωστικές διεργασίες στο ότι, στη μεταγνώση, το αντικείμενο του στοχασμού είναι πάντα η προσωπική γνώση ή σκέψη. Αυτή η διάκριση είναι συχνά δύσκολη, δεδομένου ότι η γνώση σπάνια εμφανίζεται υπό την πλήρη απουσία της μεταγνώσης. Η διάκριση του μεταγνωστικού από του γνωστικού είναι επίσης δύσκολη λόγω του ότι οι διεργασίες ενδιαφέροντος είναι εσωτερικές και μπορούν να συναχθούν μόνο με βάση της παρατηρήσιμης συμπεριφοράς των μαθητών (43). Μία αισθητή διαφορά είναι ότι οι μεταγνωστικές δραστηριότητες στρέφουν την προσοχή του μαθητή από την απάντηση, στη διαδικασία που οδηγεί στην απάντηση (15). Το συνθετικό

«μετα-» αναφέρεται σε μια γνώση ή λειτουργία που αναπτύσσεται σε δεύτερο επίπεδο κατατάσσοντας τη σε δεύτερης τάξης γνωστική λειτουργία. Οι Adrian & Robert (44) ουσιαστικά αναφέρονται στην επίγνωση του προσώπου για τη γνώση και τη συμπεριφορά του ως λύτη προβλημάτων.

Ο Flavell επεσήμανε ότι "Το να θέσετε μία ερώτηση στον εαυτό σας για το κεφάλαιο μπορεί να λειτουργήσει είτε για να βελτιώσει τις γνώσεις σας (μια γνωστική λειτουργία) ή για να την παρακολουθήσει (μια μεταγνωστική λειτουργία)". Προκειμένου να έχουμε μία πιο ξεκάθαρη εικόνα της διαφοροποίησης των γνωστικών-μεταγνωστικών διεργασιών οι Rickey & Stacy (43) σύγκριναν τις ακόλουθες προτάσεις που διατυπώθηκαν από τους μαθητές της Γενικής Χημείας κατά την προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος.

Μαθητής 1: "Η αιτία της πίεσης είναι μόνο ο αριθμός των μορίων. Δεν είναι όπως το μέγεθος τους. "

Μαθητής 2: "Αλλά δεν βλέπω πώς χρησιμοποιούμε τις μερικές πιέσεις για να βρούμε την αντίδραση. Ξέρεις τι λέω? Η στοιχειομετρία;

Παρόλο που η πρόταση 1 δείχνει περισσότερες ενδείξεις της γνώσης που σχετίζονται με την ιδέα των μερικών πιέσεων, η πρόταση 2 είναι πιο μεταγνωστική, καθώς δείχνει την συνείδηση του μαθητή για τις σκέψεις του και την προσπάθειά του να ρυθμίσει την κατεύθυνση που ακολουθείται στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων.

2.2.4. Μεταγνώση και Χημική Εκπαίδευση

Η μεταγνώση γενικά θεωρείται ότι είναι το κλειδί για βαθύτερη, πιο ανθεκτική και πιο μεταβιβάσιμη μάθηση. Αναμφίβολα η μεταγνώση είναι μία απαραίτητη πτυχή της σκέψης των εκπαιδευτικών Χημείας και της μάθησης των μαθητών για τη Χημεία, ενώ έρευνες υπογραμμίζουν την ιδιαίτερη σημασία της στη Χημεία και την αποδίδουν σε δύο κύριους λόγους. Πρώτον η συνειδητοποίηση των ιδεών είναι σημαντική για την ανάπτυξη της βαθύτερης κατανόησης των εννοιών της Χημείας και δεύτερον στο γεγονός ότι η συνειδητοποίηση και ο έλεγχος της σκέψης έχει αποδειχθεί ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχή επίλυση προβλήματος (41,43).

2.2.4.1 Εννοιολογική κατανόηση της Χημείας και μεταγνώση

Αν και μπορεί να ερμηνευτεί απλώς ως σκέψη του ατόμου για τη δική του σκέψη, η μεταγνώση είναι ένα πολύπλοκο νοητικό δημιουργήμα που διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στις θεωρίες της εννοιολογικής αλλαγής ιδιαίτερα εκείνων που βρίσκονται σε συμφωνία με

τις αντιλήψεις των εποικοδομητικών προοπτικών μάθησης όσον αφορά τις μεθόδους καθοδηγούμενης-ανακαλυπτικής μάθησης που έχει βρεθεί ότι αυξάνουν την πιθανότητα οι μαθητές να εμπλακούν σε εποικοδομητικές μεταγνωστικές δραστηριότητες. Η πρώτη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής αντιλαμβάνεται τις αφηρημένες προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για την επιστήμη ως γνωστικές δομές συνεκτικές και σταθερές ενώ η δεύτερη τις χαρακτηρίζει ως κατακερματισμένες ή τμηματική γνώση. Αν και η αφελής επιστημονική γνώση των μαθητών φαίνεται να έχει επιπτώσεις στην διδασκαλία, η ιδέα ότι η συνειδητοποίηση των δικών τους σκέψεων βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν την κατανόηση των εννοιών της επιστήμης βρίσκεται σε συμφωνία και με τις δύο προσεγγίσεις. Η έντονη συνειδητοποίηση των δικών τους αντιλήψεων επιτρέπει στους μαθητές να αναγνωρίζουν πότε οι ιδέες τους δεν είναι παραγωγικές ή δεν μπορούν να συμβαδίσουν με δεδομένα ή ιδέες που παρουσιάζονται από άλλους. Οι μαθητές με υψηλά επίπεδα μεταγνωστικών δεξιοτήτων παρουσιάζονται πιο ικανοί να συνειδητοποιούν πότε η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών τους είναι ελλιπής και πότε οι ιδέες τους για ένα γνωστικό αντικείμενο δεν είναι επαρκής και να προβούν σε αναθεώρηση αναγνωρίζοντας τις δυσκολίες, τα κενά και τις εναλλακτικές τους ιδέες. Η παρακολούθηση από τους ίδιους τους μαθητές του βαθμού κατανόησης των εννοιών κρίνεται απαραίτητη για την αποτελεσματική μάθηση (43).

2.2.4.2 Επίλυση προβλημάτων και μεταγνώση

Οι ερευνητές έχουν αναγνωρίσει ότι η μεταγνώση είναι απαραίτητη για την εκπαίδευση γενικά των Φυσικών Επιστημών καθώς διαδραματίζει καθοριστική σημασία στην ανάπτυξη της βαθιάς εννοιολογικής κατανόησης των επιστημονικών ιδεών, των επιστημονικών πρακτικών, της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης αλλά και σε ένα από τους βασικούς στόχους της εκπαίδευσης της Χημείας, αυτόν της επίλυσης προβλημάτων.

Παρατηρείται συχνά πολλοί μαθητές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την επίλυση προβλημάτων επειδή επικεντρώνονται στην απομνημόνευση των γεγονότων και των τύπων αντί να κατανοήσουν τις έννοιες και να αναπτύξουν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω των κατάλληλων στρατηγικών. Επιπλέον, οι μαθητές για να γίνουν ειδικοί στην επίλυση προβλημάτων την ώρα των εξετάσεων, πρέπει να αναπτύξουν εμπιστοσύνη στις δικές τους ικανότητες έτσι ώστε να δημιουργούν νέες ιδέες προς την επίλυση άγνωστων μη τυπικών προβλημάτων (45). Όταν αντιμετωπίζουν ένα άγνωστο πρόβλημα, μεταγνωστικές στρατηγικές όπως η παρακολούθηση και η ρύθμιση της σκέψης, η οργάνωση των εννοιών και των δεδομένων και ο έλεγχος των τελικών αποτελεσμάτων διαδραματίζουν

σημαντικό ρόλο στην επίτευξη ενός επιτυχημένου αποτελέσματος. Χρησιμοποιώντας αυτές τις στρατηγικές, μπορούν να αξιολογήσουν μία άγνωστη κατάσταση, να αποφασίσουν για τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν για να ολοκληρώσουν ένα έργο, να παρατηρήσουν πώς διεξάγονται οι διαδικασίες και να μεταφέρουν τις εμπειρίες που είχαν στην επόμενη διαδικασία (38). Όπως υποστηρίζει και ο Schoenfeld (46) η μεταγνώση βοηθά τους μαθητές να γίνουν πιο αποτελεσματικοί όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων, επειδή είναι σε θέση να καθορίσουν τους στόχους τους, να παρακολουθήσουν τις σκέψεις τους και να αξιολογήσουν εάν οι πράξεις τους οδηγούν στον στόχο. Πολλές έρευνες συμπεριλαμβανομένου και των Rickey & Stacy (43) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ακόμη και αν έχει κατακτηθεί η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών δεν αποτελεί ικανή συνθήκη για την επιτυχή επίλυση ενός προβλήματος. Σύγκριση των διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων μεταπτυχιακών και προπτυχιακών φοιτητών επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι η μεταγνώση είναι σημαντική για την επιτυχή επίλυση μη τυπικών προβλημάτων χημείας καθώς ανεπαρκής μεταγνωστικές δεξιότητες προκάλεσαν την αποτυχία του μεταπτυχιακού φοιτητή να λύσει ένα πρόβλημα για το οποίο κατείχε σαφώς το σχετικό πεδίο γνώσης. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές δείχνουν πώς η μεταγνώση μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση της έλλειψης εμπειρίας όσον αφορά την αντιμετώπιση προβλημάτων χημείας.

2.2.5 Ματαγνώση και αυτορρυθμιζόμενη μάθηση

Ο Bandura (1986) μέσα από την κοινωνική γνωσιακή θεωρία για την μάθηση δηλώνει ότι τα άτομα διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή τους και ότι οι επιδόσεις τους παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτό (47). Ο Bandura (1986) περιέλαβε στη θεωρία του την έννοια της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (self-Regulated Learning), η οποία αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία: τη γνώση, τη μεταγνώση και τα κίνητρα. Η μάθηση αυτή περιλαμβάνει διαδικασίες αυτορρύθμισης όπως ο σχεδιασμός, η παρακολούθηση, η ρύθμιση και ο προβληματισμός, που βοηθούν τους μαθητές να βελτιώσουν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα και κατά συνέπεια τις επιδόσεις τους. Οι μαθητές θα πρέπει να αξιολογούν τη χρησιμότητα των συγκεκριμένων στρατηγικών για την κατανόηση του θέματος, να προσαρμόζουν ανάλογα τη συμπεριφορά τους και να ρυθμίζουν τη μάθηση τους (37). Μέσα από την ερευνητική βιβλιογραφική ανασκόπηση των Lavi, Shwartz, & Dori (37) για τη μεταγνώση στη Χημική εκπαίδευση διαπιστώθηκε ότι τονίζοντας τη χρησιμότητα και την εφαρμογή των χημικών φαινομένων στην καθημερινή ζωή μπορεί να αυξηθούν τα κίνητρα των μαθητών για κατανόηση αυτών των φαινομένων σε βάθος, μέσω των γνωστικών και των μεταγνωστικών επιπέδων. Η Βοσνιάδου το (48) μέσα από τη δημοσίευση για το <<Πως μαθαίνουν οι μαθητές>> αποτιμά την ανάπτυξη της αυτορρύθμισης και του ανα-

στοχασμού μία από τις δώδεκα βασικές αρχές της μάθησης αναφέροντας συγκεκριμένα ότι οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν πώς να σχεδιάζουν και να παρακολουθούν τη μάθησή τους, πώς να θέτουν τους δικούς τους μαθησιακούς στόχους και πώς να διορθώνουν τα λάθη τους. Η αυτορρύθμιση βασίζεται στον αναστοχασμό στον βαθμό που το άτομο πρέπει να έχει επίγνωση των ιδεών και των στρατηγικών που χρησιμοποιεί.

Η ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας ανέδειξε μία σειρά κοινών παραγόντων που παρακινούν τους μαθητές για δράση και συμμετοχή στην εκμάθηση της Χημείας αυξάνοντας την αυτοεκτίμησή τους. Οι παράγοντες αυτοί έχουν να κάνουν με τα χαρακτηριστικά που ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει και είναι: η αυτό-αποτελεσματικότητα, η αυτονομία, η αυτορρύθμιση και ο αναστοχασμός (47). Η αυτό-αποτελεσματικότητα μελετήθηκε σε βάθος από τον Bandura (1997) ο οποίος όρισε την αυτό-αποτελεσματικότητα ως την πίστη του ατόμου ότι διαθέτει τις ικανότητες να εκτελέσει ένα συγκεκριμένο έργο υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Η αυτό-αποτελεσματικότητα που διαθέτει ένα άτομο καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την επίδοσή του, τη συμμετοχή του στο μάθημα και την επιμονή στα δύσκολα έργα (47).

2.2.6 Ταξινόμια μάθησης μεταγνωστικών δραστηριοτήτων

Η μάθηση των μαθητών κατευθύνεται από ερωτήσεις που περιλαμβάνονται σε εγχειρίδια και προγράμματα σπουδών που οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί εργάζονται καθημερινά (49). Συμφωνώντας με τη Kahveci (50) οι ερωτήσεις των εγχειριδίων είναι οι πρωταρχικοί ενεργοποιητές των μαθητών προκειμένου να εμπλακούν στη μάθηση με έναν συγκεκριμένο τρόπο και να επικεντρωθούν στο περιεχόμενο που προσφέρεται στα εγχειρίδια. Γι' αυτό τον λόγο η ανάλυση των ερωτήσεων και των ασκήσεων κρίνεται σημαντική προκειμένου να διαπιστωθούν οι ευκαιρίες για μάθηση που προσφέρουν.

Οι γνώσεις σχετικά με τις εκπαιδευτικές και ψυχολογικές θεωρίες μάθησης έχουν προκαλέσει μια μετατόπιση στην κατανόηση της μάθησης, όπου η μάθηση θεωρείται μια ενεργή κοινωνική διαδικασία δημιουργίας της γνώσης αντί για μια μεμονωμένη διαδικασία μετάδοσης της γνώσης από τον δάσκαλο στους μαθητές όπως αναφέρεται στους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49). Ο Vermunt και οι συνεργάτες του (51) διακρίνουν τέσσερα διαφορετικά πρότυπα μάθησης που μπορούν να υιοθετήσουν οι μαθητές: μη προσανατολισμένη μάθηση, μάθηση με βάση τις εφαρμογές, μάθηση με βάση την αναπαραγωγή και μάθηση που βασίζεται σε νόημα. Αυτά τα μαθησιακά πρότυπα όπως αναφέρει ο Vermunt (52) αποτελούνται από ένα συγκεκριμένο συνδυασμό γνωστικών και μεταγνωστικών δραστηριοτήτων, μαθησιακών αντιλήψεων και κινήτρων. Οι μαθητές

που μαθαίνουν με μη προσανατολισμένο τρόπο δυσκολεύονται να επιλέξουν τα σημαντικότερα τμήματα ενός θέματος και βιώνουν έλλειψη ελέγχου κατά τη μάθηση (49). Όπως επισημαίνεται και στους Rickey & Stacy (43) οι μη καθοδηγούμενοι μέθοδοι ανεύρεσης της μάθησης βασίζονται στην υπόθεση ότι οι μαθητές έχουν ήδη προηγούμενες μεταγνωστικές δεξιότητες, ενώ σε άκρως αδόμητα περιβάλλοντα δεν αναγκάζονται να αντιμετωπίσουν τις παρανοήσεις τους και μπορεί να καταλήξουν σε σύγχυση, χωρίς να γνωρίζουν τι να κάνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η μάθηση με βάση τις εφαρμογές σημαίνει ότι οι μαθητές προσπαθούν να υλοποιήσουν αυτό που μαθαίνουν, επικεντρώνονται σε θέματα που σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο και ενδιαφέρονται κυρίως για τη γνώση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινή ζωή. Αυτό το είδος μάθησης μπορεί να προκύψει με έναν πιο αυτορρυθμιζόμενο τρόπο και με έναν εξωτερικά προσανατολισμένο τρόπο. Κατά την εκμάθηση με τρόπο αναπαραγωγής, οι μαθητές ασχολούνται κυρίως με γνωστικές δραστηριότητες χαμηλότερης τάξης εργαζόμενοι μέσα από το μαθησιακό υλικό λεπτομερώς, βήμα προς βήμα και μαθαίνοντας το κεντρικό θέμα ενώ περιμένουν το δάσκαλό τους και το μαθησιακό υλικό να ρυθμίσουν τη μάθησή τους. Μέσα από τη μάθηση που βασίζεται σε νόημα, οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες υψηλότερων γνωστικών επιπέδων, όπως είναι η σύνδεση των νέων γνώσεων με τις προηγούμενες γνώσεις και η επεξεργασία του θέματος κριτικά. Κατά αυτό τον τρόπο αισθάνονται οι ίδιοι υπεύθυνοι για τη ρύθμισή της γνώσης τους σχεδιάζουν, παρακολουθούν και αξιολογούν τη μάθησή τους. Παρόλο που οι μαθητές μπορεί να έχουν προσωπική προτίμηση για ένα συγκεκριμένο μαθησιακό πρότυπο, πιστεύεται ότι το πλαίσιο μέσα στο οποίο μαθαίνουν οι μαθητές συμβάλλει στη χρήση συγκεκριμένων τύπων δραστηριοτήτων μάθησης. Σε αυτό το βήμα επισημαίνεται ότι εκτός από τον δάσκαλο και το μαθησιακό υλικό μπορεί να ενεργοποιήσει τους μαθητές να συμμετάσχουν στη μάθηση με ένα συγκεκριμένο τρόπο (49).

Οι Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49) ανέλυσαν 971 ερωτήσεις που αντιστοιχούν στην τέταρτη τάξη της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Ολλανδίας και συμπεριλαμβάνονται σε αναλυτικά προγράμματα σπουδών και σε εγχειρίδια χημείας που είναι βασισμένα στη «μάθηση με βάση το πλαίσιο» (context-based learning) και την παραδοσιακή χημεία. Η «μάθηση με βάση το πλαίσιο» αποτελεί μια προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση που χρησιμοποιεί αυθεντικά πλαίσια ως αφετηρία για τη διδασκαλία των επιστημονικών εννοιών (53). Η «μάθηση πλαισίου» βασίζεται στα πλαίσια μάθησης που βρίσκονται στις καθημερινές εμπειρίες της ζωής, στα κοινωνικά, τεχνολογικά και επιστημονικά ζητήματα που θεωρούνται σχετικά και ουσιαστικά για τους μαθητές ενώ αποκλείουν από την κλασική προσέγγιση της μάθησης που εστιάζει στο ποιο θα εί-

ναι το περιεχόμενο που πρέπει να μάθουν οι μαθητές και πώς πρέπει να εμφανίζεται αυτή η μάθηση. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με βάση δύο οπτικές οι οποίες βρίσκονται στο επίκεντρο των μεταρρυθμίσεων των προγραμμάτων σπουδών χημείας, μια προοπτική περιεχομένου και μια προοπτική μάθησης. Συγκεκριμένα αναλύθηκαν δύο παραδοσιακά εγχειρίδια χημείας και δύο παραδοσιακά αναλυτικά προγράμματα σπουδών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδες αναφοράς προκειμένου να συγκριθούν με δύο αναλυτικά προγράμματα και δύο εγχειρίδια χημείας αντίστοιχα που έχουν δομηθεί με βάση τη «μάθηση με βάση το πλαίσιο». Κάθε ερώτηση κωδικοποιήθηκε σύμφωνα με ένα από τα τρία προγράμματα σπουδών FC, CTS ή KDC που δίνουν έμφαση αντίστοιχα στη βασική χημεία (Fundamental Chemistry), στη Χημεία, Τεχνολογία και Κοινωνία (Chemistry Technology and Society) και στην Ανάπτυξη της γνώσης της Χημείας (Knowledge Development in Chemistry). Το επόμενο βήμα ήταν να ταξινομηθούν οι ερωτήσεις σύμφωνα με τις ευκαιρίες που προσφέρουν στους μαθητές να συμμετέχουν σε γνωστικές δραστηριότητες μάθησης και σε μεταγνωστικές δραστηριότητες, με βάση την ταξινόμηση των γνωστικών και μεταγνωστικών δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκε από τους Vermunt και Verloop (51). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αριθμός των ερωτήσεων που ενεργοποιούν τους μαθητές να συμμετάσχουν σε μεταγνωστικές δραστηριότητες είναι πολύ μεγαλύτερη στη χημεία που βασίζεται στη «μάθηση με βάση το πλαίσιο» σε σχέση με τα προγράμματα σπουδών της παραδοσιακής χημείας. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι μόνο μερικές ερωτήσεις του συνολικού αριθμού των ερωτήσεων των κεφαλαίων των προγραμμάτων της παραδοσιακής χημείας ενεργοποιούν δραστηριότητες μεταγνωστικής μάθησης. Πιο αναλυτικά μόνο το 3,0% (6/176) των ερωτήσεων στο Πρόγραμμα Παραδοσιακής Χημείας 1 και το 6,1% (10% / 164) των ερωτήσεων στο της Παραδοσιακής Χημείας 2. Τα αποτελέσματα αυτά διέφεραν για τα αναλυτικά προγράμματα της χημείας που βασίζονταν στη <<μάθηση πλαισίου>>, έτσι για το πρόγραμμα σπουδών του CTS το 39,5% (109/276) του συνολικού αριθμού ερωτήσεων ενεργοποιούν μεταγνωστικές δραστηριότητες ενώ για το πρόγραμμα σπουδών KDC το 24,5% (87/355). Δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αναλυτικών προγραμμάτων διδασκαλίας χημείας. Τα προγράμματα σπουδών χημείας με βάση τη «μάθηση με βάση το πλαίσιο» δίνουν ρητώς στους σπουδαστές περισσότερες ευκαιρίες να συμμετάσχουν στον «προσανατολισμό /προγραμματισμό» και στην «αξιολόγηση / στοχασμού» ενώ δεν δίνεται σχεδόν καμία ευκαιρία για να συμμετάσχουν στην «παρακολούθηση/ δοκιμή / διάγνωση» και στην «ρύθμιση» των τύπων μεταγνωστικών δραστηριοτήτων.

Στην παρούσα εργασία η παραπάνω ταξινόμια θα χρησιμοποιηθεί προκειμένου να ταξινομηθούν οι ερωτήσεις με βάση τους τύπους μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης. Οι τύποι μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης όπως αναπτύχθηκαν από τους Vermunt και Verloop (51) είναι ο προσανατολισμός / προγραμματισμός, παρακολούθηση / δοκιμή / διάγνωση, ρύθμιση και αξιολόγηση/ στοχασμός και παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 7 Παράρτημα Α. όπου παρατίθενται παραδείγματα ερωτήσεων από το εγχειρίδιο χημείας που επικεντρώνονται σε δραστηριότητες μεταγνωστικής ρύθμισης. Όταν δίνουμε περισσότερη προσοχή στις μεταγνωστικές δραστηριότητες σε ερωτήσεις σχολικών βιβλίων, οι μαθητές μπορεί να αισθάνονται πιο υπεύθυνοι να ρυθμίζουν τη δική τους μάθηση. Μέσα από οδηγίες όπως «συζητήστε με τους συνομηλίκους σας όπου πρόκειται να αναζητήσετε πληροφορίες για να απαντήσετε στις ερωτήσεις» και «ελέγξτε αν έχετε περιγράψει τα πάντα για να απαντήσετε στις ερευνητικές ερωτήσεις», οι μαθητές αναγκάζονται να σκεφτούν πώς να χειριστούν τις αναθέσεις και καλούνται να συζητήσουν τις αναθέσεις μεταξύ τους (49). Συνοπτικά θα λέγαμε ότι μία μεταγνωστική εργασία πρέπει να περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο (α) πτυχές της γνώσης και της ρύθμισης της γνώσης, (β) να επιτρέπει στον μαθητή να εργάζεται σε ομάδες και ατομικά, (γ) να δημιουργεί έναν κύκλο στον οποίο ο μαθητής να έχει την ευκαιρία να μάθει από την πρώτη μεταγνωστική εμπειρία του και να την αξιοποιήσει για την επόμενη εμπειρία και (δ) να μεταφέρει τις γνώσεις και τις μεταγνωστικές δεξιότητες από μια συγκεκριμένη επιστημονική έννοια που έμαθε, σε πραγματικές καταστάσεις (44).

2.2.7. Έρευνες σχετικές με την Μεταγνώση στη Χημική Εκπαίδευση

Οι Lavi, Shwartz, & Dori (37) διεξήγαγαν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για άρθρα που έχουν δημοσιευτεί σχετικά με τη μεταγνώση στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση στη χημεία από το 2000 έως το 2018. Η μεταγνώση καθορίστηκε ως το κύριο θέμα των άρθρων καθώς κρίθηκε απαραίτητο να αναφέρεται στον τίτλο ή στην περίληψη. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την τελική επιλογή 17 άρθρων: 14 άρθρα περιοδικών και τρία κεφάλαια από το βιβλίο *Μεταγνώση στην Εκπαίδευση των Επιστημών (Metacognition in Science Education)*. Η μεταγνώση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στο γυμνάσιο εξετάστηκε συχνά σε μελέτες των οποίων ο στόχος ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης υψηλότερης τάξης, όπως η επίλυση προβλημάτων και η εννοιολογική κατανόηση διαφόρων θεμάτων στη χημεία. Αυτή η τάση δείχνει ότι η μεταγνώση χρησιμεύει ως εργαλείο για την εμπάθυνση της κατανόησης των χημικών φαινομένων. Τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής αναζήτησης έδειξαν ότι η πλειονότητα των άρθρων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αφορούσε προπτυχιακούς φοιτητές γενικής χημείας ενώ δεν βρέθηκαν μελέτες

που να αφορούσαν το μεταπτυχιακό επίπεδο σπουδών καθώς επίσης λίγες ήταν και οι μελέτες σχετικά με τη μεταγνωστική παρέμβαση και δύο μόνο αφορούσαν την εφαρμογή της μεταγνώσης σε ομάδες. Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι οι περισσότερο χρησιμοποιημένες πτυχές της μεταγνώσης, η αξιολόγηση και ο προγραμματισμός είναι ευκολότερο να εκτιμηθούν, και οι δύο είναι τύποι μεταγνωστικής ρύθμισης, ενώ η πτυχή της υπό όρους γνώση της γνώσης ως συνδυασμός και των δύο δηλαδή της δηλωτικής και διαδικαστική γνώσης είναι πιθανόν να είναι πιο δύσκολο να αξιολογηθεί από τις άλλες πτυχές της μεταγνώσης. Στόχος σε αυτήν τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ήταν όχι μόνο να παρουσιαστεί η τρέχουσα έρευνα της μεταγνώσης στην εκπαίδευση της χημείας, αλλά και βασιζόμενοι στο γεγονός ότι όλες οι μελέτες εστιάστηκαν στους μαθητές και καμία από αυτές δεν επικεντρώθηκε στους καθηγητές να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να εφαρμοστεί η μεταγνώση στην πρακτική άσκηση των εκπαιδευτικών χημείας μέσω πρακτικών και εφαρμόσιμων κατευθυντήριων γραμμών που θα τους επιτρέψουν να ενισχύσουν τις μεταγνωστικές γνώσεις και τις δεξιότητες των μαθητών τους.

Οι Ramadhan & Pratana (40) διεξήγαγαν μια έρευνα προκειμένου να διαπιστώσουν αν οι μαθητές εμφανίζουν μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διαδικασία μάθησης της χημείας, ποιές πτυχές της μεταγνωστικής γνώσης αποκτήθηκαν κατά τη μάθηση της χημείας και αν οι μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών προέρχονται από τους ίδιους. Χρησιμοποίησαν ερωτηματολόγιο για τις απαιτήσεις της έρευνας το οποίο βασιζόταν στις δύο κύριες πτυχές της μεταγνώσης δηλαδή τη γνώση για το πώς γνωρίζουμε (μαθαίνουμε) και τη ρύθμιση της γνώσης οι οποίες αναλύονται σε 8 επιμέρους πτυχές. Οι επιμέρους πτυχές είναι η δηλωτική, η διαδικαστική, η υπό όρους γνώση, ο προγραμματισμός, οι στρατηγικές διαχείρισης πληροφοριών, η ικανότητα κατανόησης, οι στρατηγικές ρύθμισης και η αξιολόγηση. Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε 52 μαθητές οι οποίοι απάντησαν στις ερωτήσεις με βάση τρεις κλίμακες συμφωνώ, αμφιβάλλω και διαφωνώ. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι κατά τη διαδικασία εκμάθησης Χημείας οι μαθητές εφαρμόζουν μεταγνωστικές δεξιότητες. Οι ερευνητές τονίζουν ότι οι μεταγνωστικές δεξιότητες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν αφηρημένες δυσκολονόητες έννοιες όπως είναι η στοιχειομετρία. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η δηλωτική γνώση χρησιμοποιείται λιγότερο από τους μαθητές για τη μάθηση της Χημείας ενώ οι στρατηγικές ρύθμισης χρησιμοποιούνται συχνότερα. Τέλος επισήμαναν ότι αν και φαίνεται ότι οι μεταγνωστικές δεξιότητες προέρχονται κυρίως από τους ίδιους τους μαθητές ο ρόλος του εκπαιδευτικού θεωρείται ότι είναι πολύ σημαντικός προκειμένου να βελτιωθούν οι μεταγνω-

στικές δεξιότητες με την κατάλληλη επιλογή των στρατηγικών μάθησης και των προσεγγίσεων που μπορούν να αναδείξουν αυτό το δυναμικό στη μάθηση της χημείας.

Οι Graham, Bohn-Gettler, & Raigoza (54) ανέπτυξαν ένα υποχρεωτικό πρόγραμμα παρέμβασης που βασίζεται στην άμεση διδασκαλία μεταγνωστικών δεξιοτήτων για φοιτητές του πρώτου έτους που παρακολουθούν ένα εισαγωγικό μάθημα χημείας. Η έρευνα αυτή διεξήχθη προκειμένου να εξακριβωθεί ότι η διδασκαλία μεταγνωστικών δεξιοτήτων επηρεάζει θετικά την αυτό-αποτελεσματικότητα των φοιτητών στις γνωστικές δεξιότητες και τις καθημερινές εφαρμογές της χημείας και ιδιαίτερα την αυτό-αποτελεσματικότητα των γυναικών στην περιοχή μαθημάτων STEM (**S**cience, **T**echnology, **E**ngineering and **M**athematics) δεδομένου ότι οι γυναίκες εξακολουθούν να κερδίζουν μόνο το 38,7% των προπτυχιακών σπουδών στο πεδίο των φυσικών επιστημών. Οι συνεχιζόμενες προσπάθειες αύξησης του αριθμού των γυναικών στο πεδίο STEM έχει οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των προπτυχιακών γυναικών στην επιστήμη της χημείας και της βιολογίας στην Ελλάδα ενώ ο αριθμός των γυναικών στα μαθηματικά, τη φυσική, και την επιστήμη των υπολογιστών εξακολουθεί να είναι χαμηλός. Το χαμηλό ποσοστό έχει βρεθεί βάση ερευνών ότι οφείλεται στο ότι οι γυναίκες που εγκαταλείπουν τα προγράμματα STEM έχουν λιγότερη εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους σε σχέση με εκείνους που παραμένουν στα προγράμματα, ενώ η έλλειψη αυτό-αποτελεσματικότητας φαίνεται να επηρεάζει δυσμενώς και τις επιλογές σταδιοδρομίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διδασκαλία μεταγνωστικών στρατηγικών βελτίωσε σημαντικά την αυτό-αποτελεσματικότητα και την επίδοση των φοιτητών και ενδεχομένως να βελτιώσει τη συγκράτηση τους στον τομέα, ιδιαίτερα για τις γυναίκες στις φυσικές επιστήμες.

Οι Cook, Kennedy, & McGuire (45) ανέπτυξαν μία παρέμβαση για μαθητές γενικής χημείας πρώτου έτους οι οποίοι παρακολούθησαν μία εισαγωγική διάλεξη 50 λεπτών που αφορούσε μια ποικιλία μεταγνωστικών στρατηγικών μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά παρουσιάστηκαν τα διάφορα επίπεδα μάθησης στους μαθητές μέσω της συζήτησης για την ταξινόμηση του Bloom η οποία αντιπροσωπεύει μια ιεραρχία των επιπέδων μάθησης. Έπειτα μάθαιναν διάφορες στρατηγικές μάθησης που χρησιμοποιούν άμεσα μεταγνωστικές δεξιότητες. Κάθε δεξιότητα ή στρατηγική αποσκοπεί στο να αποκαλύψει στον φοιτητή σε ποιο επίπεδο ταξινόμησης του Bloom αυτός ή αυτή μαθαίνει. Στις στρατηγικές αυτές περιλαμβάνονταν η παράφραση και η καταγραφή σημειώσεων των διαλέξεων, η λύση προβλημάτων στο σπίτι χωρίς να χρησιμοποιούν ένα λυμένο παράδειγμα ως υπόδειγμα, η προεπισκόπηση του υλικού που θα διδαχθεί πριν από τη διάλεξη, η μελέτη σε ομάδες και η αλληλεπίδραση με τους συνομηλίκους τους στον ρόλο του "δασκάλου" καθοδηγώντας

δηλαδή την εκμάθηση άλλων φοιτητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φοιτητές που παρακολούθησαν τη διάλεξη πέτυχαν υψηλότερη βαθμολογία στις εξετάσεις σε σχέση με εκείνους που δεν παρακολούθησαν, ενώ επισημάνθηκε ότι οι στρατηγικές αυτές μπορούν να διδαχθούν σε λιγότερο από 50 λεπτά και κατά αυτόν τον τρόπο να γίνουν γνωστές στους φοιτητές έτσι ώστε να αρχίσουν να εφαρμόζουν νέες συμπεριφορές για να φτάσουν τα υψηλότερα επίπεδα μάθησης που απαιτούνται για να κατανοήσουν καλά τη γενική χημεία.

Οι Chan & Bauer (55) επέκτειναν την έρευνα των Cook, Kennedy, & McGuire (45) διερευνώντας τη διαφορετικότητα των μαθητών στη συναισθηματική διάσταση και πιο συγκεκριμένα τι κάνουν οι σπουδαστές και πόσο χρόνο ξοδεύουν στην τάξη ή στο σπίτι όταν ασχολούνται με τη μελέτη της χημείας ως συνάρτηση του συναισθηματικού τους προφίλ. Οι μαθητές γενικής χημείας χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες με ανάλυση έξι συναισθηματικών χαρακτηριστικών (συναισθηματική ικανοποίηση, νοητική προσέγγιση της Χημείας, αυτό-ιδέα χημείας, αυτό-έννοια μαθηματικών, αυτό-αποτελεσματικότητα και άγχος για τις δοκιμασίες Χημείας). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μάθηση και οι μαθησιακές συμπεριφορές είναι διαφορετικές για τους μαθητές που παρουσιάζουν υψηλότερα έναντι χαμηλότερων συναισθηματικών χαρακτηριστικών και ότι αυτές οι συμπεριφορές συνδέονται με την καλύτερη απόδοση στις εξετάσεις. Οι στρατηγικές μελέτης στο σπίτι για την προετοιμασία των εξετάσεων και οι στρατηγικές εκμάθησης στην τάξη διαφέρουν μεταξύ των τριών ομάδων. Οι μαθητές στην υψηλή ομάδα (έντονα θετικά συναισθηματικά χαρακτηριστικά) ήταν πιο αυτόνομοι εκπαιδευόμενοι από την ομάδα με χαμηλά (πιο αρνητικά) συναισθηματικά χαρακτηριστικά οι οποίοι αναλάμβαναν συχνά παθητικό ρόλο και βασίζονταν κυρίως σε άλλους (π.χ. εκπαιδευτικούς, δασκάλους, γονείς) κατά την εκμάθηση. Από τις έξι συναισθηματικές μεταβλητές που εξετάσαν, το άγχος και η αυτό-αποτελεσματικότητα φαίνονται τα πιο προσιτά ως χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να χειραγωγηθούν.

Ο Pulmones (56) πραγματοποίησε μία ποιοτική μελέτη για τη μεταγνώση, για το πώς τα ακαδημαϊκά καθήκοντα στη Χημεία σχεδιάζονται και δομούνται σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον που τηρεί αυστηρά δημιουργικές αρχές που προωθούν στοχοθετημένες μεταγνωστικές συμπεριφορές των μαθητών και προάγουν την ουσιαστική μάθηση της Χημείας. Επίσης παρουσιάζονται δείγματα δύο μεταγνωστικών προφίλ (χαμηλού και υψηλού μεταγνωστικού δείκτη), που προκύπτουν από αναλύσεις διαφόρων ποιοτικών δεδομένων. Ουσιαστικά η μελέτη επιβεβαιώνει ότι η παρατεταμένη εμπλοκή των μαθητών σε μεταγνωστικές δραστηριότητες στην τάξη που σχεδιάζονται σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον δίνει στους φοιτητές άφθονες ευκαιρίες να επιδείξουν συμπεριφορές σχεδιασμού, πα-

ρακολούθησης και αξιολόγησης. Αυτές οι δραστηριότητες ήταν σχεδιασμένες για να κατακτήσουν οι μαθητές επαγωγικά τη γνώση είτε από συγκεκριμένες εμπειρικές καταστάσεις ή επιτρέποντάς τους να χρησιμοποιούν τις προηγούμενες γνώσεις τους. Μια δραστηριότητα που οι μαθητές απολάμβαναν, ήταν να παρουσιάζουν μια ιστορία που απεικονίζει τις δραστηριότητες κάποιου κατά την διάρκεια της ημέρας, ενώ παράλληλα τους ζητείται να γράψουν και μια παρόμοια ιστορία που να αναγνωρίζει τις φυσικές και χημικές αλλαγές που είχαν συμβεί κατά την διάρκεια της ημέρας. Αυτή η δραστηριότητα έδωσε στους μαθητές το βήμα να επιδείξουν τον προγραμματισμό τους, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση, καθώς τους είχε δοθεί χρόνος για να κατανοήσουν και να καταλήξουν τις ιστορίες τους. Τέλος ένα ακόμη παράδειγμα μεταγνωστικής δραστηριότητας ήταν η κριτική ανάλυση των επιστημονικών καταναλωτικών προϊόντων, η δραστηριότητα αυτή σχεδιάστηκε έτσι ώστε οι σπουδαστές να συνάγουν το σκεπτικό και τον σκοπό της μελέτης της Χημείας.

2.3 Χημική εκπαίδευση και καθημερινή ζωή

Αναμφίβολα ο πρώτος στόχος της εκπαίδευσης της Χημείας στο σχολείο θα έπρεπε να είναι η σύνδεση της Χημείας με τη ζωή. Τη θέση αυτή ενισχύουν πολλές έρευνες οι οποίες υπογραμμίζουν ότι οι μαθητές ίσως δεν είναι πραγματικά σε θέση να γνωρίζουν ότι η Χημεία που μαθαίνουν στο σχολείο βρίσκεται στην καρδιά κοινωνικών και τεχνολογικών ζητημάτων και ενδεχομένως να χρειάζονται βοήθεια για να αναγνωρίσουν ότι η επιστημονική γνώση που βασίζεται στο σχολείο είναι χρήσιμη στον πραγματικό κόσμο και την καθημερινή ζωή (49). Πολλές έρευνες έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους στην μάθηση της Χημείας που χρησιμοποιεί την προσέγγιση της επιστήμης της τεχνολογίας και της κοινωνίας (STS-Science-Technology-Society) [57, 58]. Στην προσέγγιση STS οι μαθητές υποχρεούνται να σκέφτονται κριτικά, να ενεργούν επιστημονικά και να είναι σε θέση να συσχετίσουν το υλικό που έχουν μάθει με θέματα που εμφανίζονται καθημερινά στις ζωές τους. Η προσέγγιση STS συμβάλλει στην εννοιολογική κατανόηση της Χημείας καθώς οι μαθητές συσχετίζουν τις έννοιες με πραγματικά προβλήματα της ζωής θεωρώντας τα χρήσιμα και με αυτό τον τρόπο οι έννοιες της Χημείας είναι ευκολότερο να κατανοηθούν και να εδραιωθούν (58). Οι Solbes & Vilches (57) συμπέραναν ότι όταν απουσιάζουν οι αλληλεπιδράσεις STS από τα σχολικά εγχειρίδια και τη διδασκαλία, μπορεί οι μαθητές να έχουν ένα όραμα της επιστήμης που απομακρύνεται από τον κόσμο στον οποίο ζουν και να μην είναι εξοικειωμένοι με τις αμοιβαίες σχέσεις μεταξύ επιστήμης, τεχνολογίας και του φυσικού, κοινωνικού περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται. Επιπρόσθετα τόνισαν ότι ένας

μεγάλος αριθμός σχολικών εγχειριδίων Χημείας και Φυσικής αποτυγχάνει να καλύψει αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Τέλος, τα αποτελέσματα της έρευνας τους επιβεβαίωσαν ότι η εισαγωγή αλληλεπιδράσεων STS στην τάξη δημιούργησε θετικές στάσεις απέναντι στη μελέτη της Φυσικής και της Χημείας, αύξησε το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη τους ενώ καθιέρωσε την επιστήμη της Χημείας και της Φυσικής ως κάτι ζωντανό, πιο ολοκληρωμένο και ενσωματωμένο στο περιβάλλον των μαθητών.

Όλα όσο προαναφέρθηκαν σε συνδυασμό με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί προκειμένου να βρεθεί πως παρουσιάζεται η φύση της επιστήμης στις ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στα σχολικά εγχειρίδια καθιστούν την ύπαρξη ερωτήσεων και ασκήσεων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή απαραίτητη προϋπόθεση. Οι Andersson-Bakken, Jegstad, & Bakken (59) υποστηρίζουν ότι οι ερωτήσεις των σχολικών εγχειριδίων μπορούν να θεωρηθούν ως εργαλεία διαμεσολάβησης για τους πολιτισμούς της επιστήμης και της μάθησης των επιστημών στο σχολείο. Μεταφέρουν στους μαθητές τους τύπους γνώσεων, αξιών και πρακτικών και μέσω αυτών των ερωτήσεων οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με τους τρόπους για να συναντήσουν και να κατανοήσουν την επιστήμη. Οι Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49) οι οποίοι ανέλυσαν τις ερωτήσεις των εγχειριδίων Χημείας και τα προγράμματα σπουδών διαπίστωσαν ότι τα προγράμματα σπουδών που είναι βασισμένα στη «μάθηση με βάση το πλαίσιο» παρέχουν στους μαθητές περισσότερες ευκαιρίες να εμπλακούν σε κριτική επεξεργασία των ερωτήσεων αλλά και περισσότερες ευκαιρίες να ασχοληθούν με μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης. Για παράδειγμα το πρόγραμμα σπουδών που είναι βασισμένο στη Χημεία την τεχνολογία και την κοινωνία (CTS) έχει ως στόχο να προσφέρει κοινωνικά ή τεχνολογικά πλαίσια στους μαθητές ως αυθεντικές πρακτικές ή ζητήματα που αφορούν γνώσεις Χημείας και περιλαμβάνει ερωτήσεις με τις οποίες οι μαθητές πρέπει να σκεφτούν παραδείγματα και πρακτικές εφαρμογές των χημικών φαινομένων στην καθημερινή ζωή. Η «μάθηση με βάση το πλαίσιο» βρίσκεται στην πρώτη γραμμή μαζί με τις μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης που αφορούν τις μεταρρυθμίσεις της εκπαίδευσης στον 21^ο αιώνα. Τέλος, δεδομένου ότι στην Ελλάδα οι εξετάσεις της Γ' Λυκείου είναι οι εξετάσεις που καθορίζουν την εισαγωγή στο Πανεπιστήμιο και γι' αυτό το λόγο κατατάσσονται στην κατηγορία "κρίσιμων εξετάσεων" (high stakes exams) δεν θα μπορούσαμε να μην αναφερθούμε στη συμβατότητα των εγχειριδίων με τις ανάγκες που δημιουργούν οι εξετάσεις αυτές. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η στροφή των θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων της Χημείας σε θέματα που σχετίζονται με τη ζωή επιβεβαιώνοντας την ανάγκη ύπαρξης τέτοιου τύπου ασκήσεων στα σχολικά εγχειρίδια [29, 30]. Πολλές έρευνες επιβεβαιώνουν ότι οι ασκήσεις του σχολικού εγ-

χειριδίου είναι αναγκαίο να συσχετίζονται με εκείνες των εξετάσεων, προετοιμάζοντας τους μαθητές κατάλληλα έτσι ώστε να αποκτήσουν δεξιότητες υψηλού επιπέδου για να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε ένα άγνωστο περιβάλλον [28-30].

Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία εργασίας

3.1 Σκοπός, ερευνητικά ερωτήματα και σημασία της έρευνας

Ο γενικός σκοπός της εργασίας είναι:

Η ανάλυση των στόχων που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων για τη Γ' Λυκείου και η ανάλυση των αντίστοιχων στόχων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, προκειμένου να βρεθεί η συνάφεια τους, οι γνωστικές και οι μεταγνωστικές ευκαιρίες μάθησης που προσφέρουν.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδήγησαν την έρευνα μας είναι τα εξής:

- 1) Ποιοί είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι των προγραμμάτων σπουδών (περιλαμβάνονται τα αναλυτικά προγράμματα και τα σχολικά εγχειρίδια) για την ενότητα «Οξέα-βάσεις -ιοντική ισορροπία»;
- 2) Ποιοί είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι που προάγουν οι ασκήσεις των σχολικών εγχειριδίων;
- 3) Οι ερωτήσεις των εγχειριδίων επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν εννοιολογική κατανόηση, μεταγνωστικές δεξιότητες καθώς και να πραγματοποιήσουν τη σύνδεση της χημείας με την καθημερινή ζωή;
- 4) Οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος σπουδών συσχετίζονται με τους εκπαιδευτικούς στόχους που προάγουν οι ασκήσεις των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων;

Το περιεχόμενο των σχολικών εγχειριδίων είναι ανάγκη να στοχεύει στην ενεργοποίηση των προϋπάρχουσων γνώσεων και των νοητικών λειτουργιών των μαθητών, προωθώντας τη μεν γνώση στο επίπεδο της λειτουργικής κατανόησης και τη γνωστική ανάπτυξη στο επίπεδο της αυτονομίας (32). Η ανάλυση του περιεχομένου των ασκήσεων των σχολικών εγχειριδίων αποσκοπεί στο να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τον αν οι ασκήσεις του κεφαλαίου οδηγούν τους μαθητές σε εννοιολογική κατανόηση, ποιές γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών είναι πιθανό να ενερ-

γοποιηθούν μέσα από τις ασκήσεις αυτές και την εξαγωγή προτάσεων προς τη βελτίωση του σχολικού εγχειριδίου. Το πλαίσιο ανάλυσης της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom έχει χρησιμοποιηθεί και σε προηγούμενες διπλωματικές εργασίες του ΔιΧηNET τόσο σε ασκήσεις του σχολικού εγχειριδίου (31) όσο και σε ασκήσεις των Πανελλαδικών εξετάσεων Χημείας (28) με αποτέλεσμα συμπεριλαμβανομένου και αυτής της μελέτης να καλυφθεί η ανάλυση σ' ένα μεγάλο εύρος των ασκήσεων της Γ' Λυκείου παρέχοντας μία περισσότερο αντιπροσωπευτική συνολική εικόνα των ασκήσεων του εγχειριδίου. Οι γενικοί και ειδικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος είναι ανάγκη να βρίσκονται σε συνάφεια με τους στόχους που προάγουν οι ασκήσεις των κεφαλαίων του σχολικού εγχειριδίου. Ακόμη, εστιάζοντας στις μεταγνωστικές δεξιότητες που ενεργοποιούνται μέσα από ερωτήσεις και ασκήσεις των σχολικών εγχειριδίων, οι μαθητές αισθάνονται υπεύθυνοι να σχεδιάζουν, να παρακολουθούν και να αξιολογούν τη μάθηση τους, εμπλέκοντας τους κατ' αυτόν τον τρόπο στην ουσιαστική μάθηση (49). Τέλος, βασιστήκαμε και στο γεγονός ότι οι μαθητές ίσως δεν είναι πραγματικά σε θέση να γνωρίζουν ότι η χημεία που μαθαίνουν βρίσκεται στην καρδιά κοινωνικών και τεχνολογικών ζητημάτων και ενδεχομένως όπως αναφέρεται από τους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49) να χρειάζονται βοήθεια για να αναγνωρίσουν ότι η επιστημονική γνώση που βασίζεται στο σχολείο είναι χρήσιμη στον πραγματικό κόσμο και την καθημερινή ζωή.

3.2 Δείγμα

Ο θεσμός του <<πολλαπλού βιβλίου>> ψηφίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του '90 και κατά την περίοδο 1997-2003 δημιουργήθηκε νέο εκπαιδευτικό υλικό για το Λύκειο. Συγκεκριμένα για το μάθημα της Χημείας στη Γ' Λυκείου παρέχονταν τέσσερα συγκεκριμένα από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο εγχειρίδια παρόμοια σε περιεχόμενο, τα οποία επιλεγόμενα από τους εκπαιδευτικούς τους μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως διδακτικά εγχειρίδια για το μάθημα της Χημείας. Ο θεσμός του πολλαπλού βιβλίου εφαρμόστηκε για δύο χρονιές ενώ το 2003 από τα πακέτα αυτά, επελέγη ένα για τη διδασκαλία της Χημείας στη Γ' Λυκείου το οποίο διδάσκεται μέχρι σήμερα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί ποσοτική έρευνα που χρησιμοποιεί την ανάλυση περιεχομένου για να ταξινομήσει τις ερωτήσεις-ασκήσεις που βρίσκονται στο τέλος του κεφαλαίου "Οξέα- βάσεις και Ιοντική Ισορροπία" τεσσάρων επιλεγμένων σχολικών εγχειριδίων Χημείας για τη Γ' Λυκείου. Η ανάλυση περιεχομένου αποτελεί μια μικτή μέθοδο κατά την οποία τα ποιοτικά δεδομένα μετατρέπονται σε ποσοτικά. Με βάση αυτή τη μέθο-

δο ο ερευνητής εντοπίζει τη συχνότητα εμφάνισης παραγράφων, δραστηριοτήτων, εννοιών ή όρων. Αρχικά κωδικοποιεί το προς ανάλυση κείμενο σε κατηγορίες θεμάτων και στη συνέχεια εντοπίζονται τις κατηγορίες μέσα στο κείμενο. Όταν ολοκληρωθεί η προαναφερόμενη διαδικασία πραγματοποιείται ποσοτικοποίηση ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης των κατηγοριών στο κειμενικό υλικό (60). Η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου επιλέχθηκε για την ανάλυση των διδακτικών στόχων που προάγουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις στο τέλος του κεφαλαίου "Οξέα-βάσεις και Ιοντική Ισορροπία" των τεσσάρων εγχειριδίων για τη Γ' Λυκείου αλλά και των γενικών και ειδικών στόχων του κεφαλαίου οι οποίοι αναγράφονται στο Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Τα εγχειρίδια αυτά αντιπροσωπεύουν το ίδιο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και εφόσον το ένα από αυτά χρησιμοποιείται στις σχολικές αίθουσες μέχρι και σήμερα θεωρήσαμε ότι το Αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών που ορίστηκε το 2019 (ΦΕΚ 4912, Τεύχος Β' / 31-12- 2019) με απόφαση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων αντικατοπτρίζεται και στα τέσσερα εγχειρίδια. Αρχικά αναλύθηκαν οι ειδικοί στόχοι του Αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom με σκοπό να γίνουν γνωστοί οι στόχοι που εκείνο θέτει και να επιτρέψει την σύγκριση τους με τους στόχους που προάγουν οι ασκήσεις του συγκεκριμένου κεφαλαίου των τεσσάρων εγχειριδίων. Επιπλέον, αναλύθηκαν και οι γενικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών με σκοπό να βρεθεί αν το γενικό πλαίσιο αντικατοπτρίζεται στις ερωτήσεις-ασκήσεις των τεσσάρων εγχειριδίων. Όσον αφορά την ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων αναλύθηκαν 102 ασκήσεις από το σχολικό εγχειρίδιο που χρησιμοποιείται στις σχολικές αίθουσες μέχρι και σήμερα και για χάρη συντομίας θα αναφερόμαστε σε αυτό ως το Βιβλίο 1¹. Από το Βιβλίο 2² αναλύθηκαν 87 ασκήσεις, το Βιβλίο 3³ περιείχε 75 ασκήσεις προς ανάλυση και τέλος από το Βιβλίο 4⁴ αναλύθηκαν 137 ασκήσεις. Η διάρθρωση των ασκήσεων και στα τέσσερα εγχειρίδια ήταν παρόμοια με κλίμακα αυξανόμενης δυσκολίας. Αρχικά εμφανίζονται ερωτήσεις επανάληψης της θεωρίας και στη συνέχεια ασκήσεις-προβλήματα με τη σειρά των αντίστοιχων υποκεφαλαίων. Το πλαίσιο ταξινόμησης που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση συνολικά 401 ασκήσεων από τις οποίες προέκυψαν 1388 διδακτικοί στόχοι ήταν η Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom ενώ για την ανάλυση των μεταγνωστικών στόχων

Πολλαπλά βιβλία Χημείας Γ' Τάξης Ενιαίου Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας:

1 Ομάδα Σ. Λιοδάκη: Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης.

2 Έκδοση ΟΕΔΒ: Θ. Μαυρομούστακος, Α. Κολοκούρης, Κ. Παπακωνσταντίνου, Π. Σιניγάλιας, Κ. Λάππας.

3 Εκδοτικού οίκου Πατάκη: Γ. Μανουσάκης, Ι. Κεφαλλονίτης, Β. Χρηστίδης, Δ. Χηριάδης

4 Εκδοτικού οίκου Ζήτη: Κ. Τσίπης, Α. Βάρβογλης, Α. Γιούρη-Τσοχατζή, Δ. Δερπάνη, Π. Παλαμιτζόγλου, Γ. Παπαγεωργίου.

πραγματοποιήθηκε μία περαιτέρω ανάλυση όπως περιγράφεται από τους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49). Τα πλαίσια ανάλυσης περιγράφονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 2.

3.3 Εργαλεία ανάλυσης και αξιοπιστία τους

Οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου “Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία” των τεσσάρων εγχειριδίων αναλύθηκαν με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom (14). Η Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom έχει ένα ευρύ φάσμα χρήσης στην εκπαίδευση και είναι γενικά κατανοητή, με πλήθος ερευνών που υπογραμμίζουν τη χρηστικότητα της. Ο Amer (61) αναφέρει τους τομείς πιθανής χρήσης της αναθεωρημένης ταξινόμιας στην ανάλυση των στόχων. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι βοηθάει τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν μεγαλύτερη κατανόηση των στόχων και των δραστηριοτήτων, ενώ τους βοηθάει να κατανοήσουν τη μεγάλη σημασία της ευθυγράμμισης της διαδικασίας μάθησης/διδασκαλίας και αξιολόγησης εξετάζοντας παράλληλα την ευθυγράμμιση τους με το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom θεωρήθηκε κατάλληλη για την ανάλυση για διάφορους λόγους: Πρώτον έχει εφαρμοστεί από πολλούς συγγραφείς για να ταξινομήσει διδακτικούς στόχους, προβλήματα, ερωτήσεις, διαγωνίσματα καθώς και για την ευθυγράμμιση όλων αυτών και επομένως είναι ένα ευρέως γνωστό ταξινομικό πλαίσιο σε ολόκληρη την εκπαιδευτική κοινότητα. Δεύτερον, παρέχει μία κοινή κατανόηση των κατηγοριών της διάστασης της γνωστικής διαδικασίας και της γνώσης οι οποίες βασίζονται σε ένα σαφές ιεραρχικό γνωστικό πλαίσιο από το πιο απλό στο πιο πολύπλοκο και από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο αντίστοιχα. Επομένως, είναι βολικό να διεξαχθούν μελέτες σύγκρισης αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών και στόχων με βάση τη σταθερή δομή της ταξινόμιας (7) (18). Τρίτον, οι ενδιαφερόμενοι εκπαιδευτικοί μπορούν να αντιληφθούν τις αμοιβαίες προοπτικές μάθησης που βρίσκονται μεταξύ των διαστάσεων της γνωστικής διαδικασίας και της γνώσης ενώ εμφανίζονται υπό τη μορφή στόχων. Τέταρτον, παρουσιάζει σαφείς αρχές σχετικά με τη μεταβατική φύση της διδασκαλίας από τους στόχους στην αξιολόγηση. Τέλος, είναι χρήσιμη για όλους τους ενδιαφερόμενους προκειμένου να κατανοήσουν καλύτερα πολλές έννοιες και ιδέες που περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και στη διαδικασία μάθησης (7).

Επιπλέον στηριζόμενοι στη σύγχρονη άποψη του Anderson (62) η οποία βρίσκεται στο επίκεντρο των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων και υποστηρίζει ότι στη βιομηχανική κοινωνία, το κύριο επίκεντρο της εκπαίδευσης έχει συμβάλει στην ανάπτυξη αντικειμενικών και διαδικαστικών γνώσεων ενώ στην κοινωνία της πληροφορίας ή της γνώσης η ανάπτυξη

ξη της εννοιολογικής και της μεταγνωστικής γνώσης θεωρείται όλο και πιο σημαντική, πραγματοποιήσαμε μία περαιτέρω ανάλυση των μεταγνωστικών ερωτήσεων. Πράγματι επειδή η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων βρίσκεται στην πρώτη γραμμή για την εκπαιδευτική προετοιμασία των παιδιών για τις νέες προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα, με πλήθος ερευνών να επιβεβαιώνουν τη μεγάλη σημασία στροφής της εκπαιδευτικής διαδικασίας προς αυτή την κατεύθυνση, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί μία περαιτέρω ανάλυση στην περίπτωση όπου κάποιος στόχος κατηγοριοποιούταν στη διάσταση της Μεταγνώσης κατά την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom. Συγκεκριμένα το πλαίσιο ταξινόμησης που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να βρεθούν ποιες ερωτήσεις ενεργοποιούν τους μαθητές να εμπλακούν σε μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης ήταν εκείνο που αναπτύχθηκε από τους Overman , Vermunt , Meijer , Bulte, & Brekelmans (49) οι οποίοι στηρίχθηκαν στο πλαίσιο ταξινόμησης των Vermunt & Verloop (51).

Για τη διαδικασία της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom, ο οποίος αποτελεί μία διδιάσταση απεικόνιση των κατηγοριών της διάστασης της Γνωστικής διαδικασίας που αποτελεί τον οριζόντιο άξονα και του κάθετου άξονα που αποτελεί τη Διάσταση της Γνώσης (14). Κάθε στόχος κατηγοριοποιείται με βάση το ρήμα της πρότασης σε μία από τις έξι κατηγορίες της διάστασης Γνωστική διαδικασία (Ανακαλούν, Κατανοούν, Εφαρμόζουν, Αναλύουν, Αξιολογούν, Δημιουργούν) ενώ με βάση το ουσιαστικό ή την ονομαστική φράση της πρότασης σε μία από τις τέσσερις κατηγορίες της διάστασης Γνώση (Πραγματολογική γνώση, Εννοιολογική γνώση, Διαδικαστική γνώση, Μεταγνώση). Για την επιτυχή κατηγοριοποίηση των στόχων στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκαν ταυτόχρονα (α) ο πίνακας της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom (Πίνακας 1, Πίνακας 2 και Πίνακας 5 Παράρτημα Α) (β) ο πίνακας της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom που αναπτύχθηκε από τους Tikkanen & Aksela (23) και είναι προσαρμοσμένος στο αντικείμενο της Χημείας (Πίνακας 3 και Πίνακας 6 Παράρτημα Α) και (γ) ο πίνακας της ταξινόμιας του Bloom που αναπτύχθηκε από τους Dávila & Talanquer (18) προσαρμοσμένη στο αντικείμενο της Χημείας (Πίνακας 4 Παράρτημα Α). Ο τελευταίος αφορά έρευνα σε σχολικά εγχειρίδια Χημείας και γι'αυτό τον λόγο επιλέχθηκε προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα παραδείγματα των ερωτήσεων και προβλημάτων που περιέχει για την ακριβέστερη κατηγοριοποίηση των στόχων στη διάσταση της Γνωστικής διαδικασίας. Ο συγκεκριμένος πίνακας χρησιμοποιήθηκε μόνο για τα παραδείγματα με προσαρμογή στην Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας καθώς ο ίδιος αποτελεί πίνακα της αρχικής ταξινόμιας του Bloom. Για την επιτυχή κατηγοριοποίηση των στόχων στη διάσταση της γνώσης χρησιμοποιήθη-

καν ταυτόχρονα (α) ο πίνακας της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom (β) ο πίνακας της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom που αναπτύχθηκε από τους Tikkanen & Aksela (23). Οι πίνακες ταξινόμησης παρουσιάζονται στο παράρτημα Α. Στην περίπτωση όπου κάποιος στόχος ταξινομήθηκε στη κατηγορία της Μεταγνώσης της διάστασης της γνώσης της Αναθεωρημένης ταξινομίας του Bloom πραγματοποιήσαμε δεύτερη ανάλυση των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης σε τέσσερις κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων όπως παρουσιάζεται από τους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49) (Πίνακας 7 Παράρτημα Α). Στην πρώτη κατηγορία μεταγνωστικών δραστηριοτήτων περιλαμβάνεται ο προσανατολισμός/ προγραμματισμός (Orienting /Planning, OrPl) στη δεύτερη κατηγορία μεταγνωστικών δραστηριοτήτων η παρακολούθηση/ δοκιμή/ διάγνωση (Monitoring/ Testing/ Diagnosing, MoTeDi), στην τρίτη κατηγορία μεταγνωστικών δραστηριοτήτων η ρύθμιση (Adjusting, Ad) και στην τέταρτη η αξιολόγηση/ στοχασμός (Evaluating/ Reflecting, EvRe). Οι πίνακες ταξινόμησης παρουσιάζονται στο παράρτημα Α.

3.4 Βασικές υποθέσεις για την έρευνα

Πρώτον, στο πλαίσιο αυτής της έρευνας, είναι αδύνατο να ληφθεί υπόψη το διαφορετικό υπόβαθρο των μαθητών με την παραπαιδεία να κυριαρχεί στον 21^ο αιώνα στην Ελλάδα και ειδικότερα στα μαθήματα της Γ' Λυκείου. Έτσι, η ταξινόμηση των ερωτήσεων βασίζεται στην υπόθεση ότι οι μαθητές δεν έχουν επιλύσει ακριβώς όμοια προβλήματα χημείας και ότι όλες οι ερωτήσεις και ασκήσεις είναι καινούριες για τους μαθητές. Δεύτερον, επειδή στην αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom δεν υπάρχει αυστηρή ιεραρχία, δηλαδή δεν θεωρείται πάντα ότι οι κατώτερες κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας συμπεριλαμβάνονται στις υψηλότερες κατηγορίες, επιλέξαμε να ταξινομήσουμε τους στόχους σε όλες τις πιθανές κατηγορίες της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom και όχι μόνο στην ανώτερη.

3.5 Μεθοδολογία της διπλωματικής εργασίας

Αρχικά αναλύθηκαν οι στόχοι του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών και έπειτα οι διδακτικοί στόχοι που προάγουν οι ασκήσεις των ερωτήσεων-ασκήσεων στο τέλος του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων εγχειριδίων. Η επιτυχής απάντηση των ερωτήσεων και των ασκήσεων τις περισσότερες φορές απαιτεί την επιτυχή ολοκλήρωση παραπάνω του ενός διδακτικού στόχου. Γι' αυτό το λόγο αρχικά καταγράφηκαν όλοι οι διδακτικοί στόχοι που προάγουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις των εγχειριδίων σε αρχείο Word. Στη συνέχεια οι δύο διαστάσεις (Γνώση-Γνωστική

Διαδικασία) της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom χρησιμοποιήθηκαν για την ταξινόμηση. Αρχικά εντοπίζουμε το ρήμα και το ουσιαστικό ή την ονομαστική φράση σε κάθε στόχο. Στη συνέχεια ταξινομούμε το ρήμα σε μία από τις έξι κατηγορίες της Γνωστικής Διαδικασίας (1. Ανακαλούν, 2. Κατανοούν, 3. Εφαρμόζουν, 4. Αναλύουν, 5. Αξιολογούν, 6. Δημιουργούν) δίνοντας τον αριθμό από 1-6 αντίστοιχα και το ουσιαστικό ή την ονομαστική φράση σε μία από τις τέσσερις κατηγορίες της διάστασης της Γνώσης (Α. Πραγματολογική γνώση, Β. Εννοιολογική γνώση, Γ. Διαδικαστική γνώση, Δ. Μεταγνώση) δίνοντας το γράμμα από Α-Δ αντίστοιχα. Κατά αυτόν τον τρόπο κάθε στόχος αποτελείται από έναν αριθμό και ένα γράμμα που αντιπροσωπεύει ένα από τις 24 κυψελίδες του πίνακα Ταξινόμησης. Στη συνέχεια καταγράφηκε σε αρχείο Excel η ανάλυση των στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων με τις κατηγορίες του Πίνακα Ταξινόμησης που περιείχαν. Η ίδια άσκηση μπορεί να περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους στόχους που ανήκουν στην ίδια ακριβώς κατηγορία, στην περίπτωση αυτή καταγράφηκε στο αρχείο Excel ο ελάχιστος αριθμός εμφάνισης της συγκεκριμένης κατηγορίας. Στην περίπτωση όπου κάποιος στόχος ανήκε στην κατηγορία της Μεταγνώσης της διάστασης της Γνώσης πραγματοποιήσαμε μία δεύτερη ανάλυση των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης στις τέσσερις κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων όπως παρουσιάζεται από τους Overman , Vermunt , Meijer , Bulte, & Brekelmans (49). Η πρώτη κατηγορία μεταγνωστικών δραστηριοτήτων περιλαμβάνει τον προσανατολισμό/ προγραμματισμό. Στην περίπτωση όπου κάποιος στόχος ανήκε στην κατηγορία αυτή κωδικοποιήθηκε ως OrPI. Αντίστοιχα για δεύτερη κατηγορία παρακολούθηση/ δοκιμή/ διάγνωση περιλαμβάνει MoTeDi, την τρίτη κατηγορία ρύθμιση Ad και η τέταρτη αξιολόγηση/ στοχασμός EnRe. Η ανάλυση των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων καταγράφηκε σε αρχείο Excel. Τέλος η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων ολοκληρώθηκε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS 20.

3.6 Αξιοπιστία της παρούσας διπλωματικής εργασίας

Για να διασφαλίσουμε την αξιοπιστία της έρευνας μας, αρχικά συλλέχθηκε ένας αριθμός ερωτήσεων-ασκήσεων οι οποίες εκτιμήθηκαν ότι υπάρχει πιθανότητα να συμπεριλαμβάνουν μία ποικιλία από στόχους της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom σε συνδυασμό με έναν αριθμό ερωτήσεων-ασκήσεων που επιλέχθηκαν τυχαία. Οι ερωτήσεις-ασκήσεις δόθηκαν σε τρεις εκπαιδευτικούς με εμπειρία στο συγκεκριμένο κεφάλαιο προκειμένου να τις λύσουν και να περιγράψουν πως εργάστηκαν για την επίλυση τους. Με βάση τις απαντήσεις τους οριοθετήθηκαν ξεχωριστά οι διδακτικοί στόχοι των ερωτήσεων-ασκήσεων από δύο κωδικογράφους, την συγγραφέα και τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας ο οποίος κατέχει πολυετή εμπειρία και διεθνή αναγνώριση τόσο

στον τομέα της έρευνας όσο και στον τομέα της συγγραφής εγχειριδίων. Οι διδακτικοί στόχοι συγκρίθηκαν μεταξύ τους και τυχόν διαφορές συζητήθηκαν μεταξύ των κωδικογράφων. Στη συνέχεια η τελική μορφή των διδακτικών στόχων ταξινομήθηκε και από τους δύο κωδικογράφους ξεχωριστά με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom και με βάση την ταξινόμηση των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης που αναπτύχθηκε από τους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δύο κωδικογράφων συγκρίθηκαν μεταξύ τους και το αποτέλεσμα κατέδειξε σχεδόν απόλυτη συμφωνία μεταξύ της ανάλυσης των δύο κωδικογράφων, οι οποίοι εγγυήθηκαν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των τιμών για την έρευνα. Οι ταξινομήσεις ήταν σύμφωνες και διέφεραν στην ταξινόμηση ενός μόνο διδακτικού στόχου. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε εκ νέου μετά από δύο μήνες και από τους δύο κωδικογράφους, σε έναν εύλογο αριθμό τυχαίων ερωτήσεων-ασκήσεων προκειμένου να βρεθούν τυχόν αποκλίσεις. Οι ταξινομήσεις δεν διέφεραν και έτσι ξεκίνησε η διαδικασία της ανάλυσης των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>>. Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι χρησιμοποιήθηκαν οι λύσεις των αντίστοιχων ασκήσεων οι οποίες κυκλοφόρησαν μαζί με το αντίστοιχο σχολικό εγχειρίδιο ως προτεινόμενες διαδικασίες λύσης των 401 ερωτήσεων-ασκήσεων προκειμένου να διαμορφωθούν 1388 διδακτικοί στόχοι και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ανάλυση τους.

3.7 Παραδείγματα ανάλυσης των ερωτήσεων-ασκήσεων από τα τέσσερα εγχειρίδια με βάση την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom

Οι ασκήσεις που επιλέχθηκαν από τα τέσσερα εγχειρίδια ως αντιπροσωπευτικά παραδείγματα της ανάλυσης εμφανίζουν όλες τις κατηγορίες της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom που προέκυψαν από την ανάλυση, μία ποικιλία από στόχους και μία ποικιλία από τους επιδιωκόμενους στόχους του Αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Η επιλογή των ερωτήσεων και των ασκήσεων έγινε με μεγάλη προσοχή προκειμένου να καθίσταται σαφής η διαδικασία της ανάλυσης. Τέλος, εμφανίζουν μία γνωστική ιεραρχία, καθώς ξεκινάνε από ερωτήσεις και ασκήσεις που περιλαμβάνουν στόχους των χαμηλότερων επιπέδων μάθησης προς ερωτήσεις και ασκήσεις με στόχους στα υψηλότερα επίπεδα της ταξινόμιας.

Παρατίθεται η άσκηση 1 από το Βιβλίο 4 σελ. 138

1. Τι λέγεται οξύ και τι βάση κατά Brønsted-Lowry;

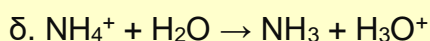
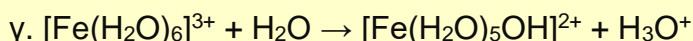
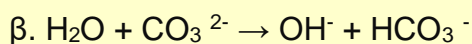
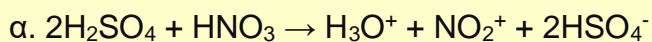
Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

1) «Να ανακαλέσει τους ορισμούς των οξέων και των βάσεων κατά Brønsted-Lowry»

Με βάση το ρήμα ανακαλώ ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το μέρος «ορισμούς των οξέων και των βάσεων κατά Brønsted-Lowry» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς στοχεύει στην ανάκληση ορισμών. Άρα ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία (1B).

Παρατίθεται η άσκηση 19 από το Βιβλίο 1 σελ. 184

***19.** Για κάθε μία από τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις και για την κατεύθυνση που δείχνει το βέλος, να σημειώσετε ποια ουσία δρα ως οξύ και ποια είναι η συζυγής βάση της.



Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

1) «Να αναγνωρίζει χημικά σύμβολα (όπως \rightarrow)»

2) «Να ανακαλέσει τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted-Lowry»

3) «Να εξάγει συμπεράσματα με βάση τη θεωρία των Brønsted-Lowry»

Ο στόχος «Να αναγνωρίζει χημικά σύμβολα (όπως \rightarrow)» με βάση το ρήμα αναγνωρίζω, ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το μέρος «χημικά σύμβολα (όπως \rightarrow)» ο στόχος κατατάσσεται στην κατηγορία «Πραγματολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να

έχει γνώση των συμβόλων που χρησιμοποιούνται στη Χημεία. Έτσι ο στόχος ταξινομείται στη κυψελίδα (1A).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted-Lowry» με βάση το ρήμα ανακαλώ ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το μέρος «τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted-Lowry» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς στοχεύει στην ανάκληση της αντίστοιχης θεωρίας και ορισμού. Άρα ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία (1B).

Ο στόχος «Να εξάγει συμπεράσματα με βάση τη θεωρία των Brønsted-Lowry» με βάση το ρηματική φράση εξάγει συμπεράσματα ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας, ενώ με βάση το μέρος «βάση τη θεωρία των Brønsted-Lowry» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς στοχεύει στην ανάκληση της αντίστοιχης θεωρίας. Άρα η πρόταση ταξινομείται στη κυψελίδα (2B) .

Συνολικά οι στόχοι ταξινομούνται στις κυψελίδες 1 A,1B, 2B.

Παρατίθεται η άσκηση 85 από το Βιβλίο 1 σελ. 192

***85.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα CH_3COOH 0,1 M και διάλυμα NaOH 0,2 M για να πάρουμε ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 5$; Δίνεται: $K_{\text{aCH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$.

Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να ανακαλέσει τη θεωρία των ρυθμιστικών διαλυμάτων»
- 2) «Να ανακαλέσει την θεωρία των συζυγών οξέων-βάσεων»
- 3) «Να αναπαραστήσει την αντίδραση εξουδετέρωσης καθώς και τις ποσότητες από τα αντιδρώντα που καταναλώνονται και τα προϊόντα που βρίσκονται αρχικά στο διάλυμα και παράγονται κατά τη διάρκεια της χημικής αντίδρασης πραγματοποιώντας υπολογισμούς»
- 4) «Να ανακαλέσει μαθηματικές εκφράσεις όπως την εξίσωση των Henderson και Hasselbalch ($\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\text{αλ}}}{c_{\text{οξ}}}$), K_b , K_a , $c = \frac{n}{V}$, $n = \frac{m}{Mr}$ »
- 5) «Να εφαρμόσει αλγορίθμους και να πραγματοποιήσει χημική διερεύνηση για να βρεθεί ποιο αντιδρών βρίσκεται σε περίσσεια ώστε να προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα»

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τη θεωρία των ρυθμιστικών διαλυμάτων» με βάση το ρήμα

ανακαλέσει κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «θεωρία των ρυθμιστικών διαλυμάτων» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να ανακαλέσει την αντίστοιχη θεωρία. Άρα ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία (1B).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τη θεωρία των συζυγών οξέων-βάσεων» με βάση το ρήμα ανακαλέσει κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «θεωρία των συζυγών οξέων-βάσεων» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να ανακαλέσει την αντίστοιχη θεωρία. Άρα ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία (1B).

Ο στόχος «Να αναπαραστήσει την αντίδραση εξουδετέρωσης καθώς και τις ποσότητες από τα αντιδρώντα που καταναλώνονται και τα προϊόντα που βρίσκονται αρχικά στο διάλυμα και παράγονται κατά τη διάρκεια της χημικής αντίδρασης πραγματοποιώντας υπολογισμούς» με βάση το ρήμα αναπαραστή ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «την αντίδραση εξουδετέρωσης καθώς και τις ποσότητες από τα αντιδρώντα που καταναλώνονται και τα προϊόντα που βρίσκονται αρχικά στο διάλυμα και παράγονται κατά τη διάρκεια της χημικής αντίδρασης πραγματοποιώντας υπολογισμούς» ταξινομείται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Το ονοματικό μέρος κατατάσσεται σε αυτή την κατηγορία καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να γνωρίζει όχι μόνο πώς να αναπαριστά τις χημικές εξισώσεις αλλά και να εκτελεί υπολογισμούς με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης. Άρα ο στόχος ταξινομείται στην κατηγορία (2Γ).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει μαθηματικές εκφράσεις όπως την εξίσωση των Henderson και Hasselbalch ($\text{pH}=\text{pK}_a \cdot \log \frac{c_{\text{αλ}}}{c_{\text{οξ}}}$), K_b , K_a , $c = \frac{n}{V}$, $n = \frac{m}{Mr}$ » με βάση το ρήμα ανακαλέσει ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας, ενώ η ονοματική φράση «μαθηματικές εκφράσεις όπως την εξίσωση των Henderson και Hasselbalch ($\text{pH}=\text{pK}_a \cdot \log \frac{c_{\text{αλ}}}{c_{\text{οξ}}}$), K_b , K_a , $c = \frac{n}{V}$, $n = \frac{m}{Mr}$ » υποδεικνύει ότι για την ολοκλήρωση του στόχου ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των παραπάνω αλγορίθμων. Άρα τοποθετείται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Τελικά, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (1Γ).

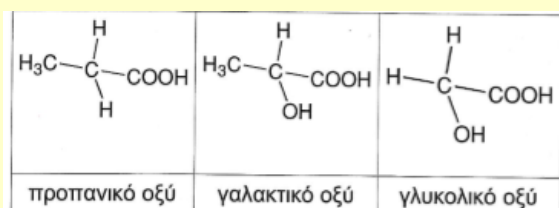
Ο στόχος «Να εφαρμόσει αλγορίθμους και να πραγματοποιήσει χημική διερεύνηση για να βρεθεί ποιο αντιδρών βρίσκεται σε περίσσεια ώστε να προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα»

με βάση το ρήμα εφαρμόζει κατατάσσεται στην κατηγορία «Εφαρμόζουν» της διάστασης Γνωστική Διαδικασία. Ως προς τη διάσταση Γνώση ταξινομείται στη «Διαδικαστική Γνώση», καθώς απαιτείται η γνώση από τον μαθητή των αντίστοιχων αλγορίθμων και του τρόπου για να πραγματοποιήσει χημική διερεύνηση. Άρα ο στόχος τοποθετείται στη κυψελίδα (3Γ).

Συνολικά οι στόχοι ταξινομούνται στις κυψελίδες 1B, 1Γ, 2Γ, 3Γ.

Παρατίθεται η άσκηση 3.1.15 από το Βιβλίο 2 σελ. 114

3.1.15 Να κατατάξετε τα παρακάτω οξέα κατά σειρά ελαττούμενης οξύτητας με βάση το επαγωγικό φαινόμενο:



Το γαλακτικό οξύ απομονώθηκε από το ξινό γάλα το 1780 από το Σουηδό χημικό Carl Wilhelm Scheele. Παράγεται στους μύες του ανθρώπου ως προϊόν" της αναερόβιας αποικοδόμησης της γλυκόζης (μετά από έντονη άσκηση). Μαζί με το γλυοξυλικό οξύ, ύστερα από πολυμερισμό, προκύπτει ένα είδος πολυεστέρα. Ο πολυεστέρας αυτός χρησιμοποιείται στα χειρουργικά εσωτερικά ράμματα, αφού υδρολύεται με φυσικό τρόπο ύστερα από αρκετούς μήνες.

Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να ανακαλέσει ότι η ισχύς ενός οξέος ή μιας βάσης ερμηνεύεται με βάση τη μοριακή τους δομή»
- 2) «Να ανακαλέσει τη θεωρία του επαγωγικού φαινομένου»
- 3) «Να αναγνωρίσει ποιοι υποκαταστάτες εμφανίζουν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι - I επαγωγικό φαινόμενο»
- 4) «Να κατατάξει κατά σειρά ελαττωμένης οξύτητας με βάση την ισχύ του επαγωγικού φαινομένου»

Ο στόχος «Να ανακαλέσει ότι η ισχύς ενός οξέος ή μιας βάσης ερμηνεύεται με βάση τη

μοριακή τους δομή» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «η ισχύς ενός οξέος ή μιας βάσης ερμηνεύεται με βάση τη μοριακή τους δομή» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς περιλαμβάνει αλληλεξαρτήσεις βασικών στοιχείων (θεωριών, ταξινομήσεων, δομών, κατηγοριών) σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί. Επομένως, ο στόχος ταξινομείται στη κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τη θεωρία του επαγωγικού φαινομένου» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «θεωρία του επαγωγικού φαινομένου» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να ανακαλέσει την αντίστοιχη θεωρία. Άρα ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στη κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να αναγνωρίσει ποιοι υποκαταστάτες προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι -I επαγωγικό φαινόμενο» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «ποιοι υποκαταστάτες προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι -I επαγωγικό φαινόμενο» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς περιλαμβάνει αλληλεξαρτήσεις γνώσεων θεωρίας και ταξινομήσεων σε μία ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί. Άρα ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στη κυψελίδα (1B).

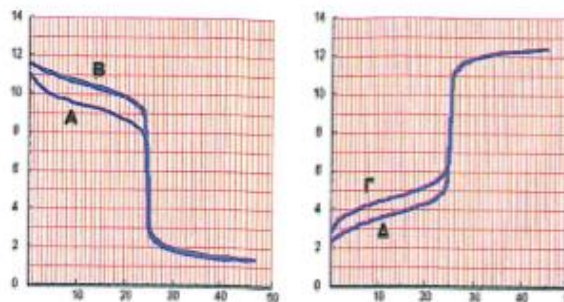
Ο στόχος «Να κατατάξει κατά σειρά ελαττωμένης οξύτητας με βάση το επαγωγικό φαινόμενο», με βάση το ρήμα κατατάξω, τοποθετείται στην κατηγορία «Αναλύουν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «κατά σειρά ελαττωμένης οξύτητας με βάση το επαγωγικό φαινόμενο» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς περιλαμβάνει αλληλεξαρτήσεις γνώσεων θεωρίας και ταξινομήσεων σε μία ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί. Επομένως, ο στόχος ταξινομείται στη κυψελίδα (4B).

Συνολικά οι στόχοι κατατάσσονται στις κυψελίδες 1B, 4B.

Παρατίθεται η άσκηση 3.3.27 από το Βιβλίο 2 σελ. 150

3.3.27 Στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα να τοποθετήσετε τα γράμματα Α, Β, Γ και Δ τα οποία υποδηλώνουν καθεμιά από τις τέσσερις καμπύλες τιτλοδότησης εξουδετέρωσης, αντιστοιχίζοντάς τα με τις πληροφορίες που βρίσκονται στην πρώτη στήλη του πίνακα. Ο όγκος και των τεσσάρων διαλυμάτων είναι ο ίδιος καθώς και η συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος.

οξυμετρία διαλύματος NH_3 0,1M	
αλκαλιμετρία διαλύματος CH_3COOH 0,1M	
αλκαλιμετρία διαλύματος HCOOH 0,1M	
οξυμετρία διαλύματος $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 0,1M	



Για τη επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να ανακαλέσει τι είναι ογκομέτρηση εξουδετέρωσης, οξυμετρία και αλκαλιμετρία »
- 2) «Να κατηγοριοποιήσει τις καμπύλες τιτλοδότησης σε καμπύλες οξυμετρίας και αλκαλιμετρίας »
- 3) «Να ανακαλέσει την θεωρία του επαγωγικού φαινομένου»
- 4) «Να αναγνωρίσει ποιοι υποκαταστάτες εμφανίζουν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι - I επαγωγικό φαινόμενο»
- 5) «Να συγκρίνει τη σχετική ισχύ των οξέων και των βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους βασιζόμενος στο επαγωγικό φαινόμενο»
- 6) «Να αντιστοιχίσει τις περιγραφές των ογκομετρήσεων με τα αντίστοιχα διαγράμματα»

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τι είναι ογκομέτρηση εξουδετέρωσης, οξυμετρία και αλκαλιμετρία » με βάση το ρήμα ανακαλώ, ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονομαστική φράση «ογκομέτρηση εξουδετέρωσης, οξυμετρία και αλκαλιμετρία » κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς απαιτείται η ανάκληση των αντίστοιχων θεωριών. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να κατηγοριοποιήσει τις καμπύλες τιτλοδότησης σε καμπύλες οξυμετρίας και αλκαλιμετρίας» με βάση το ρήμα κατηγοριοποιώ, ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του στόχου ο μαθητής είναι ανάγκη να γνωρίζει πώς να κατηγοριοποιεί τις καμπύλες ογκομέτρησης σε οξυμετρίας και αλκαλιμετρίας ερμηνεύοντας τις, άρα η ονοματική φράση «καμπύλες τιτλοδότησης σε καμπύλες οξυμετρίας και αλκαλιμετρίας» κατατάσσεται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Έτσι ο στόχος ταξινομείται στη κυψελίδα (2Γ).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τη θεωρία του επαγωγικού φαινομένου» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «θεωρία του επαγωγικού φαινομένου» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να ανακαλέσει την αντίστοιχη θεωρία. Άρα ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στη κυψελίδα (1Β).

Ο στόχος «Να αναγνωρίσει ποιοι υποκαταστάτες προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι -I επαγωγικό φαινόμενο» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «ποιοι υποκαταστάτες προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο και ποιοι -I επαγωγικό φαινόμενο» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς περιλαμβάνει αλληλεξαρτήσεις γνώσεων θεωρίας και ταξινομήσεων σε μία ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί. Άρα ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στη κυψελίδα (1Β).

Ο στόχος «Να συγκρίνει τη σχετική ισχύ των οξέων και των βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους βασιζόμενος στο επαγωγικό φαινόμενο» και χρησιμοποιώντας το ρήμα συγκρίνω, κατατάσσεται στην κατηγορία «Αναλύουν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή απάντηση απαιτείται η δημιουργία γνωστικών συνδέσεων (γνώσεις ταξινομήσεων, θεωριών) σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί, έτσι η ονοματική φράση «σχετική ισχύ των οξέων και των βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους βασιζόμενος στο επαγωγικό φαινόμενο» κατατάσσεται στην κατηγορία της «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Επομένως, ο στόχος ταξινομείται στη κυψελίδα (4Β).

Ο στόχος «Να αντιστοιχίσει τις περιγραφές των ογκομετρήσεων με τα αντίστοιχα διαγράμματα» με βάση το ρήμα αντιστοιχώ κατατάσσεται στην κατηγορία «Κατανοούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του στόχου, ο μαθητής είναι ανάγκη να γνωρίζει πώς να κατηγοριοποιεί τις καμπύλες ογκομέτρησης με τις αντίστοιχες περιγραφές ερμηνεύοντας τις άρα η ονομαστική φράση «περιγραφές των ογκομετρήσεων με τα αντίστοιχα διαγράμματα» κατατάσσεται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάσταση της Γνώσης. Έτσι ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (2Γ).

Συνολικά οι στόχοι κατατάσσονται στις κυψελίδες 1B, 2Γ, 4B.

Παρατίθεται η άσκηση 3.1.11 από το Βιβλίο 2 σελ. 114

3.1.11 Στο διπλανό κείμενο εκφράζεται η απορία ενός μαθητή. Μπορείτε να του τη λύσετε;

Μου φαίνεται πως η ισχύς των υδραλογόνων ως οξέων πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ηλεκτραρνητικότητα του ατόμου του αλογόνου, δηλαδή το HI να είναι ισχυρότερο οξύ από το HF. Το άτομο του φθορίου, επειδή είναι ηλεκτραρνητικότερο από το άτομο του ιωδίου, έλκει ισχυρότερα το ζεύγος των ηλεκτρονίων του ομοιοπολικού δεσμού. Τότε θα μπορεί να αποσπαστεί ευκολότερα ένα πρωτόνιο από το HF; Γιατί όμως δε συμβαίνει αυτό;

Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να αναγνωρίζει ότι η ισχύς ενός οξέος ή μιας βάσης ερμηνεύεται με βάση τη μοριακή τους δομή»
- 2) «Να ανακαλέσει τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα - ατομική ακτίνα»
- 3) «Να κατατάξει τα υδραλογόνα κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος με βάση τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα - ατομική ακτίνα»
- 4) «Να αξιολογήσει την εγκυρότητα του συμπεράσματος του μαθητή με βάση τη σχετική ισχύ των οξέων που καθορίζεται από την μοριακή τους δομή»

Ο στόχος «Να αναγνωρίσει ότι η σχετική ισχύς των οξέων εξαρτάται από τη μοριακή τους δομή », με βάση το ρήμα αναγνωρίζω, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή απάντηση απαιτείται η δημιουργία γνωστικών συνδέσεων σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί, έτσι η ονομαστική φράση «σχετική ισχύς των οξέων εξαρτάται από τη μοριακή τους δομή» κατατάσσεται στην κατηγορία της «Εννοιολογικής Γνώσης» της διάστασης της Γνώσης. Επομένως, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα- ατομική ακτίνα», με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Το μέρος «τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα- ατομική ακτίνα», κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς απαιτείται η ανάκληση των αντίστοιχων ορισμών. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να κατατάξει τα υδραλογόνα κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος με βάση τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα - ατομική ακτίνα» με βάση το ρήμα κατατάσσω, τοποθετείται στην κατηγορία «Αναλύουν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή απάντηση απαιτείται η δημιουργία γνωστικών συνδέσεων σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί, έτσι η ονομαστική φράση «τα υδραλογόνα κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος με βάση τις έννοιες ηλεκτραρνητικότητα - ατομική ακτίνα» κατατάσσεται στην κατηγορία της «Εννοιολογικής Γνώσης» της διάστασης της Γνώσης. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (4B).

Ο στόχος «Να αξιολογήσει την εγκυρότητα του συμπεράσματος του μαθητή με βάση τη σχετική ισχύ των οξέων που καθορίζεται από τη μοριακή τους δομή » με βάση το ρήμα αξιολογώ κατατάσσεται στην κατηγορία «Αξιολογούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή απάντηση απαιτείται η δημιουργία γνωστικών συνδέσεων σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπει να λειτουργούν μαζί, έτσι η ονομαστική φράση «με βάση τη σχετική ισχύ των οξέων που καθορίζεται από τη μοριακή τους δομή» κατατάσσεται στην κατηγορία της «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (5B).

Συνολικά οι στόχοι κατατάσσονται στις κυψελίδες 1B, 4B, 5B.

3.8 Παραδείγματα ανάλυσης των ερωτήσεων-ασκήσεων με βάση την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και το πλαίσιο μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης

Παρατίθεται η άσκηση 3.2.43 από το Βιβλίο 2 σελ. 133

3.2.43 Ένας χημικός θέλοντας να απεικονίσει τη σημαία της Αιθιοπίας εκτελεί το παρακάτω πείραμα. Διαθέτει τρεις λωρίδες χαρτιού οι οποίες είναι εμποτισμένες, η καθεμιά ξεχωριστά, με διαλύματα των πρωτολυτικών δεικτών.

α) μπλε της βρωμοθυμόλης με $pK_a=7,3$ (κίτρινο-μπλε),

β) κόκκινο κρεσόλης με $pK_a=8,2$ (κίτρινο-κόκκινο),

γ) κόκκινο του μεθυλίου με $pK_a=4,9$ (κόκκινο-κίτρινο).

Τα χρώματα μέσα στις παρενθέσεις δείχνουν τις χρωματικές μεταβολές που επιφέρονται αντίστοιχα από το συζυγές οξύ και τη συζυγή βάση του δείκτη. Στάζει μερικές σταγόνες από διάλυμα HCl $0,1$ M σε μια λωρίδα και στη συνέχεια, ανάλογα με το χρώμα που φαίνεται, την επικολλά στην αντίστοιχη θέση του γειτονικού πίνακα. Το ίδιο κάνει στις άλλες δύο λωρίδες που έμειναν, λαμβάνοντας σταγόνες από τα διαλύματα $NaCl$ $0,1$ M και KOH $0,01$ M. Να ανακαλύψετε τι έκανε συμπληρώνοντας τον πίνακα.

Διάλυμα	δείκτης	Χρώμα
		πράσινο
		κίτρινο
		κόκκινο

Για την επιτυχή απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να ανακαλέσει τις έννοιες πρωτολυτικός δείκτης, συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης, διάσταση και ιοντισμός»
- 2) «Να ταξινομήσει τα διαλύματα σε όξινα, βασικά και ουδέτερα»
- 3) «Να ανακαλέσει τα ισχυρά οξέα και τις ασθενείς βάσεις»
- 4) «Να αναπαραστήσει τις αντιδράσεις ιοντισμού και διάστασης»
- 5) «Να ανακαλέσει μαθηματικές σχέσεις όπως pH , $c = \frac{n}{V}$, $pH = pK_{H_2A} \pm 1$ »
- 6) «Να εφαρμόσει αλγορίθμους»
- 7) «Να αναπαραστήσει τις περιοχές pH αλλαγής χρώματος των δεικτών»
- 8) «Να σχεδιάσει μία διαδικασία επίτευξης της απεικόνισης της σημαίας της Αιθιοπίας μελετώντας τις χημικές δραστηριότητες που έκανε ο χημικός»

➤ Ανάλυση των διδακτικών στόχων με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom:

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τις έννοιες πρωτολυτικός δείκτης, συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης, διάσταση και ιοντισμός» με βάση το ρήμα ανακαλώ, κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του διδακτικού στόχου ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των αντίστοιχων εννοιών έτσι κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Άρα ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να ταξινομήσει τα διαλύματα σε όξινα, βασικά και ουδέτερα» με βάση το ρήμα ταξινομάω κατατάσσεται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «τα διαλύματα σε όξινα, βασικά και ουδέτερα» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των αντίστοιχων ταξινομήσεων και κατηγοριών για τη επιτυχή απάντηση του συγκεκριμένου στόχου. Άρα, ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει τα ισχυρά οξέα και τις ασθενείς βάσεις» με βάση το ρήμα ανακαλώ κατατάσσεται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «ισχυρά οξέα και τις ασθενείς βάσεις» ταξινομείται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της γνώσης, καθώς ο μαθητής για την επιτυχή ολοκλήρωση του διδακτικού στόχου είναι ανάγκη να έχει γνώση των ταξινομήσεων και των κατηγοριών. Άρα η πρόταση ταξινομείται στην κυψελίδα (1B).

Ο στόχος «Να αναπαραστήσει τις αντιδράσεις ιοντισμού και διάστασης» με βάση το ρήμα αναπαραστήω ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης Γνωστικής Διαδικασίας. Η ονοματική φράση «αντιδράσεις ιοντισμού και διάστασης» ταξινομείται στην κατηγορία της «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής για την ολοκλήρωση του στόχου πρέπει να έχει γνώση της αντίστοιχης θεωρίας. Επομένως, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να ανακαλέσει μαθηματικές σχέσεις όπως pH , $c = \frac{n}{V}$, $pH = pK_{HA} \pm 1$ » ταξινομείται με βάση το ρήμα ανακαλέσει και ταξινομείται στην κατηγορία «Ανακαλούν» τη-διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας, ενώ η ονοματική φράση «μαθηματικές σχέσεις όπως pH , $c = \frac{n}{V}$, $pH = pK_{HA} \pm 1$ » υποδεικνύει ότι για την ολοκλήρωση του στόχου ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των παραπάνω αλγορίθμων. Άρα τοποθετείται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Τελικά, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (1Γ).

Ο στόχος «Να εφαρμόσει αλγορίθμους» με βάση το ρήμα εφαρμόζει κατατάσσεται στην κατηγορία «Εφαρμόζουν» της διάστασης Γνωστική Διαδικασία, ενώ ως προς τη διάσταση Γνώση ταξινομείται στη «Διαδικαστική Γνώση», καθώς απαιτείται η γνώση από τον μαθητή των αντίστοιχων αλγορίθμων. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (3Γ).

Ο στόχος «Να αναπαραστήσει τις περιοχές pH αλλαγής χρώματος των δεικτών» με βάση το ρήμα αναπαραστήσει ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας ενώ ως προς τη διάσταση Γνώση ταξινομείται στη «Διαδικαστική Γνώση» καθώς απαιτείται η γνώση από τον μαθητή των αντίστοιχων αλγορίθμων. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (2Γ).

Ο στόχος «Να σχεδιάσει μία διαδικασία επίτευξης της απεικόνισης της σημαίας της Αιθιοπίας μελετώντας τις χημικές δραστηριότητες που έκανε ο χημικός» με βάση το ρήμα σχεδιάσει κατατάσσεται στην κατηγορία «Δημιουργούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας, καθώς απαιτείται η ανασύνθεση των στοιχείων προκειμένου να δημιουργήσει υποθέσεις. Με βάση την ονομαστική φράση «διαδικασία επίτευξης της απεικόνισης της σημαίας της Αιθιοπίας μελετώντας τις χημικές δραστηριότητες που έκανε ο χημικός» ταξινομείται στη κατηγορία της «Μεταγνώσης» της διάστασης της Γνώσης καθώς αναμένεται από τον μαθητή να έχει γνώση της νόησης γενικότερα καθώς και επίγνωση της γνωστικής λειτουργίας. Άρα ο στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (6Δ).

Συνολικά οι στόχοι ταξινομούνται στις κυψελίδες 1B, 1Γ, 2B, 2Γ, 3Γ, 6Δ.

➤ Ανάλυση της μεταγνωστικής δραστηριότητας μάθησης:

Η κατηγορία στην οποία κατατάσσεται η μεταγνωστική δραστηριότητα είναι ο προσανατολισμός/ προγραμματισμός (OrPI), καθώς απαιτείται η προετοιμασία της μαθησιακής διαδικασίας προκειμένου να ανακαλύψει ο μαθητής την πορεία που ακολούθησε ο χημικός, σκεπτόμενος τις τρέχοντες δραστηριότητες και επεξεργάζοντας τις διαθέσιμες πληροφορίες. Ενώ στη συνέχεια σχεδιάζεται μια διαδικασία επίτευξης της απεικόνισης της σημαίας της Αιθιοπίας μελετώντας τις χημικές δραστηριότητες που εκτέλεσε ο χημικός, παραθέτοντας την κατεύθυνση και το σχέδιο δράσης που πιθανόν ακολούθησε. Τέλος πραγματοποιείται η μεταφορά των αποτελεσμάτων στον πίνακα.

Παρατίθεται η άσκηση 60 από το Βιβλίο 3 σελ. 130

60. Πρότεινε πείραμα Δίνονται τα παρακάτω αντιδραστήρια και όργανα εργαστηρίου. Διάλυμα NH_3 0,1M, διάλυμα HCl 0,1M, δείκτες, πεχαμετρικό χαρτί, πεχάμετρο, ποτήρια ζέσης, κωνικές φιάλες, προχοίδα, σιφώνια, ογκομετρικές φιάλες, ογκομετρικοί κύλινδροι. Ποια από τα παραπάνω θα χρησιμοποιούσες για την ογκομέτρηση ενός δείγματος ξιδιού, και με ποιο τρόπο; Κάνε μια σύντομη περιγραφή.

Για την επιτυχής απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα ο μαθητής θα πρέπει:

- 1) «Να ταξινομήσει τις χημικές ενώσεις σε ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις»
 - 2) «Να κατηγοριοποιήσει το ξίδι σε διάλυμα οξέος , βάσης ή ουδέτερο διάλυμα»
 - 3) «Να κατηγοριοποιήσει την ογκομέτρηση σε αλκαλιμετρία ή οξυμετρία»
 - 4) «Να επιλέξει τα κατάλληλα όργανα και υλικά για τη διαδικασία της ογκομέτρησης»
 - 5) «Να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιήσει τα όργανα και τα υλικά»
 - 6) «Να σχεδιάσει μία πορεία για την ογκομέτρηση ενός δείγματος ξιδιού με βάση τα διαθέσιμα υλικά και τον τρόπο που θα τα χρησιμοποιήσει »
- Ανάλυση των διδακτικών στόχων με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom:

Ο στόχος «Να ταξινομήσει τις χημικές ενώσεις σε ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις» με βάση το ρήμα ταξινομώ κατατάσσεται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος «χημικές ενώσεις σε ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των αντίστοιχων ταξινομήσεων και κατηγοριών για την επιτυχή απάντηση του συγκεκριμένου στόχου. Άρα, ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να κατηγοριοποιήσει το ξίδι σε διάλυμα οξέος, βάσης ή ουδέτερο διάλυμα» με βάση το ρήμα κατηγοριοποιώ κατατάσσεται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονοματικό μέρος το ξίδι σε διάλυμα οξέος , βάσης ή ουδέτερο διάλυμα» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των αντίστοιχων τα-

ξινομήσεων και κατηγοριών για την επιτυχή απάντηση του συγκεκριμένου στόχου. Άρα, ο συγκεκριμένος στόχος τοποθετείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να κατηγοριοποιήσει την ογκομέτρηση σε αλκαλιμετρία ή οξυμετρία» με βάση το ρήμα κατηγοριοποιώ, ταξινομείται στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του στόχου ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση των αντίστοιχων ταξινομήσεων και κατηγοριών έτσι η ονομαστική φράση «την ογκομέτρηση σε αλκαλιμετρία ή οξυμετρία» κατατάσσεται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης. Έτσι ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να επιλέξει τα κατάλληλα όργανα και υλικά για τη διαδικασία της ογκομέτρησης» με βάση το ρήμα επιλέξει κατατάσσεται στην κατηγορία «Κατανοούν» τη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονομαστικό μέρος «κατάλληλα όργανα και υλικά για τη διαδικασία της ογκομέτρησης» ταξινομείται στην κατηγορία «Εννοιολογική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση της θεωρίας της ογκομέτρησης προκειμένου να επιλέξει τα κατάλληλα όργανα και υλικά. Άρα, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (2B).

Ο στόχος «Να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιήσει τα όργανα και τα υλικά» ταξινομείται με βάση το ρήμα εξηγώ στην κατηγορία «Κατανοούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Με βάση το ονομαστικό μέρος «τον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιήσει τα όργανα και τα υλικά» κατατάσσεται στην κατηγορία «Διαδικαστική Γνώση» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση του πώς θα χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα όργανα και υλικά για την ογκομέτρηση. Άρα, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (2Γ).

Ο στόχος «Να σχεδιάσει μία πορεία για την ογκομέτρηση ενός δείγματος ξιδιού με βάση τα διαθέσιμα υλικά και τον τρόπο που θα τα χρησιμοποιήσει» με βάση το ρήμα σχεδιάσει κατατάσσεται στην κατηγορία «Δημιουργούν» της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Ενώ με βάση το ονομαστικό μέρος «πορεία για την ογκομέτρηση ενός δείγματος ξιδιού με βάση τα διαθέσιμα υλικά και τον τρόπο που θα τα χρησιμοποιήσει» ταξινομείται στην κατηγορία της «Μεταγνώσης» της διάστασης της Γνώσης καθώς ο μαθητής είναι ανάγκη να έχει γνώση της στρατηγικής που θα ακολουθήσει και γνώση των γνωστικών διεργασιών που θα χρησιμοποιήσει. Άρα, ο στόχος ταξινομείται στην κυψελίδα (6Δ).

Συνολικά οι στόχοι ταξινομούνται στις κυψελίδες 2B, 2Γ, 6Δ.

➤ Ανάλυση της μεταγνωστικής δραστηριότητας μάθησης:

Η κατηγορία στην οποία κατατάσσεται η μεταγνωστική δραστηριότητα είναι ο προσανατολισμός/ προγραμματισμός (OrPI), καθώς απαιτείται η προετοιμασία της μαθησιακής διαδικασίας εξετάζοντας τα διαθέσιμα όργανα και αντιδραστήρια του εργαστηρίου. Ο μαθητής επεξεργάζεται τις διαθέσιμες πληροφορίες και με βάση τις προηγούμενες γνώσεις του επιλέγει τα κατάλληλα όργανα και υλικά για την ογκομέτρηση. Στη συνέχεια σχεδιάζει και αποφασίζει την σειρά με την οποία θα τα χρησιμοποιήσει και τέλος τα αποτυπώνει στο χαρτί με μία σύντομη περιγραφή.

Κεφάλαιο 4 Ανάλυση και συζήτηση αποτελεσμάτων

4.1 Κριτική ανάλυση της συμβατότητας των διδακτικών εγχειριδίων με το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών

4.1.1 Ανάλυση της απεικόνισης των γενικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στις ερωτήσεις και ασκήσεις των εγχειριδίων

Δεδομένου ότι το διδακτικό εγχειρίδιο υποστασιοποιεί και στην πράξη αντικαθιστά το Αναλυτικό πρόγραμμα, κρίνεται ιδιαίτερης σημασίας σε ποιο βαθμό είναι συμβατό με το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα που υποστασιοποιεί. Με αυτή τη λογική αναζητήσαμε σε ποιο βαθμό τα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια είναι συμβατά με τους γενικούς και ειδικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για τη Χημεία της Γ' Λυκείου. Οι γενικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών όπως αναγράφονται στο ΦΕΚ 4912, Τεύχος Β' στις 31 Δεκεμβρίου του 2019 για τη Γ' Λυκείου παρουσιάζονται λεπτομερώς στην υποενότητα 1.1.2 Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Γ' Λυκείου. Βασιζόμενοι στο γεγονός ότι οι γενικοί στόχοι για το κάθε μάθημα θεωρείται ότι προσδιορίζουν απλώς το πλαίσιο μέσα στο οποίο πρέπει να κινηθεί η εκπαιδευτική διαδικασία θεωρήσαμε απαραίτητο να διαλευκάνουμε αν το προσδοκώμενο πλαίσιο αντικατοπτρίζεται στις ερωτήσεις και τις ασκήσεις.

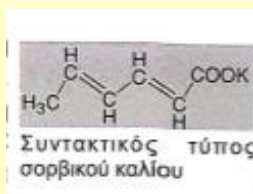
Μερικοί από τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για την Γ' Λυκείου είναι η ανάπτυξη της συνδυαστικής σκέψης, η κριτική ανάλυση, ο συνδυασμός γνώσεων, η συσχέτιση εννοιών, η σύγκριση μεγεθών και διαδοχικών συλλογισμών. Όλοι οι προαναφερόμενοι γενικοί στόχοι θα λέγαμε ότι συνοψίζονται σε ένα στόχο, δηλαδή στην απόκτηση «ανώτερης τάξης προσόντων» που είναι και ο πρωταρχικός στόχος της αναδιοργάνωσης των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών. Ο Kahveci (50) τονίζει τον σπουδαίο ρόλο των ερωτήσεων που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια και ισχυρίζεται ότι οι ερωτήσεις που τίθενται στους μαθητές πρέπει να αντικατοπτρίζουν τη σκέψη υψηλότερης τάξης. Προκειμένου να αναπτυχθούν δεξιότητες σκέψης υψηλότερης τάξης, οι μαθητές χρειάζεται να έχουν ευκαιρίες να εφαρμόσουν, να αναλύσουν, να συνθέσουν και να αξιολογήσουν τις πληροφορίες κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων του κεφαλαίου, προκειμένου οι δραστηριότητες να αποκτήσουν νόημα. Η ανάλυση σύμφωνα με την Αναθεωρημένη Ταξινόμια του Bloom των διδακτικών στόχων που προωθούν οι ασκήσεις των εγχει-

ριδίων και των ειδικών στόχων του αναλυτικού προγράμματος, μας δίνει ένα περισσότερο αντιπροσωπευτικό συμπέρασμα για το αν αυτός ο γενικός στόχος ικανοποιείται.

Ένας πολύ σημαντικός γενικός στόχος τους αναλυτικού προγράμματος σπουδών αλλά και γενικότερος στόχος της εκπαίδευσης της Χημείας είναι η μεταφορά των γνώσεων σε άλλα πλαίσια και η ερμηνεία φαινομένων της καθημερινής ζωής. Όπως αναγράφεται και στους γενικούς στόχους η επιλογή των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων και του περιεχομένου βασίζεται στην άμεση σύνδεση των διδασκομένων με την ερμηνεία του φυσικού κόσμου, την πρόβλεψη φαινομένων, την τεχνολογία και την έρευνα. Ο Kahveci (50) υποστηρίζει ότι οι ερωτήσεις των σχολικών εγχειριδίων που ενθαρρύνουν τους μαθητές να εντοπίσουν τις σχέσεις και να χρησιμοποιούν τη γνώση με νέους τρόπους είναι πιο πιθανό να οδηγήσουν σε μια βαθύτερη γνωστική κατανόηση. Προκειμένου να διασφαλίσουμε ότι αυτός ο στόχος ικανοποιείται αναλύσαμε τις εκφωνήσεις των ερωτήσεων και των ασκήσεων και καταχωρήσαμε ποιες από εκείνες συνδέουν την προσδοκώμενη επιστημονική χημική γνώση με την καθημερινή ζωή. Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα εκφωνήσεων των ερωτήσεων και ασκήσεων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή.

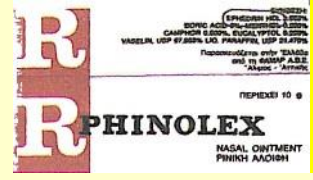
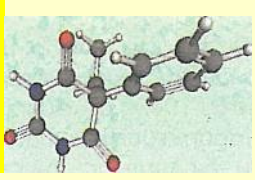
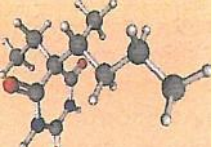

Παράδειγμα 1 άσκηση 3.2.12 από το Βιβλίο 2

3.2.12 Η ketchup της εικόνας έχει καθαρό βάρος 270g και περιεκτικότητα σε σορβικό κάλιο 0,1% w/w. Αν με το συνολικό κάλιο που περιέχει η ketchup παρασκευαζόταν ένα υδατικό διάλυμα με τελικό όγκο 100ml, ποια θα ήταν η συγκέντρωση των οξωνίων του; Δίνεται $K_b=5,89 \cdot 10^{-10}$.



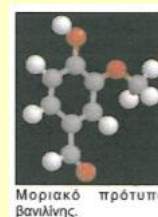
Παράδειγμα 2 άσκηση 3.2.22 από το Βιβλίο 2

3.2.22 Με τις παρακάτω φαρμακευτικές ουσίες, για τις οποίες γνωρίζετε τις σταθερές ΙΟΝΤΙΣΜΟΥ, παρασκευάζονται διαλύματα που έχουν την ίδια συγκέντρωση. Να κατατάξετε τα διαλύματα αυτά κατά σειρά αυξανόμενου pH.

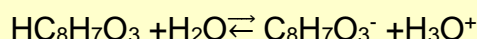
			
εφεδρίνη	φαινοβαρβιτάλη	πεντοβαρβιτάλη	μορφίνη
$pK_b=4,64$	$pK_a=7,41$	$pK_a=8,1$	$pK_b=5,8$
αναλγητικό.	αναισθητικό	αναισθητικό	αναλγητικό

Παράδειγμα 3 άσκηση 3.2.42 από το Βιβλίο 2

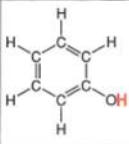
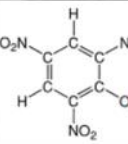
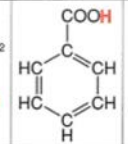
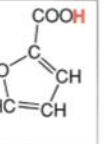
3.2.42 Εκτός από τους δείκτες που μεταβάλλουν το χρώμα ενός διαλύματος ανάλογα αν σ' αυτό υπερτερεί η όξινη ή η βασική μορφή τους, υπάρχουν και οι οσφραντικοί δείκτες. Η δράση και αυτών βασίζεται στην επίδραση κοινού ιόντος.



Σε καθένα από τέσσερα ποτήρια με H_2O ρίχνεται μια σταγόνα υδατικού διαλύματος βανιλίνης ($HC_8H_7O_3$) της οποίας η αντίδραση ιοντισμού είναι:



Μέσα σε κάθε ποτήρι ρίχνουμε σταγόνα ένα από τα παρακάτω αντιδραστήρια:

			
φαινόλη	πικρικό οξύ	βενζοϊκό οξύ	φουροϊκό οξύ
$K_a=1,3 \cdot 10^{-10}$	$K_a=6 \cdot 10^{-1}$	$K_a=6,5 \cdot 10^{-5}$	$K_a=6,76 \cdot 10^{-4}$

Προσοχή: αν θέλετε να εκτελέσετε το πείραμα θα πρέπει να μη έχετε φέει προηγουμένως κρέμα ή παγωτό, ώστε να κορεσθούν τα κύτταρα από βανιλίνη! επίσης, να μην έχετε ανοιχτό ανεμιστήρα στο εργαστήριο ο οποίος θα απομακρύνει τα μόρια που εξέρχονται από τα ποτήρια, και τέλος να μην είστε συναχωμένοι!!

Να ταξινομήσετε τα αντιδραστήρια αυτά κατά σειρά αυξανόμενου όγκου ο οποίος πρέπει να προστεθεί στο κάθε ποτήρι, ώστε στα οσφρητικά κύτταρα μας να έλθουν τα μόρια της βανιλίνης.

Παράδειγμα 4 άσκηση 64 από το Βιβλίο 1

64. α. Η ασπιρίνη είναι ένα ασθενές οργανικό μονοπρωτικό οξύ, έστω A, το οποίο ονομάζεται ακετυλοσαλικυλικό οξύ και έχει $K_a = 3 \cdot 10^{-4}$. Να βρείτε τον βαθμό ιοντισμού της ασπιρίνης σε διάλυμα 0,3 M.

β. Σε οργανισμό του οποίου το γαστρικό υγρό έχει $pH = 1$, χορηγούμε ασπιρίνη με αποτέλεσμα η ασπιρίνη να έχει στο γαστρικό υγρό συγκέντρωση 0,3 M. Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού της ασπιρίνης στο γαστρικό υγρό και να συγκριθεί με τον αντίστοιχο του πρώτου διαλύματος.

Στον πίνακα 4 καταγράφεται το ποσοστό των εκφωνήσεων των ερωτήσεων και των ασκήσεων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή στα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια. Το <<Βιβλίο 2>> εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό (18,2%) εκφωνήσεων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή. Ακολουθούν το <<Βιβλίο 3>> (5,3%), το <<Βιβλίο 1>> (0,9%) και το <<Βιβλίο 4>> (0,7%). Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι μόνο ένα εγχειρίδιο ανταποκρίνεται στον γενικό στόχο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών παρέχοντας το πλαίσιο (σύνδεση με την καθημερινή ζωή) στο οποίο πρέπει να κινηθεί η εκπαιδευτική διαδικασία.

Πίνακας 4: Το πλήθος των εκφωνήσεων των ερωτήσεων και ασκήσεων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή και το ποσοστό τους επί του συνόλου των ασκήσεων του κεφαλαίου "Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία" στο κάθε εγχειρίδιο.

Εγχειρίδια	Βιβλίο 1	Βιβλίο 2	Βιβλίο 3	Βιβλίο 4
Αριθμός ερωτήσεων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή	1	16	4	1
% Ποσοστό του συνόλου των εκφωνήσεων στο κεφάλαιο	0,9%	18,2%	5,3%	0,7%

Τέλος στους γενικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών δεν θα μπορούσε να μην συμπεριλαμβάνεται η προσπάθεια συσχετισμού του πειράματος/παρατήρησης με τους νόμους και τις αρχές της χημείας αναδεικνύοντας τη χημεία ως μια κατεξοχήν πειραματική επιστήμη. Αναμφίβολα, τα πειράματα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της επιστημονικής σκέψης και μεθόδου και όπως υποστηρίζει και ο Talanquer (63) η

χημεία είναι πολύ λιγότερο ένα σώμα γνώσης και πολύ περισσότερο ένας ισχυρός τρόπος σκέψης και δράσης στον υλικό κόσμο. Ο συγκεκριμένος γενικός στόχος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών είναι πιο εύκολο να εκτιμηθεί και να μετρηθεί μέσω του περιεχομένου του εργαστηριακού οδηγού που προορίζεται για τη Γ' Λυκείου και όχι μέσω των ερωτήσεων-ασκήσεων των σχολικών εγχειριδίων.

4.1.2 Ανάλυση των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom

Η ανάλυση των διδακτικών στόχων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> παρατίθεται στο παράρτημα. Μερικοί από τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών περιείχαν δύο ρήματα εντολών ή και περισσότερα (π.χ. «Οι μαθητές και οι μαθήτριες είναι ικανοί/-ές να γράφουν αντιδράσεις ιοντισμού οξέων-βάσεων κατά Brønsted-Lowry και να αναγνωρίζουν τα συζυγή ζεύγη»). Σε αυτήν την περίπτωση, ο στόχος ταξινομήθηκε με βάση και τα δύο ρήματα και όχι με βάση το ρήμα υψηλότερου επιπέδου.

Οι στόχοι στο σύνολο τους βρέθηκαν 46 και στην πλειονότητα τους απαρτίζουν τα κατώτερα επίπεδα της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι κατηγορίες που αντιπροσωπεύονται στο επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Στη διάσταση Γνωστικών Διαδικασιών εμφανίζονται στόχοι στις τέσσερις πρώτες κατηγορίες <<Κατανοούν>> (41,3%), <<Ανακαλούν>> (36,9%), <<Εφαρμόζουν>> (19,6%) και <<Αναλύουν>> (2,2%) ενώ στη διάσταση της Γνώσης εμφανίζονται στόχοι μόνο στις κατηγορίες της <<Εννοιολογικής>> (50%) και <<Διαδικαστικής Γνώσης>> (50%) (Πίνακας 5).

Πίνακας 5: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=46) που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης.

	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν	Σύνολο στοιχείων γνώσης
Πραγματολογική γνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Εννοιολογική γνώση	13 (28,3%)	9 (19,6%)	0 (0%)	1 (2,2%)	0 (0%)	0 (0%)	23 (50,0%)
Διαδικαστική γνώση	4 (8,7%)	10 (21,7%)	9 (19,6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	23 (50,0%)
Μεταγνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Σύνολο γνωστικών στοιχείων	17 (37,0%)	19 (41,3%)	9 (19,6%)	1 (2,2%)	0 (0%)	0 (0%)	46

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η εστίαση του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική ισορροπία>> αφορούσε γενικότερα γνωστικές δεξιότητες χαμηλότερου επιπέδου. Τα πρότυπα που έχουν οριστεί για τους μαθητές του 21^{ου} αιώνα και αναφέρονται στους Yaz & Kurnaz (64) περιλαμβάνουν την ικανότητα των ατόμων να «(i) ερευνούν, να σκέφτονται κριτικά και να αποκτούν πληροφορίες (ii) να εξαγάγουν συμπεράσματα, να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, να εφαρμόζουν τις γνώσεις σε νέες καταστάσεις και να παράγουν νέες πληροφορίες, (iii) να μοιράζονται γνώσεις και (iv) να έχουν την ικανότητα να εργάζονται για την επίτευξη της προσωπικής και αισθητικής τους ανάπτυξης ». Συμφωνώντας με τους Yaz & Kurnaz (64) οι οποίοι αμφισβητούν τον βαθμό με τον οποίο το πρόγραμμα σπουδών της επιστήμης στην Τουρκία είναι επαρκές για να παρέχει στους μαθητές δεξιότητες που αναμένονται από τα άτομα του 21^{ου} αιώνα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι επιδιωκόμενες γνωστικές δεξιότητες του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο και τα πρότυπα που καθορίζονται για τους μαθητές του 21^{ου} αιώνα δεν συμβαδίζουν.

Παρατηρούμε ότι η πλειονότητα των στόχων κατανεμήθηκαν στις κατηγορίες <<Κατανοούν>> (41,3%) και <<Ανακαλούν>> (36,9%). Πολλές έρευνες συμπεριλαμβανομένου και των Lee, Kim, & Yoon (65) ανέφεραν ότι από την άποψη της μάθησης των μαθητών, αυτή η κατανομή των στόχων μπορεί να έχει μια λογική εξήγηση επειδή αυτό το

είδος της κατανομής ταιριάζει με τους βασικούς μαθησιακούς στόχους που αναμένεται να αναπτύξει η πλειονότητα των μαθητών. Ωστόσο, είναι αναμφισβήτητο ότι τα ανώτερα γνωστικά επίπεδα είναι πιο συνεπή με τις ιδέες και τα οράματα που προωθούνται από τις σύγχρονες προτάσεις για τα προγράμματα σπουδών της επιστήμης. Η κατανομή αυτή είναι ανάλογη με αυτή της εργασίας του Καραγκούνη (31) ο οποίος ανέλυσε τους διδακτικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το κεφάλαιο της <<Χημικής Κινητικής>> και της <<Χημικής Ισορροπίας>>. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι το σύνολο των στόχων κατανέμονται και στα δύο κεφάλαια περισσότερο στην κατηγορία <<Ανακαλούν>> και έπειτα στην κατηγορία <<Κατανοούν>> ενώ υπάρχει και από ένας στόχος στην κατηγορία <<Εφαρμόζουν>> και για τα δύο κεφάλαια και ένας μόνο στόχος για το κεφάλαιο της Χημικής Κινητικής στην κατηγορία <<Δημιουργούν>> ο οποίος όμως δεν αντικατοπτρίζεται στις ερωτήσεις και τις ασκήσεις του Βιβλίου 1. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης σε συνδυασμό με τη μελέτη που πραγματοποίησε ο Καραγκούνης (31) παρέχουν μία περισσότερο αντιπροσωπευτική εικόνα των στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών και υποδεικνύουν ότι οι επιδιωκόμενες γνωστικές του δεξιότητες ενδέχεται να μην επαρκούν για να αντικατοπτρίζουν το όραμα και την αποστολή των προγραμμάτων σπουδών.

Όσον αφορά την κατανομή των στόχων στη διάσταση της γνώσης παρουσιάζονται στόχοι μόνο στις κατηγορίες της <<Εννοιολογικής Γνώσης>> (50%) και της <<Διαδικαστικής Γνώσης>> (50%). Η κατανομή αυτή μπορεί να εξηγηθεί από τη φύση του μαθήματος στο σχολείο. Ο Ang (66) διαπίστωσε ότι οι κατηγορίες της Εννοιολογικής και Διαδικαστικής Γνώσης αντικατοπτρίζουν την πλειονότητα των μαθησιακών στόχων και ότι οι Διαδικαστικές Γνώσεις είναι κυρίαρχες ιδιαίτερα στα προγράμματα σπουδών Χημείας και Φυσικής επειδή η πραγματοποίηση υπολογισμών, η διερεύνηση και η εφαρμογή σε νέα πλαίσια είναι χαρακτηριστικά θέματα σε αυτά τα δύο μαθήματα. Συμφωνώντας με τους Yaz & Kurnaz (64) προτείνουμε ότι η μετα-γνωστική γνώση πρέπει να έχει προτεραιότητα στα προγράμματα σπουδών καθώς υπάρχει ανάγκη για γενιές που μπορούν να κάνουν αξιολογήσεις στο πλαίσιο των πιο συχνά συναντούμενων πλαισίων και συνθηκών και να ενεργούν στρατηγικά. Πλήθος ερευνών έχουν δείξει ότι η μεταγνωστική γνώση έχει θετική επίδραση στη μάθηση των μαθητών και υπογραμμίζουν την ανάγκη να αντικατοπτρίζεται ρητά στα προγράμματα σπουδών για να προωθηθεί η ανάπτυξη των μαθητών. Για παράδειγμα ο Magno (67) εντόπισε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της μεταγνωστικής και της κριτικής σκέψης και διαπίστωσε ότι η κριτική σκέψη μπορεί να προωθηθεί μέσω της μεταγνωστικής γνώσης. Οι σύγχρονες έρευνες επιβεβαιώνουν την απουσία της μεταγνωστικής

γνώσης στα προγράμματα σπουδών και επισημαίνουν την ανάγκη εμφάνισης της μετα-γνωστικής γνώσης στα προγράμματα σπουδών ενόψει των μεταρρυθμίσεων [7,20,21,64].

4.1.3 Ανάλυση της απεικόνισης των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στις ερωτήσεις και ασκήσεις των εγχειριδίων

Σύμφωνα με την ανάλυση των ερωτήσεων και των ασκήσεων στα τέσσερα εγχειρίδια οι στόχοι που τίθενται στο αναλυτικό πρόγραμμα καλύπτονται από τα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια στην πλειονότητα τους με κάποιες διαφοροποιήσεις. Γι' αυτό τον λόγο επιλέξαμε να εστιάσουμε σε συγκεκριμένους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών που εμφανίζουν κάποιες διαφοροποιήσεις και ενδεχομένως να μην υποστασιοποιούνται σε ορισμένα από τα εγχειρίδια. Κατ' εξαίρεση αυτών των στόχων όλοι οι άλλοι στόχοι είναι υπαρκτοί ως στόχοι των ερωτήσεων και ασκήσεων των σχολικών εγχειριδίων. Οι στόχοι οι οποίοι καθίστανται μέγιστης σημασίας είναι:

- 1) *συγκρίνουν τη σχετική ισχύ οξέων και βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους.*
- 2) *περιγράφουν τρόπους παρασκευής ρυθμιστικών διαλυμάτων και να τους πραγματοποιούν στο εργαστήριο.*
- 3) *αναφέρουν τη χρησιμότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων στη καθημερινή ζωή, δίνοντας σχετικά παραδείγματα*
- 4) *αναφέρουν τα όργανα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται και να περιγράφουν τη διαδικασία ογκομέτρησης*
- 5) *αναφέρουν τι είναι η καμπύλη ογκομέτρησης εξουδετέρωσης, να κατασκευάζουν καμπύλες ογκομέτρησης ισχυρών ή ασθενών οξέων και βάσεων από πειραματικά ή εικονικά δεδομένα, να ερμηνεύουν τη μορφή τους και να προσδιορίζουν το ισοδύναμο σημείο*
- 6) *αναφέρουν εφαρμογές της ογκομέτρησης από την καθημερινή ζωή (προσδιορισμός της οξύτητας λαδιού, περιεκτικότητας του ξιδιού σε οξικό οξύ).*

Ο πρώτος στόχος αποτελεί τον υψηλότερο και μοναδικό γνωστικό στόχο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο καθώς κατατάσσεται στην κατηγορία <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>>. Ο συγκεκριμένος στόχος ικανοποιείται από τις ασκήσεις του Βιβλίου 2 και μάλιστα σε ποσοστό 5,68% του συνολικού αριθμού των ασκήσεων του εγχειριδίου ενώ συμπεριλαμβάνεται και σε άσκηση του Βιβλίου 3 .

Όλοι οι υπόλοιποι στόχοι αντικατοπτρίζουν το γενικότερο πλαίσιο της καθημερινής ζωής και της πειραματικής φύσης της επιστήμης των γενικών στόχων του αναλυτικού προ-

γράμματος σπουδών. Ο δεύτερος στόχος ζητείται αυτούσιος από τους μαθητές σε ερώτηση του Βιβλίου 2 και του Βιβλίου 4, ενώ το μέρος <<πραγματοποιούν στο εργαστήριο>> δεν αντικατροπτίζεται σε καμία ερώτηση και άσκηση των σχολικών εγχειριδίων αφού αποτελεί θα λέγαμε περισσότερο στόχο του εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος και μέρος των εργαστηριακών εγχειριδίων.

Ο τρίτος στόχος δεν υπάρχει σε κανένα από τα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια. Στις εκφωνήσεις όμως των ασκήσεων του Βιβλίου 2 και του Βιβλίου 3 υπάρχουν παραδείγματα ρυθμιστικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή από τα οποία οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν παραδείγματα αλλά και να κατανοήσουν την χρησιμότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων στην καθημερινή ζωή. Για παράδειγμα η άσκηση 3.3.18 του Βιβλίου 2 αναφέρει ότι “ Ο βόρακας ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) είναι ένα ορυκτό που χρησιμοποιείται στο πλύσιμο των ρούχων και σε προϊόντα καθαρισμού, ώστε να ελέγχεται το pH “ ενώ ένα ακόμη παράδειγμα είναι η άσκηση 63 του Βιβλίου 3 η οποία ζητάει από τους μαθητές να παρασκευάσουν ρυθμιστικό διάλυμα δίνοντας τους την πληροφορία ότι “ Τα περισσότερα βακτηρίδια δεν αναπτύσσονται σε pH μικρότερο του 4,5”.

Ο τέταρτος στόχος ικανοποιείται από την άσκηση 60 του Βιβλίου 3, στην οποία μάλιστα ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν την διαδικασία της ογκομέτρησης ενός δείγματος ξιδιού, ικανοποιώντας έμμεσα και τον στόχο 6 παρέχοντας στους μαθητές παράδειγμα από την καθημερινή ζωή. Ο τέταρτος στόχος και ο έκτος δεν ικανοποιούνται από κανένα άλλο εγχειρίδιο.

Τέλος, ο πέμπτος στόχος ο οποίος υποδιαιρείται σε τέσσερις στόχους καθώς περιέχει τέσσερα ρήματα ικανοποιείται απόλυτα από το Βιβλίο 3. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι και το Βιβλίο 2 καθώς και το Βιβλίο 4 ικανοποιεί αυτόν τον στόχο εκτός από τον επιμέρους στόχο που ζητάει να κατασκευάσουν καμπύλες ογκομέτρησης καθώς ο στόχος αυτός ζητείται μόνο στην άσκηση 65 του Βιβλίου 3.

4.2 Κατηγορίες Γνώσης-Γνωστικής Διαδικασίας που αναδύονται από τις ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων

4.2.1 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 1

Από την ανάλυση των 102 ερωτήσεων-ασκήσεων που αντιστοιχούν στο κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 1 το οποίο φέρει και τον τίτλο του σχολικού εγχειριδίου για τη Χημεία της Γ' Λυκείου, προέκυψαν 380 διδακτικοί στόχοι (Πί-

νακας 1). Είναι εμφανές παρατηρώντας τον πίνακα 6 ότι για την επίλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 1, απαιτούνται χαμηλές γνωστικές δεξιότητες καθώς δεν υπάρχει κανένας διδακτικός στόχος που να κατανέμεται στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>> στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας, ενώ δεν υπάρχει και κανένας διδακτικός στόχος που να ταξινομείται στην κατηγορία <<Μεταγνώση>>, της διάστασης Γνώση. Το ίδιο παρατηρείται και στις κατηγορίες <<Εφαρμόζουν-Πραγματολογική Γνώση>> και <<Εφαρμόζουν-Εννοιολογική Γνώση>>.

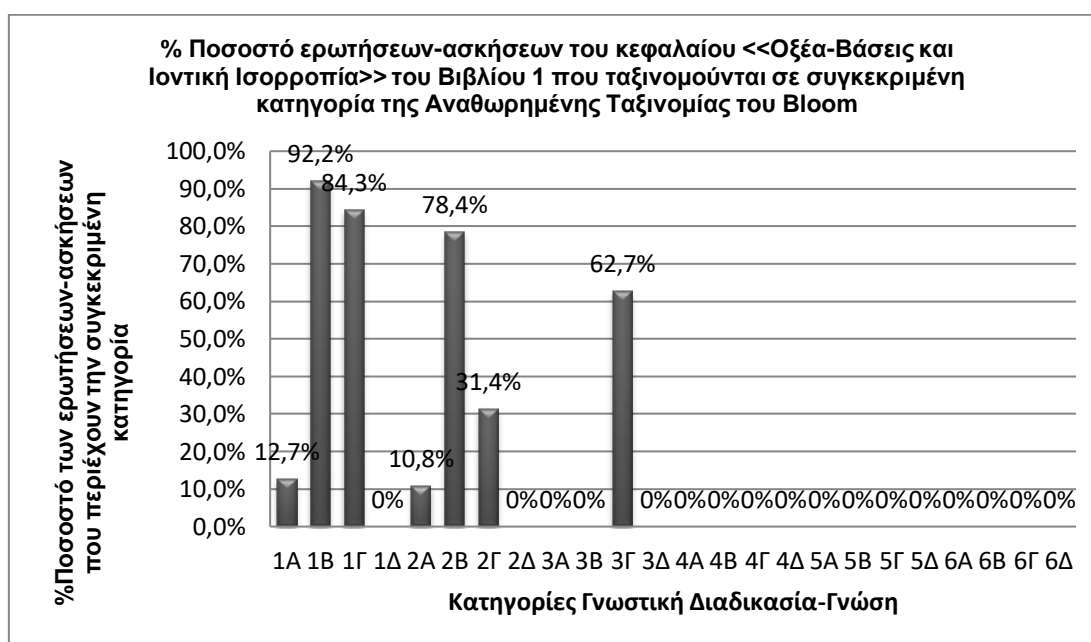
Πίνακας 6: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 102 ασκήσεων του Βιβλίου 1 οι οποίες περιέχουν ένα τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 380, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.

<u>Διάσταση Γνωστική Διαδικασία</u>						
<u>Διάσταση Γνώση</u>	1.Ανακαλούν	2.Κατανοούν	3.Εφαρμόζουν	4.Αναλύουν	5.Αξιολογούν	6.Δημιουργούν
A.Πραγματολογική γνώση	13 (12,7%)	11 (10,8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
B.Εννοιολογική γνώση	94 (92,2%)	80 (78,4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Γ.Διαδικαστική γνώση	86 (84,3%)	32 (31,4%)	64 (62,7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Δ.Μεταγνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Το μεγαλύτερο ποσοστό (92,2%) των ερωτήσεων περιέχουν ένα διδακτικό στόχο που ταξινομείται στην κατηγορία <<Ανακαλούν-Εννοιολογική Γνώση>>. Ακολουθεί η κατηγορία <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης στους διδακτικούς στόχους των ερωτήσεων-ασκήσεων 84,3%. Η Τρίτη κατηγορία <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>> παρουσιάζει ποσοστό 78,4% η οποία με βάση έρευνες στην Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom έχει βρεθεί ότι μπορεί να είναι γνωστικά πιο πολύπλοκη από την επόμενη κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> που εμφανίζεται σε ποσοστό 62,7%. Θα μπορούσαμε λοιπόν να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι με βάση την έρευνα

η ανώτερη κατηγορία που εμφανίζεται στις ερωτήσεις-ασκήσεις του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι η κατηγορία <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό 78,4% καθώς η αμέσως επόμενη κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> απαιτεί την εφαρμογή γνωστών αλγορίθμων. Τέλος σε μικρότερα ποσοστά εμφανίζονται οι κατηγορίες <<Κατανοούν-Διαδικαστική γνώση>> 31,4%, <<Ανακαλούν-Πραγματολογική Γνώση>> 12,7% και <<Κατανοούν- Πραγματολογική Γνώση>> 10,8% (Διάγραμμα 1).

Διάγραμμα 1: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 1.



Στον πίνακα 7 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Το συγκεκριμένο ποσοστό αναφέρεται στη συχνότητα εμφάνισης της εκάστοτε κατηγορίας της Γνωστικής Διαδικασίας προς το σύνολο των διδακτικών στόχων. Για παράδειγμα στην κατηγορία <<Ανακαλούν>> που εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό (50,8%) ο αριθμός αυτός έχει εξαχθεί αθροίζοντας το πλήθος των διδακτικών στόχων που ανήκουν στη συγκεκριμένη κατηγορία (<<Ανακαλούν-Πραγματολογική Γνώση>>, <<Ανακαλούν-Εννοιολογική Γνώση>>, <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>>, <<Ανακαλούν- Μεταγνώση>>) προς το σύνολο των διδακτικών στόχων. Παρατηρούμε ότι σχεδόν οι μισοί από τους διδακτικούς στόχους του Βιβλίου 1 που στο σύνολο τους είναι 380 περιείχαν τουλάχιστον ένα διδακτικό στόχο που απαιτούσε ο μαθητής να ανακαλέσει. Οι κατηγορίες <<Κατανοούν>> (32,4%) και <<Εφαρμόζουν>> (16,8%) που προέκυψαν ανάλογα έχουν επίσης σημαντικό ποσοστό εμφάνισης. Κανένας

διδασκτικός στόχος δεν ταξινομείται στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>>.

Πίνακας 7: Συνολικός αριθμός διδασκτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.

<u>Διάσταση Γνωστική Διαδικασία</u>						
	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν
Αριθμός των διδασκτικών στόχων	193	123	64	0	0	0
% ποσοστό των διδασκτικών στόχων	(50,8%)	(32,4%)	(16,8%)	(0%)	(0%)	(0%)

Στον πίνακα 8 αναπαριστάται το ποσοστό των διδασκτικών στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση. Το συγκεκριμένο ποσοστό αναφέρεται στη συχνότητα εμφάνισης της εκάστοτε κατηγορίας της διάστασης της Γνώσης προς το σύνολο των διδασκτικών στόχων. Παραδείγματος χάρη, το μεγαλύτερο ποσοστό το οποίο εμφανίζεται στην κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> (47,9%) έχει προκύψει από το άθροισμα των στόχων που αντιστοιχούν στη συγκεκριμένη κατηγορία (<<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>>, <<Κατανοούν-Διαδικαστική Γνώση>>, <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>>, <<Αναλύουν- Διαδικαστική Γνώση>>, <<Αξιολογούν-Διαδικαστική Γνώση>> και <<Δημιουργούν- Διαδικαστική Γνώση>>) προς το σύνολο των διδασκτικών στόχων του Βιβλίου 1 που στο σύνολο τους ήταν 380. Την κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> διαδέχεται η κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό 45,8% και τέλος η <<Πραγματολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης 6,3%. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην κατηγορία <<Μεταγνώση>> δεν ταξινομείται κανένας διδασκτικός στόχος.

Πίνακας 8: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=380) του Βιβλίου 1 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.

<u>Διάσταση Γνώση</u>				
	Πραγματολογική γνώση	Εννοιολογική γνώση	Διαδικαστική γνώση	Μεταγνώση
Αριθμός των διδακτικών στόχων	24	174	182	0
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	6,3%	45,8%	47,9%	0%

4.2.2 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 2

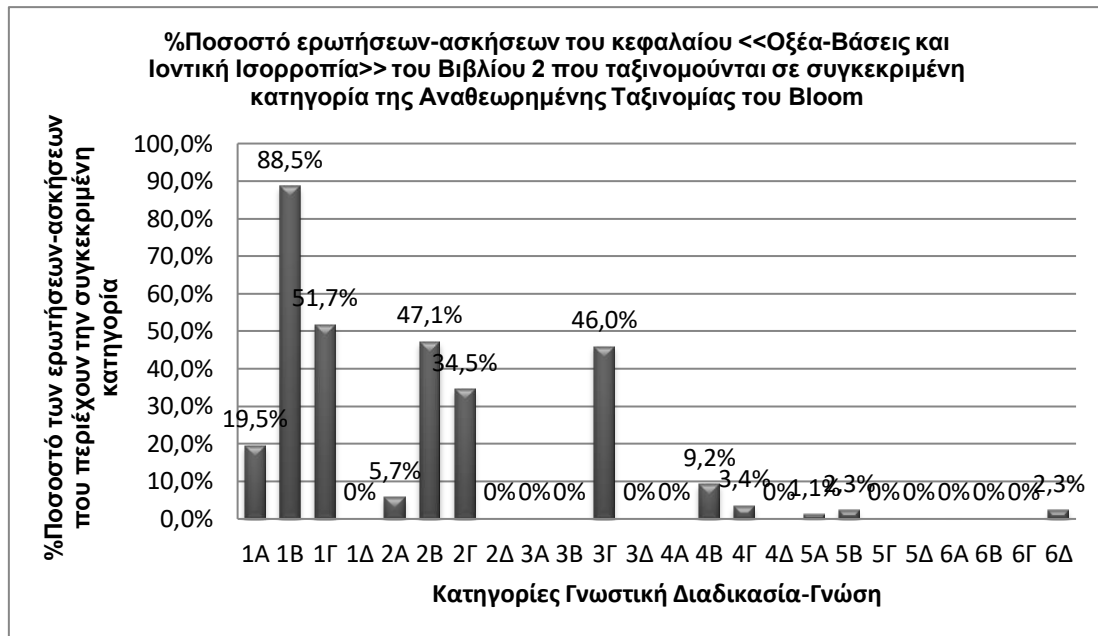
Όσον αφορά το Βιβλίο 2 αναλύθηκαν 87 ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> και προέκυψαν 271 διδακτικοί στόχοι (Πίνακας 9). Είναι εμφανές παρατηρώντας τον πίνακα 4 ότι για την επίλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 2, απαιτούνται και υψηλές γνωστικές δεξιότητες σε αντίθεση με το Βιβλίο 1. Εμφανίζονται διδακτικοί στόχοι που κατανέμονται στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>> στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας, ενώ υπάρχουν και διδακτικοί στόχοι που κατανέμονται στη κατηγορία της <<Μεταγνώση>>, της διάστασης Γνώση. Στις κατηγορίες <<Εφαρμόζουν-Πραγματολογική Γνώση>> και <<Εφαρμόζουν-Εννοιολογική Γνώση>> φαίνεται ότι δεν ταξινομούνται διδακτικοί στόχοι όπως ακριβώς και στο Βιβλίο 1. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι συνήθως η κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> εμφανίζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό λόγω της φύσης της Χημείας και της ύπαρξης αλγοριθμικού τύπου ασκήσεων.

Πίνακας 9: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 87 ασκήσεων του Βιβλίου 2 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 271, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.

Διάσταση Γνωστική Διαδικασία						
Διάσταση Γνώση	1.Ανακαλού v	2.Κατανοού v	3.Εφαρμόζου v	4.Αναλύου v	5.Αξιολογού v	6.Δημιουργού v
A.Πραγματολογική γνώση	17 (19,5%)	5 (5,7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,1%)	0 (0%)
B.Εννοιολογική γνώση	77 (88,5%)	41 (47,1%)	0 (0%)	8 (9,2%)	2 (2,3%)	0 (0%)
Γ.Διαδικαστική γνώση	45 (51,7%)	30 (34,5%)	40 (46,0%)	3 (3,4%)	0 (0%)	0 (0%)
Δ.Μεταγνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2,3%)

Το μεγαλύτερο ποσοστό (88,5%) των ερωτήσεων περιέχουν ένα διδακτικό στόχο που ταξινομείται στην κατηγορία <<Ανακαλούν-Εννοιολογική Γνώση>> όπως ακριβώς και στο Βιβλίο 1. Ακολουθεί επίσης η κατηγορία <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης στους διδακτικούς στόχους των ερωτήσεων-ασκήσεων 51,7%. Στη τρίτη κατηγορία <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>> παρατηρείται ποσοστό εμφάνισης 47,1% και η τέταρτη κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> έχει ποσοστό εμφάνισης 46,0%. Τέλος σε μικρότερα ποσοστά εμφάνισης έχουμε τις κατηγορίες <<Κατανοούν-Διαδικαστική γνώση>> 34,5%, <<Ανακαλούν-Πραγματολογική Γνώση>> 19,5% και <<Κατανοούν-Πραγματολογική Γνώση>> 5,7% (Διάγραμμα 2). Η ιεραρχία αυτή εμφανίζεται και στο Βιβλίο 1, μόνο που στο Βιβλίο 2 παρατηρείται αξιοσημείωτη εμφάνιση των κατηγοριών <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό 9,2%, <<Αναλύουν- Διαδικαστική Γνώση>> 3,4%, <<Αξιολογούν-Εννοιολογική Γνώση>> 2,3%, <<Δημιουργούν-Μεταγνώση>> 2,3% και <<Αξιολογούν- Πραγματολογική Γνώση >> 1,1%.

Διάγραμμα 2: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 2.



Στον πίνακα 10 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Η κατηγορία <<Ανακαλούν>> εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό (51,3%), σχεδόν οι μισοί από τους διδακτικούς στόχους που στο σύνολο τους είναι 271 στόχευαν στο να ανακαλέσει ο μαθητής κάποια σχετική γνώση από τη μακροπρόθεσμη μνήμη, όπως ακριβώς και στο Βιβλίο 1. Οι κατηγορίες <<Κατανοούν>> (28,0%) και <<Εφαρμόζουν>> (14,8%) έχουν επίσης σημαντικό ποσοστό εμφάνισης. Στο Βιβλίο 2 παρουσιάζονται και διδακτικοί στόχοι στις κατηγορίες <<Αναλύουν>> (4,1%), <<Αξιολογούν>> (1,1%) και <<Δημιουργούν>> (0,7%).

Πίνακας 10: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.

<u>Διάσταση Γνωστική Διαδικασία</u>						
	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν
Αριθμός των διδακτικών στόχων	139	76	40	11	3	2
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	(51,3%)	(28,0%)	(14,8%)	(4,1%)	(1,1%)	(0,7%)

Στον πίνακα 11 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση. Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> (47,2%), ενώ ακολουθεί η κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό (43,5%) η ακολουθία αυτή εμφανίζεται αντεστραμμένη στο Βιβλίο 1. Ακολουθεί η <<Πραγματολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης 8,5%. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της εμφάνισης της κατηγορίας <<Μεταγνώση>> στους διδακτικούς στόχους αν και με μικρό ποσοστό 0,7%.

Πίνακας 11: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=271) του Βιβλίου 2 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.

<u>Διάσταση Γνώση</u>				
	Πραγματολογική γνώση	Εννοιολογική γνώση	Διαδικαστική γνώση	Μεταγνώση
Αριθμός των διδακτικών στόχων	23	128	118	2
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	8,5%	47,2%	43,5%	0,7%

4.2.3 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 3

Από το Βιβλίο 3 αναλύθηκαν 75 ερωτήσεις-ασκήσεις που αντιστοιχούν στο κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> από τις οποίες προέκυψαν 264 διδακτικοί στόχοι (Πίνακας 12). Με μία ματιά στον Πίνακα 12 παρατηρείται ότι για την επίλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 3, απαιτούνται και υψηλές γνωστικές δεξιότητες όπως ακριβώς και στο βιβλίο 2 σε αντίθεση το Βιβλίο 1. Η ύπαρξη διδακτικών στόχων στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>> στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας είναι αξιοσημείωτοι, ενώ υπάρχουν και διδακτικοί στόχοι που κατανέμονται στην κατηγορία της <<Μεταγνώση>>, της διάστασης Γνώση. Στις κατηγορίες <<Εφαρμόζουν-Πραγματολογική Γνώση >> και <<Εφαρμόζουν-Εννοιολογική Γνώση>> φαίνεται ότι δεν ταξινομούνται διδακτικοί στόχοι όπως ακριβώς και στα υπόλοιπα εγχειρίδια.

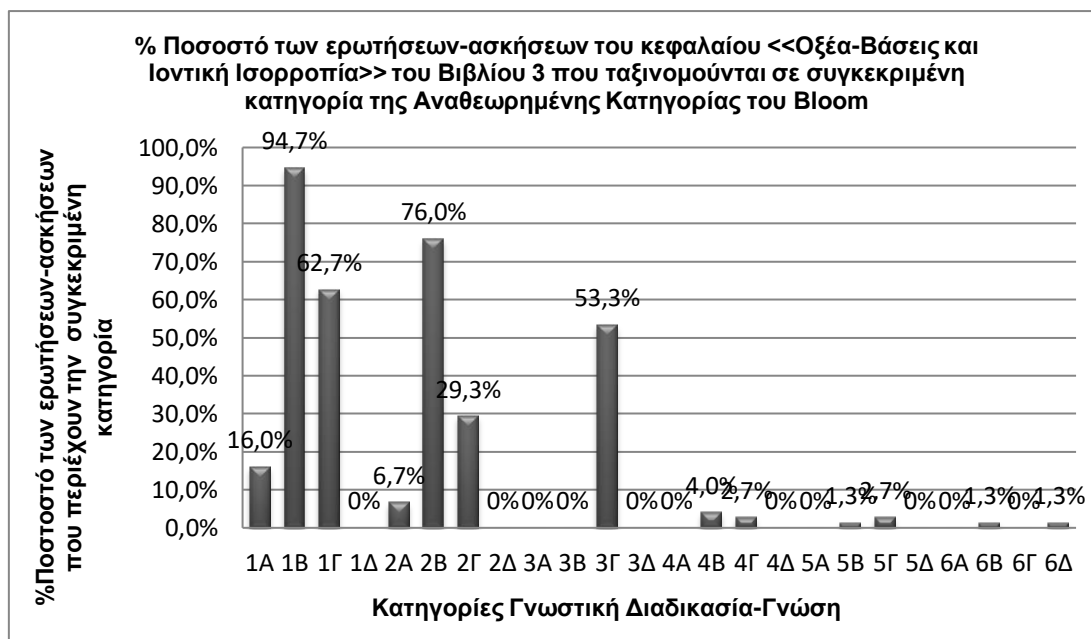
Πίνακας 12: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=264) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 75 ασκήσεων του Βιβλίου 3 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ποσοστό αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 264, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.

Διάσταση Γνωστική Διαδικασία						
Διάσταση Γνώση	1.Ανακαλού v	2.Κατανοού v	3.Εφαρμόζου v	4.Αναλύου v	5.Αξιολογού v	6.Δημιουργού v
Α.Πραγματολογική γνώση	12 (16,0%)	5 (6,7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Β.Εννοιολογική γνώση	71 (94,7%)	57 (76,0%)	0 (0%)	3 (4%)	1 (1,3%)	1 (1,3%)
Γ.Διαδικαστική γνώση	47 (62,7%)	22 (29,3%)	40 (53,3%)	2 (2,7%)	2 (2,7%)	0 (0%)
Δ.Μεταγνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,3%)

Το μεγαλύτερο ποσοστό (94,7%) των ερωτήσεων συνεχίζει να κατέχει όπως και στα προαναφερθέντα εγχειρίδια η κατηγορία <<Ανακαλούν-Εννοιολογική Γνώση>>. Ακολουθεί η κατηγορία <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης στους διδακτικούς στόχους των ερωτήσεων-ασκήσεων 76,0%. Στη τρίτη κατηγορία <<Ανακα-

λούν-Διαδικαστική Γνώση>> παρατηρείται ποσοστό εμφάνισης 62,7% και η τέταρτη κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> παρουσιάζει ποσοστό εμφάνισης 53,3%. Τέλος σε μικρότερα ποσοστά εμφάνισης συγκαταλέγονται οι κατηγορίες <<Κατανοούν-Διαδικαστική γνώση>> 29,3%, <<Ανακαλούν-Πραγματολογική Γνώση>> 16,0% και <<Κατανοούν-Πραγματολογική Γνώση>> 6,7% (Διάγραμμα 3). Η ιεραρχία αυτή εμφανίζεται και στο Βιβλίο 1 καθώς και στο Βιβλίο 2 με τη διαφορά ότι η κατηγορία <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>> έχει πάει στη δεύτερη κατηγορία σε μεγαλύτερο ποσοστό στο Βιβλίο 3 σε αντίθεση με τα άλλα δύο εγχειρίδια. Στο Βιβλίο 3 όπως ακριβώς και στο Βιβλίο 2 εμφανίζονται οι κατηγορίες <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό 4%, <<Αναλύουν- Διαδικαστική Γνώση>> 2,7%, <<Αξιολογούν-Διαδικαστική Γνώση>> 2,7%, <<Αξιολογούν-Εννοιολογική Γνώση>> 1,3%, <<Δημιουργούν-Εννοιολογική Γνώση>> 1,3% και <<Δημιουργούν-Μεταγνώση>> 1,3%.

Διάγραμμα 3: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 3.



Στον πίνακα 13 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Η κατηγορία <<Ανακαλούν>> εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό (49,2%), σχεδόν οι μισοί από τους διδακτικούς στόχους του Βιβλίου 3 που στο σύνολο τους βρέθηκαν 264 στόχους να ανακαλέσει ο μαθητής, όπως ακριβώς και στα σχολικά εγχειρίδια 1 και 2. Οι κατηγορίες <<Κατανοούν>> (31,8%) και <<Εφαρμόζουν>> (15,2%) παρουσιάζουν επίσης σημαντικό ποσοστό εμφάνισης. Στο

Βιβλίο 3 παρουσιάζονται και διδακτικοί στόχοι στις κατηγορίες <<Αναλύουν>> (1,9%), <<Αξιολογούν>> (1,1%) και <<Δημιουργούν>> (0,8%) όπως ακριβώς και στο Βιβλίο 2.

Πίνακας 13: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=264) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.

<u>Διάσταση Γνωστική Διαδικασία</u>						
	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν
Αριθμός των διδακτικών στόχων	130	84	40	5	3	2
% ποσοστών διδακτικών στόχων	(49,2%)	(31,8%)	(15,2%)	(1,9%)	(1,1%)	(0,8%)

Στον πίνακα 14 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση. Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> (50,4%), ενώ ακολουθεί η κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό (42,8%) η ακολουθία εμφανίζεται και στο Βιβλίο 2, σε αντίθεση με το Βιβλίο 1 όπου εμφανίζεται αντεστραμμένη. Ακολουθεί η <<Πραγματολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης 6,4%. Τέλος, η <<Μεταγνώση>> με ποσοστό 0,4%.

Πίνακας 14: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων ($n=264$) του Βιβλίου 3 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.

<u>Διάσταση Γνώση</u>				
	Πραγματολογική γνώση	Εννοιολογική γνώση	Διαδικαστική γνώση	Μεταγνώση
Αριθμός των διδακτικών στόχων	17	133	113	1
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	6,4%	50,4%	42,8%	0,4%

4.2.4 Ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 4

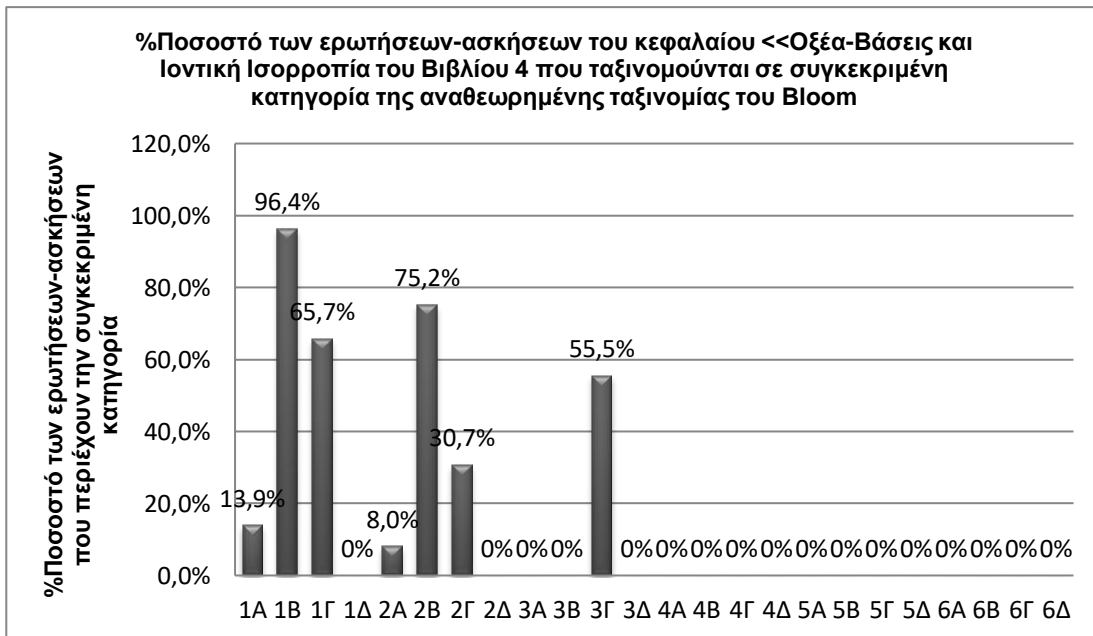
Από την ανάλυση των 137 ερωτήσεων-ασκήσεων που αντιστοιχούν στο κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 4, προέκυψαν 473 διδακτικοί στόχοι (Πίνακας 15). Είναι εμφανές παρατηρώντας τον πίνακα 10 ότι για την επίλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του Βιβλίου 4, απαιτούνται χαμηλές γνωστικές δεξιότητες καθώς δεν υπάρχει κανένας διδακτικός στόχος που να κατανέμεται στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>> στη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας, ενώ δεν υπάρχει και κανένας διδακτικός στόχος που να ταξινομείται στην κατηγορία <<Μεταγνώση>>, της διάστασης Γνώση. Η εικόνα αυτή ομοιάζει με το Βιβλίο 1. Ακόμη παρατηρείται να απουσιάζουν και οι κατηγορίες <<Εφαρμόζουν-Πραγματολογική Γνώση>> και <<Εφαρμόζουν-Εννοιολογική Γνώση>> όπως ακριβώς και στα προαναφερθέντα εγχειρίδια.

Πίνακας 15: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων (n=473) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται σύμφωνα με την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στη διάσταση των γνωστικών διαδικασιών και της γνώσης. Στον πίνακα το % ποσοστό αντιστοιχεί στο % ποσοστό των 137 ασκήσεων του Βιβλίου 4 οι οποίες περιέχουν έναν τουλάχιστον διδακτικό στόχο της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το νούμερο αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διδακτικών στόχων από το σύνολο των 473, οι οποίοι ταξινομήθηκαν στην συγκεκριμένη κατηγορία.

Διάσταση Γνωστική Διαδικασία						
Διάσταση Γνώση	1.Ανακαλού v	2.Κατανοού v	3.Εφαρμόζου v	4.Αναλύου v	5.Αξιολογού v	6.Δημιουργού v
Α.Πραγματολογική γνώση	19 (13,9%)	11 (8,0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Β.Εννοιολογική γνώση	132 (96,4%)	103 (75,2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Γ.Διαδικαστική γνώση	90 (65,7%)	42 (30,7%)	76 (55,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Δ.Μεταγνώση	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Το μεγαλύτερο ποσοστό (96,4%) των ερωτήσεων-ασκήσεων περιέχουν ένα διδακτικό στόχο που ταξινομείται στην κατηγορία <<Ανακαλούν- Εννοιολογική Γνώση>>. Ακολουθεί η κατηγορία <<Κατανοούν- Εννοιολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης στους διδακτικούς στόχους των ερωτήσεων-ασκήσεων 75,2%. Στην Τρίτη κατηγορία υπάρχει η κατηγορία <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό 65,7% ακολουθεί η κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>> που εμφανίζεται σε ποσοστό 55,5%. Τέλος, σε μικρότερα ποσοστά εμφάνισης υπάρχουν οι κατηγορίες <<Κατανοούν-Διαδικαστική γνώση>> 30,7%, <<Ανακαλούν-Πραγματολογική Γνώση>> 13,9% και <<Κατανοούν-Πραγματολογική Γνώση>> 8,0%. Τα δεδομένα αυτά εξακολουθούν να παραλληλίζονται με αυτά του Βιβλίου 1 (Διάγραμμα 4).

Διάγραμμα 4: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων ανά κατηγορία της Αναθεωρημένης Ταξινόμια του Bloom. Οι διδακτικοί στόχοι προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του Βιβλίου 4.



Στον πίνακα 16 αναπαριστάται το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Η κατηγορία <<Ανακαλούν>> εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό (51,0%), σχεδόν οι μισοί από τους διδακτικούς στόχους που στο σύνολο τους βρέθηκαν 473 στοχεύουν στο να ανακαλέσει ο μαθητής. Οι κατηγορίες <<Κατανοούν>> (33,0%) και <<Εφαρμόζουν>> (16,1%) παρουσιάζουν επίσης σημαντικό ποσοστό εμφάνισης. Κανένας διδακτικός στόχος δεν ταξινομείται στις κατηγορίες <<Αναλύουν>>, <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>>.

Πίνακας 16: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων ($n= 473$) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία.

<u>Διάσταση Γνωστική Διαδικασία</u>						
	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν
Αριθμός των διδακτικών στόχων	241	156	76	0	0	0
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	(51,0%)	(33,0%)	(16,1%)	(0%)	(0%)	(0%)

Στον πίνακα 17 αναπαριστάται το ποσοστό των στόχων που ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση. Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> (49,7%), ενώ ακολουθεί η κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> με ποσοστό 44,0% και τέλος η <<Πραγματολογική Γνώση>> με ποσοστό εμφάνισης 6,3%. Υπογραμμίζουμε ότι στην κατηγορία <<Μεταγνώση>> δεν ταξινομείται κανένας διδακτικός στόχος.

Πίνακας 17: Συνολικός αριθμός διδακτικών στόχων ($n=473$) του Βιβλίου 4 που ταξινομούνται στη διάσταση Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Στον πίνακα αναγράφεται ο αριθμός και το ποσοστό των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις κατηγορίες της διάστασης Γνώση.

<u>Διάσταση Γνώση</u>				
	Πραγματολογική γνώση	Εννοιολογική γνώση	Διαδικαστική γνώση	Μεταγνώση
Αριθμός των διδακτικών στόχων	30	235	208	0
% ποσοστό των διδακτικών στόχων	6,3%	49,7%	44,0%	0%

4.3 Απεικόνιση των διδακτικών στόχων που ταξινομούνται στις Διαστάσεις της Γνώσης και της Γνωστικής Διαδικασίας και στα τέσσερα εγχειρίδια

Αναζητώντας μοτίβα μεταξύ των κατηγοριών των γνωστικών διαδικασιών στα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια, εύκολα παρατηρείται ότι το Βιβλίο 1 με το Βιβλίο 4 εμφανίζει μία παρόμοια εικόνα ως προς τις κατηγορίες της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας και αντίστοιχα το Βιβλίο 2 με το Βιβλίο 3 (Πίνακας 18, Διάγραμμα 5). Όλα τα σχολικά εγχειρίδια περιλαμβάνουν τις τρεις κατώτερες γνωσιακές κατηγορίες <<Ανακαλούν>>, <<Κατανοούν>>, <<Εφαρμόζουν>> ενώ τα Βιβλία 2 και Βιβλία 3 περιέχουν και ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες <<Αναλύουν>>, << Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>>.

Είναι ενδιαφέρον, ότι οι περισσότεροι διδακτικοί στόχοι, σχεδόν το ένα δεύτερο από τους διδακτικούς στόχους του κάθε εγχειριδίου και στα τέσσερα εγχειρίδια ταξινομούνται στην κατηγορία <<Ανακαλούν>>. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο και έρχεται σε συμφωνία με αρκετές ερευνητικές μελέτες σε σχολικά εγχειρίδια Χημείας στην Ελλάδα και των εκαπιδευτικών ερευνών ανά τον κόσμο αλλά και από έρευνες σε ερωτήσεις εξετάσεων Χημείας [18, 28, 31]. Η κατηγορία αυτή εμφανίζεται σε μεγάλο, αναμενόμενο ποσοστό καθώς θεωρείται απαραίτητη για τις επόμενες κατηγορίες της Γνωστικής Διαδικασίας. Ο μαθητής στην κατηγορία αυτή, συχνά είναι ανάγκη να ανακαλέσει απομνημονευμένες πληροφορίες όπως για παράδειγμα τον ορισμό μίας έννοιας για να προχωρήσει στην επίλυση ενός προβλήματος.

Παρόμοια εικόνα ποσοστών εμφανίζουν και στη κατηγορία <<Κατανοούν>> με το ποσοστό των διδακτικών στόχων να κυμαίνεται γύρω στο 30%, η κατηγορία αυτή συχνά αντιστοιχεί σε ερωτήσεις που ζητούν από τους μαθητές να εξηγήσουν την απάντησή τους και τη συλλογιστική τους και περιλαμβάνει ερωτήσεις που ζητούν από τους μαθητές να ερμηνεύσουν γραφικές παραστάσεις και συμβολικές μορφές. Ο προαναφερόμενος στόχος εμφανίζεται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο και έχει ως ειδικό στόχο την κατασκευή καμπύλων ογκομέτρησης ισχυρών ή ασθενών οξέων και βάσεων από πειραματικά ή εικονικά δεδομένα αλλά και να ερμηνεύουν τη μορφή τους. Για την πραγματοποίηση αυτού του στόχου απαιτείται οι μαθητές να <<Κατανοούν>> προκειμένου να μεταφράσουν τα πειραματικά και εικονικά δεδομένα σε γραφικές αναπαραστάσεις αλλά και να ερμηνεύουν γραφικές αναπαραστάσεις. Ο συγκεκριμένος στόχος ικανοποιείται μόνο από το Βιβλίο 3 και Βιβλίο 2, καθώς στο Βιβλίο 1 δεν υπάρχει καμία άσκηση που να περιλαμβάνει καμπύλες ογκομέτρησης και στο Βιβλίο 4 μόλις μία. Η κατηγορία <<Κατανοούν>> εμφανίζεται σε μεγάλο ποσοστό καθώς συχνά οι μαθητές για την επίλυση

ενός προβλήματος του συγκεκριμένου κεφαλαίου απαιτείται να αναπαραστήσουν κάποια αντίδραση ιοντισμού, διάστασης, εξουδετέρωσης, επίδρασης κοινού ιόντος κ.α.

Εστιάζοντας στα ποσοστά των διδακτικών στόχων που αντιστοιχούν στην κατηγορία <<Εφαρμόζουν>> παρατηρούμε ότι οι διδακτικοί στόχοι και των τεσσάρων εγχειριδίων εμφανίζουν μία παρόμοια εικόνα. Η κατηγορία <<Εφαρμόζουν>> έχει βρεθεί ότι περιλαμβάνει διδακτικούς στόχους που θεωρούνται γνωστικά κατώτεροι από τους γνωστικούς στόχους της προηγούμενης κατηγορίας <<Κατανοούν>> (16). Θα συμφωνήσουμε με τα ευρήματα της μελέτης των Dávila & Talanquer (18) και θα επισημάνουμε ότι οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις που ανήκουν στη συγκεκριμένη κατηγορία συχνά επικεντρώνονται στην αλγοριθμική επίλυση ασκήσεων Χημείας. Γεγονός που εξηγεί και το μεγάλο ποσοστό εμφάνισης διδακτικών στόχων στην κατηγορία <<Εφαρμόζουν-Διαδικαστική Γνώση>>.

Διδακτικοί στόχοι στα επίπεδα <<Αναλύουν>> συναντώνται μόνο στις ερωτήσεις και τις ασκήσεις των Βιβλίων 2 και 3. Το ποσοστό εμφάνισης των διδακτικών στόχων που περιλαμβάνουν τη συγκεκριμένη κατηγορία εμφανίζεται σχεδόν διπλάσιο στο Βιβλίο 2 σε αντίθεση με το Βιβλίο 3. Σε αυτό το σημείο θα έρθουμε σε αντίθεση με τα ευρήματα της μελέτης των Dávila & Talanquer (18) που θέλουν το επίπεδο <<Αναλύουν >> να είναι ως επί το πλείστον συμπεράσματα και προβλέψεις, με πολύ λιγότερες ερωτήσεις να ζητούν από τους μαθητές να συγκρίνουν, να αντιπαραβάλλουν ή να συσχετίζουν δεδομένα και ιδέες. Συγκεκριμένα, οι διδακτικοί στόχοι που κατατάσσονται στο συγκεκριμένο επίπεδο <<Αναλύουν>> παρουσιάζουν ως επίκεντρο τον ειδικό στόχο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών <<συγκρίνουν τη σχετική ισχύ οξέων και βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους>>. Για την επιτυχή απάντηση των ερωτήσεων και των ασκήσεων που στοχοθετούν των προαναφερόμενο ειδικό στόχο, οι μαθητές είναι ανάγκη να συγκρίνουν, να αντιπαραβάλλουν αλλά και να συσχετίσουν την ισχύ του επαγωγικού φαινομένου με την ισχύ των οξέων και των βάσεων.

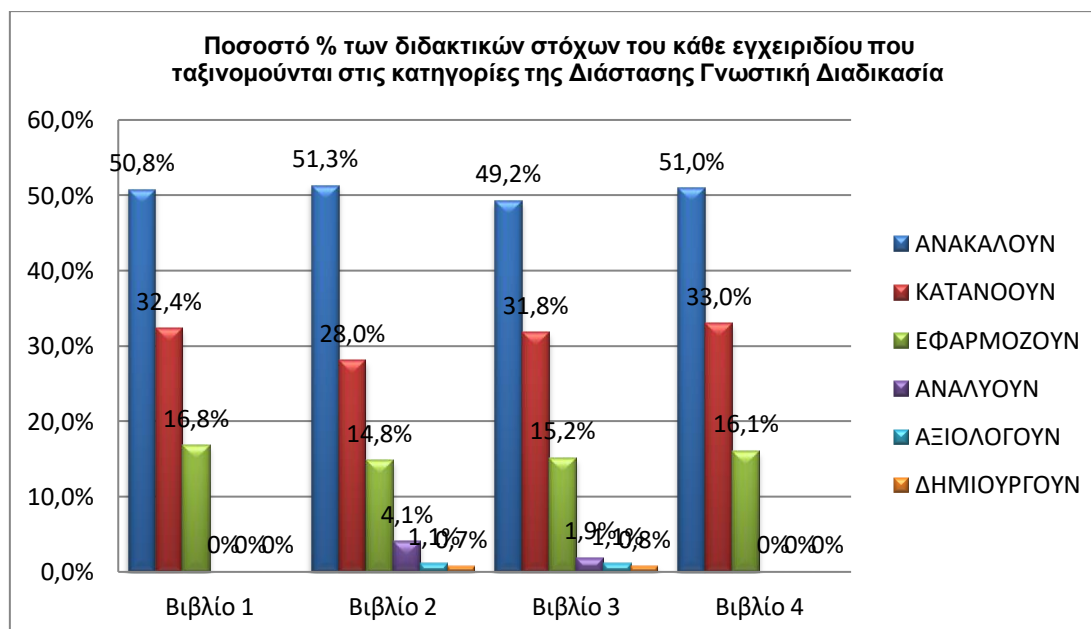
Οι διδακτικοί στόχοι που ταξινομούνται στις κατηγορίες <<Αξιολογούν>> και <<Δημιουργούν>> του επιπέδου της Γνωστικής Διαδικασίας θεωρείται ότι αποτελούν μέρος ερωτήσεων "Εξόδου" δηλαδή ερωτήσεων που ζητούν από τους μαθητές να υπερβούν τις έννοιες και τις αρχές που έχουν αναπτύξει και να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους σε νέες καταστάσεις, σε αντίθεση με τα ερωτήματα "εισόδου" τα οποία απαιτούν από τους μαθητές απλώς να ανακαλούν πληροφορίες ή να εξάγουν αισθητηριακά συμπεράσματα Dávila & Talanquer (18). Υπογραμμίζουμε ότι διδακτικοί στόχοι που ταξινομούνται στις δύο αυτές κατηγορίες και που απαιτούν ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες περιλαμβάνονται μόνο σε ερωτήσεις και ασκήσεις των Βιβλίων 2 και 3, ενώ δεν περιλαμβάνονται στους

ειδικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η κατηγορία <<Δημιουργούν>> της διάστασης της Γνώσης εμφανίζεται σε όλους τους διδακτικούς στόχους ως <<Δημιουργούν-Μεταγνώση>>.

Πίνακας 18: Στον πίνακα αναγράφεται το ποσοστό των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης ταξινομίας του Bloom.

Διάσταση Γνωστική Διαδικασία						
	Ανακαλούν	Κατανοούν	Εφαρμόζουν	Αναλύουν	Αξιολογούν	Δημιουργούν
Βιβλίο 1	50,8%	32,4%	16,8%	0%	0%	0%
Βιβλίο 2	51,3%	28,0%	14,8%	4,1%	1,1%	0,7%
Βιβλίο 3	49,2%	31,8%	15,2%	1,9%	1,1%	0,8%
Βιβλίο 4	51,0%	33,0%	16,1%	0%	0%	0%

Διάγραμμα 5: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του κάθε εγχειριδίου που ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνωστική Διαδικασία της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom.



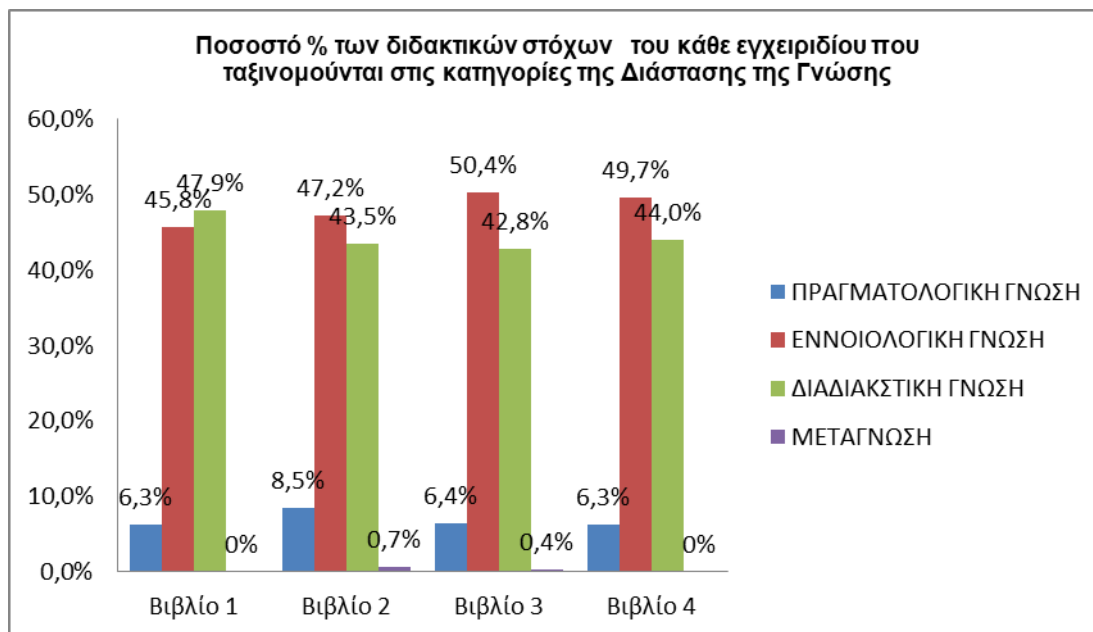
Αναζητώντας μοτίβα μεταξύ των κατηγοριών της διάστασης της Γνώσης στα τέσσερα σχολικά εγχειρίδια, εύκολα παρατηρείται όπως ακριβώς και στη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας ότι το Βιβλίο 1 με το Βιβλίο 4 εμφανίζει μία παρόμοια εικόνα ως προς τις κατηγορίες της διάστασης της Γνώσης και αντίστοιχα το Βιβλίο 2 με το Βιβλίο 3 (Πίνακας 19, Διάγραμμα 6).

Τα ευρήματα μας δείχνουν ότι η πλειοψηφία των διδακτικών στόχων ταξινομούνται στην κατηγορία <<Εννοιολογική Γνώση>> και ακολουθείται από την κατηγορία <<Διαδικαστική Γνώση>> της διάστασης της γνώσης. Η ακολουθία αυτή παρουσιάζεται αντεστραμμένη στο Βιβλίο 1 που αποτελεί και σχολικό εγχειρίδιο. Η κατηγορία <<Πραγματολογική Γνώση>> βρίσκεται στην τρίτη θέση με το μεγαλύτερο ποσοστό και στα τέσσερα εγχειρίδια. Τέλος, εστιάζουμε την προσοχή μας στην κατηγορία <<Μεταγνώση>> της διάστασης της Γνώσης όπου έχουμε την εμφάνιση της μόνο στο Βιβλίο 2 και Βιβλίο 3. Αυτό συνεπάγεται ότι οι συγγραφείς των βιβλίων 1 και 4 δεν στόχευαν σε ερωτήσεις που θα μπορούσαν να έχουν ως στόχο τον έλεγχο του βαθμού στον οποίο οι μαθητές έχουν αποκτήσει αυτό-κατευθυνόμενη σκέψη και στην ανάπτυξη ενός πλάνου δράσης από τους ίδιους για την επίλυση προβλημάτων.

Πίνακας 19: Στον πίνακα αναγράφεται το ποσοστό των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom.

<u>Διάσταση Γνώση</u>				
	Πραγματολογική γνώση	Εννοιολογική γνώση	Διαδικαστική γνώση	Μεταγνώση
Βιβλίο 1	6,3%	45,8%	47,9%	0%
Βιβλίο 2	8,5%	47,2%	43,5%	0,7%
Βιβλίο 3	6,4%	50,4%	42,8%	0,4%
Βιβλίο 4	6,3%	49,7%	44,0%	0%

Διάγραμμα 6: Αναπαριστάται το ποσοστό % των διδακτικών στόχων των ερωτήσεων-ασκήσεων του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> του κάθε εγχειριδίου που ταξινομούνται στις κατηγορίες της Διάστασης Γνώση της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom.



4.4 Διαφορές μεταξύ των διδακτικών στόχων που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων εγχειριδίων.

Στη συνέχεια για να ελέγξουμε τη μηδενική υπόθεση ότι οι διδακτικοί στόχοι που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> δεν διαφέρουν στα τέσσερα εγχειρίδια χρησιμοποιήσαμε το μονοπαραγοντική ανάλυση της διακύμανσης One-Way ANOVA. Τα αποτελέσματα θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικά για ($p < 0,001$) και ($p < 0,05$), συνεπώς σε αυτές τις περιπτώσεις απορρίφθηκε η μηδενική υπόθεση και επαληθεύθηκε η εναλλακτική υπόθεση ότι δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους διδακτικούς στόχους που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> στα τέσσερα εγχειρίδια. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνοψίζονται στον πίνακα 20.

Πίνακας 20: Αναπαράσταση των κατηγοριών της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom όπου υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των τεσσάρων εγχειριδίων.

<u>Μεταβλητή</u>	F	df	Sig
t1Γ	8.308	3	<0.001
t2B	10.012	3	<0.001
t4B	7.225	3	<0.001
t5Γ	2.947	3	<0.05

Παρατηρώντας τον πίνακα, διαπιστώνεται ότι υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των τεσσάρων εγχειριδίων για τις περιπτώσεις

1Γ: <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>> (F=8.308 (df=3), p<0.001)

2B : <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>>(F=10.012 (df=3), p<0.001)

4B :<<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>> (F=7.225 (df=3), p<0.001)

5Γ :<<Αξιολογούν-Διαδικαστική Γνώση>>(F=2.947 (df=3), p=0.033<0.05)

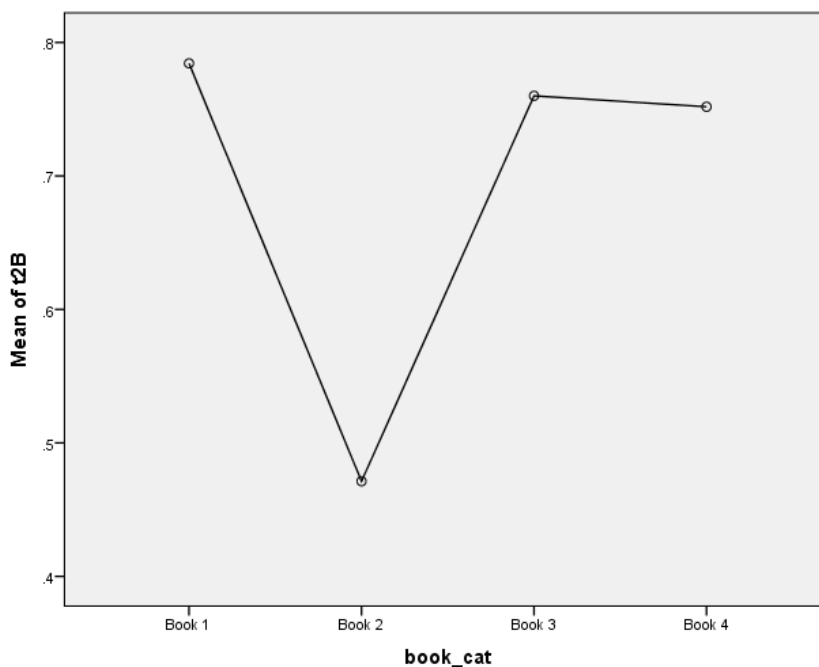
Για να ελέγξουμε τις στατιστικές διαφορές στους μέσους όρους ανάμεσα στα ζεύγη των τεσσάρων εγχειριδίων πραγματοποιήσαμε post-hoc analysis με διόρθωση κατά Bonferroni και τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται στον παρακάτω(πίνακα 21).

Πίνακας 21: Αναπαράσταση των στατιστικών διαφορών στους μέσους όρους ανάμεσα στα ζεύγη των τεσσάρων εγχειριδίων.

<u>Μεταβλητή</u>	<u>Βιβλίο 1-Βιβλίο 2</u>	<u>Βιβλίο1 - Βιβλίο 3</u>	<u>Βιβλίο 1- Βιβλίο 4</u>	<u>Βιβλίο 2 - Βιβλίο3</u>	<u>Βιβλίο 2- Βιβλίο 4</u>	<u>Βιβλίο 3 - Βιβλίο 4</u>
t1Γ	ΔΜΟ:0.32* SE:0.067 p<0.000	ΔΜΟ:0.21* SE:0.070 p<0.05	ΔΜΟ:0.18* SE:0.060 p<0.05	-	-	-
t2B	ΔΜΟ:0.31* SE:0.065 p<0.000	-	-	ΔΜΟ: -0.289* SE:0.070 p<0.000	ΔΜΟ: -0.281* SE:0.061 p<0.000	-
t4B	ΔΜΟ:-0.092* SE:0.023 p<0.001	-	-	-	ΔΜΟ:0.09* SE:0.022 p<0.000	-
t5Γ	-	-	-	-	-	ΔΜΟ:

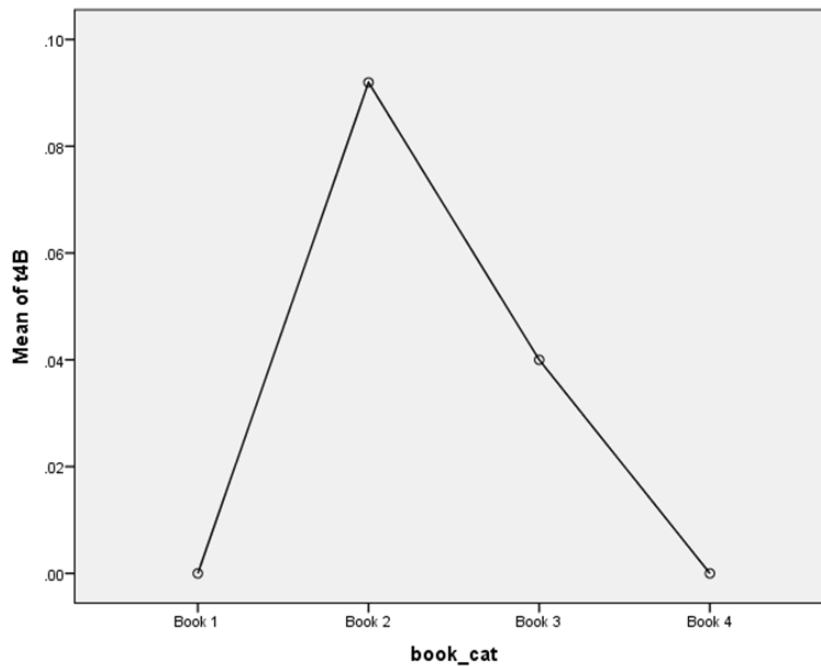
ξινομείται στη συγκεκριμένη κατηγορία και απευθύνεται στους μαθητές είναι <<να αναπα-
ραστήσει μία αντίδραση ιοντισμού ή διάστασης>>. Το αποτέλεσμα λοιπόν αυτό χαρακτηρί-
ζεται αναμενόμενο καθώς το βιβλίο 2 φαίνεται να εμφανίζει τις λιγότερες ασκήσεις αλγο-
ριθμικού τύπου, οπότε είναι λογικό η κατηγορία 2B αλλά και η 1Γ όπως φαίνεται και στο
Διάγραμμα 7 να ταξινομούνται λιγότερο συχνά στο Βιβλίο 2.

Διάγραμμα 8: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 2B στα
τέσσερα εγχειρίδια.



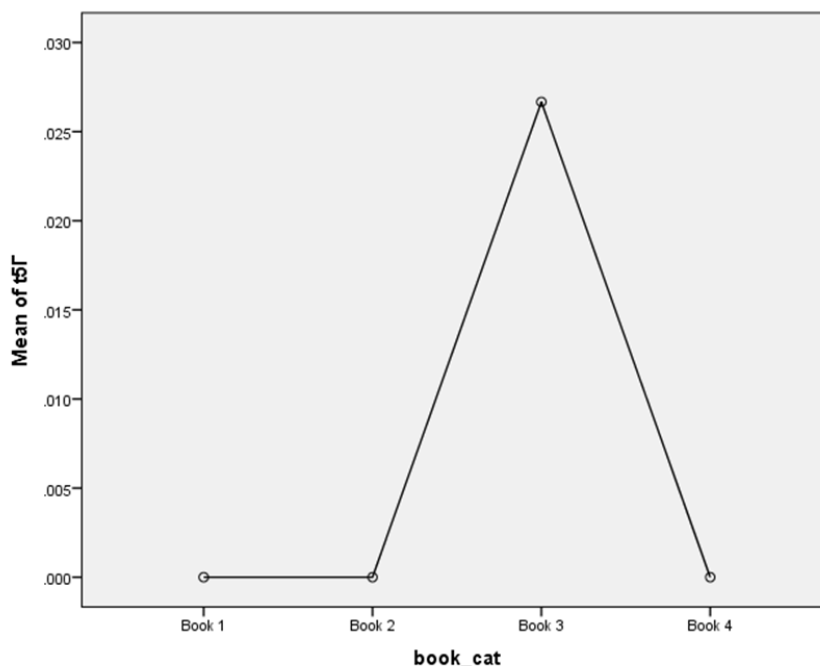
Στον πίνακα 21 φαίνεται ότι για την κατηγορία 4B, διαφοροποιήσεις παρατηρούνται
για τα ζεύγη βιβλίο1-βιβλίο2, βιβλίο2-βιβλίο4 με τους διδακτικούς στόχους του βιβλίου 2
να ταξινομούνται συχνότερα στην κατηγορία 4B, εμφανίζοντας την καλύτερη απόδοση
από όλα τα εγχειρίδια (Διάγραμμα 9). Η κατηγορία <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>>
συναντάται συνήθως σε ασκήσεις με τη μορφή του διδακτικού στόχου «Να συγκρίνει τη
σχετική ισχύ των οξέων και των βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους βασιζόμενος στο
επαγωγικό φαινόμενο». Ο στόχος αυτός που αποτελεί και στόχο του αναλυτικού προ-
γράμματος σπουδών, ικανοποιείται μόνο από τις ασκήσεις του Βιβλίου 2 και σε ελάχιστη
συχνότητα και από το Βιβλίο 3, επιτρέποντας μας να χαρακτηρίσουμε το αποτέλεσμα αυτό
επικείμενο.

Διάγραμμα 9: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 4B στα τέσσερα εγχειρίδια.



Τέλος, παρατηρώντας τον πίνακα 21 και εστιάζοντας στην κατηγορία 5Γ, παρατηρούμε ότι διαφοροποιήσεις παρατηρούνται για τα ζεύγη βιβλίο3-βιβλίο4 με τους διδακτικούς στόχους του βιβλίου 3 να ταξινομούνται συχνότερα στην κατηγορία 5Γ (Διάγραμμα 10). Η κατηγορία <<Αξιολογούν-Διαδικαστική Γνώση>> εμφανίζεται στο Βιβλίο 3 ενώ δεν εμφανίζεται σε κανένα στόχο των υπόλοιπων εγχειριδίων. Η συγκεκριμένη κατηγορία εμφανίζεται σε άσκηση του Βιβλίου 3 υπό τη μορφή του διδακτικού στόχου <<Να αξιολογήσει την απόφαση του μαθητή με βάση τον ορισμό της ογκομέτρησης και τα διαθέσιμα αντιδραστήρια >>. Ο στόχος αυτός απαιτεί την κριτική επεξεργασία από έναν μαθητή μίας θέσης που έχει πάρει ένας δεύτερος μαθητής, η κριτική αυτή επεξεργασία απαιτεί τη γνώση ειδικών τεχνικών όπως είναι η ογκομέτρηση και η γνώση των κατάλληλων αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της επιλογής της κατάλληλης ογκομέτρησης.

Διάγραμμα 10: Απεικόνιση των διαφορών στους μέσους όρους για την κατηγορία 5Γ στα τέσσερα εγχειρίδια.



4.5 Κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων που προωθούνται από τις ερωτήσεις ασκήσεις του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων

Όσον αφορά τις μεταγνωστικές δραστηριότητες, δεν καταφέραμε να πραγματοποιήσουμε στατιστική ανάλυση, καθώς ο αριθμός των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων ήταν εξαιρετικά μικρός αλλά η ύπαρξη τους ιδιαίτερα σημαντική. Η ταξινόμηση που πραγματοποιήθηκε σε δεύτερο χρόνο στους στόχους που ταξινομήθηκαν στην κατηγορία <<Δημιουργούν-Μεταγνώση>> της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom για τα Βιβλία 2 και 3, κατέδειξε τα εξής αποτελέσματα. Όλοι οι στόχοι των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης ταξινομήθηκαν στην κατηγορία Προσανατολισμός/Προγραμματισμός (OrPI) όπως φαίνεται στο πίνακα 22. Το διάγραμμα 11 παρουσιάζει τον αριθμό των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου, οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης. Έτσι υπάρχουν 2 διδακτικοί στόχοι του Βιβλίου 2 να ταξινομούνται στην κατηγορία OrPI και 1 διδακτικός στόχος από το Βιβλίο 3 να ταξινομείται στην κατηγορία OrPI.

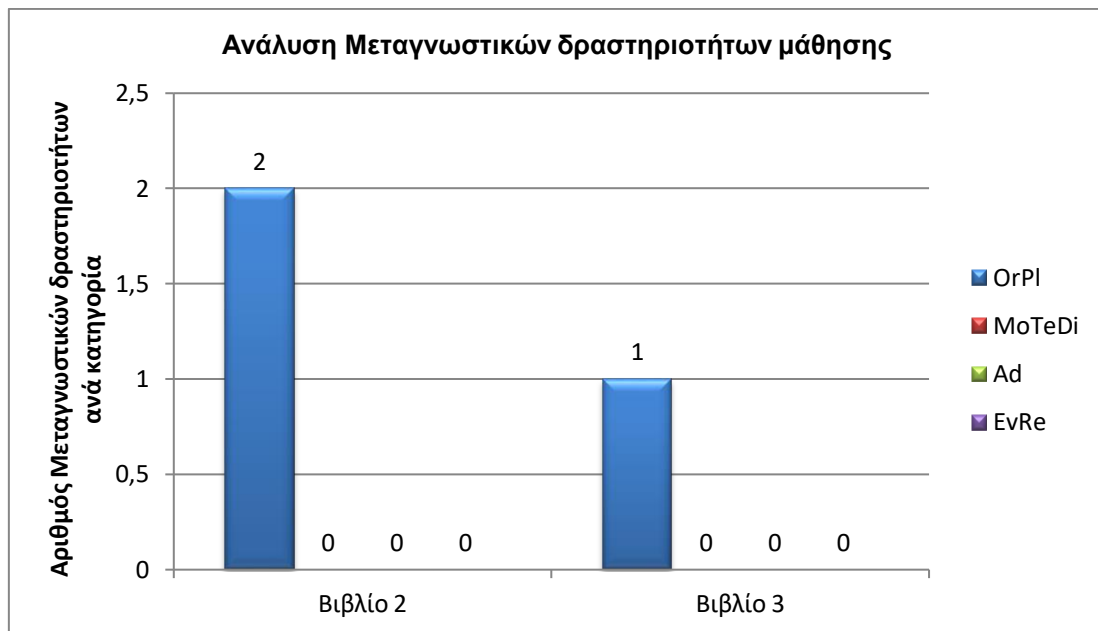
Το ανωτέρω αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με πολλές σύγχρονες έρευνες στις κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων που προωθούνται περισσότερο [37,40,49]. Οι Lavi, Shwartz, & Dori (37) σε βιβλιογραφική ανασκόπηση για άρθρα που έχουν δημοσιευτεί

σχετικά με τη μεταγνώση στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση στη χημεία από το 2000 έως το 2018, διαπίστωσαν ότι οι περισσότερο χρησιμοποιημένες πτυχές της μεταγνώσης που είναι πιο εύκολο να εκτιμηθούν είναι ο προγραμματισμός και η αξιολόγηση. Επιπρόσθετα, οι Overman , Vermunt , Meijer , Bulte, & Brekelmans (49) διαπίστωσαν ότι τα προγράμματα σπουδών χημείας με βάση τη <<μάθηση που βασίζεται στο πλαίσιο>> δίνουν ρητώς στους σπουδαστές περισσότερες ευκαιρίες να συμμετάσχουν στον «προσανατολισμό /προγραμματισμό» και στην «αξιολόγηση /στοχασμού» ενώ δεν δίνεται σχεδόν καμία ευκαιρία για να συμμετέχουν στην «παρακολούθηση/ δοκιμή / διάγνωση» και στη «ρύθμιση» των τύπων μεταγνωστικών δραστηριοτήτων.

Πίνακας 22: Στον πίνακα αναγράφεται αριθμός των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου, οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης, ενώ στην παρένθεση αναφέρεται το ποσοστό των ερωτήσεων που ανήκουν στην συγκεκριμένη κατηγορία από το σύνολο των μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης του κάθε εγχειριδίου.

Κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης				
	Προσανατολισμός/ Προγραμματισμός (OrPl)	Παρακολούθηση/ δοκιμή/ διάγνωση (MoTeDi)	Ρύθμιση (Ad)	Αξιολόγηση/ στοχασμός (EvRe)
Βιβλίο 2	2 (100%)	0	0	0
Βιβλίο 3	1 (100%)	0	0	0

Διάγραμμα 11: Διαγραμματική απεικόνιση του αριθμού των διδακτικών στόχων του κάθε εγχειριδίου, οι οποίοι ταξινομούνται στις κατηγορίες Μεταγνωστικών δραστηριοτήτων μάθησης.



Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα-Συζήτηση

5.1 Γενικοί και ειδικοί στόχοι του κεφαλαίου <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> και συσχετισμός τους με τους εκπαιδευτικούς στόχους που προάγουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων

Η ανάλυση των γενικών και ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> της Γ' Λυκείου κατέδειξε τα εξής συμπεράσματα. Όσον αφορά τον γενικό στόχο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών που είναι οι μαθητές να αποκτήσουν ανώτερης τάξεως γνωσιακών δεξιοτήτων ο οποίος συμβαδίζει και με τις τρέχουσες κοινωνικές προσδοκίες της επισημονικής εκπαίδευσης (68) είναι φανερό ότι έρχεται σε αντίθεση με τους 46 ειδικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο, καθώς εκείνοι κυμαίνονται σε γνωστικές διαδικασίες των τριών χαμηλότερων επιπέδων της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom, εύρημα όπου ενισχύει τη θέση μας για την ανάγκη ύπαρξης ειδικών στόχων που να προωθούν της ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες. Είναι εμφανές ότι προτεραιότητα του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αλλά και των κεφαλαίων της <<Χημικής Κινητικής>> και της <<Χημικής Ισορροπίας>> που μελέτησε ο Καραγκούνης (31) είναι οι μαθητές να ανακαλέσουν, να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τη γνώση.

Ο μοναδικός υψηλότερος στόχος <<να συγκρίνουν τη σχετική ισχύ οξέων και βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους>> ο οποίος αναγράφεται στους ειδικούς στόχους του κεφαλαίου και κατατάσσεται στην κατηγορία <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>>, υποστασιοποιείται μόνο από τις ασκήσεις του Βιβλίου 2 ενώ συμπεριλαμβάνεται και σε άσκηση του Βιβλίου 3, η ανάγκη ύπαρξης του συγκεκριμένου στόχου στις ερωτήσεις και τις ασκήσεις του σχολικού εγχειριδίου (Βιβλίο 1) είναι αξιοσημείωτη. Ο συγκεκριμένος στόχος βρέθηκε να είναι και στατιστικά σημαντικός με το Βιβλίο 2 να εμφανίζει την καλύτερη απόδοση. Οι υπόλοιποι ειδικοί στόχοι από το σύνολο των 46 που βρέθηκαν, στην πλειονότητα τους απαρτίζουν τα κατώτερα επίπεδα της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom και εκτός ορισμένων εξαιρέσεων συμπεριλαμβάνονται στις ερωτήσεις-ασκήσεις και των τεσσάρων εγχειριδίων.

Ο γενικός στόχος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών που αναφέρεται στη μεταφορά των γνώσεων της Χημείας σε άλλα πλαίσια και την ερμηνεία φαινομένων της καθημερινής ζωής, αναλύθηκε βάση των εκφωνήσεων των ερωτήσεων και ασκήσεων προκειμένου να βρεθεί εάν η επιστημονική χημική γνώση συνδέεται με την καθημερινή ζωή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το Βιβλίο 2 ικανοποιεί σε μεγαλύτερο ποσοστό 18,2% τον συγκεκριμένο στόχο ενώ αξιοσημείωτο είναι το εξαιρετικά μικρό ποσοστό (0,9%) του Βιβλίου 1 που αποτελεί και τωρινό σχολικό εγχειρίδιο με μόλις μία ερώτηση να συνδέεται με την καθημερινή ζωή. Το αποτέλεσμα αυτό είναι σε συμφωνία με τα ευρήματα της μελέτης του Τσαπαρλή (29) ο οποίος εξέτασε τις παραμέτρους που αναφέρονται στην αποτυχία των μαθητών στις Πανελλαδικές Εξετάσεις του 2019. Ο Τσαπαρλής (30) τόνισε την ανάγκη ύπαρξης τέτοιων θεμάτων στο σχολικό βιβλίο προκειμένου να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να προετοιμάζονται κατάλληλα κατά τη διαμορφωτική αξιολόγηση και όχι απλά να συναντούν τέτοιου είδους θέματα στην τελική/ ανακεφαλαιωτική αξιολόγηση όπως είναι εκείνη των Πανελλαδικών Εξετάσεων. Πράγματι η ανάγκη ύπαρξης τέτοιου είδους θεμάτων στο σχολικό εγχειρίδιο κρίνεται ιδιαίτερης σημασίας καθώς το σχολικό εγχειρίδιο λειτουργεί ως διαμεσολαβητής του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος με το εφαρμοζόμενο και όπως συνεπάγεται του κατεκτημένου αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

Η κατανομή των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στη διάσταση της γνώσης βρέθηκε ως εξής <<Εννοιολογική Γνώση>> (50%) και <<Διαδικαστική Γνώση>> (50%). Η κατανομή αυτή ήταν αναμενόμενη λόγω της φύσης της Χημείας στην εκπαίδευση και βάση αρκετών ερευνών. Δεδομένου ότι η μεταγνωστική γνώση έχει σημαντική επίδραση στην εκμάθηση της επιστήμης των μαθητών (67), προτείνεται να δοθεί επαρκής προσοχή στη διάσταση αυτή της Γνώσης σε ενδεχόμενες μεταρρυθμίσεις του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της χημείας στο μέλλον.

Ο βαθμός στον οποίο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Χημείας για την Γ' Λυκείου είναι επαρκές για να παρέχει στους μαθητές δεξιότητες που αναμένονται από τα άτομα του 21ου αιώνα τίθεται υπό αμφισβήτηση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αναλογία γνωστικών διαδικασιών στα υψηλότερα επίπεδα έναντι των χαμηλότερων είναι ιδιαίτερα χαμηλή έως και ανύπαρκτη, όσον αφορά τουλάχιστον τα κεφάλαια <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>>, <<Χημική Κινητική>> και <<Χημική Ισορροπία>> αλλά και στο γεγονός της μη εμφάνισης καμίας μεταγνωστικής δραστηριότητας στην διάσταση της γνώσης. Προτείνουμε να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση σε στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών που θα επιτρέψουν στις μελλοντικές γενιές να αναπτύξουν τις δεξιότητες της

ανάλυσης, της σύνθεσης, της αξιολόγησης και της δημιουργίας που συνάδουν και με τα εκπαιδευτικά οράματα που αφορούν τις ικανότητες του 21^{ου} αιώνα.

5.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις των τεσσάρων εγχειριδίων

Από την ενδελεχή ανάλυση της στοχοθεσίας των ερωτήσεων-ασκήσεων των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων αναδύονται σχέσεις ομοιότητας ανάμεσα στο Βιβλίο 1 και 4 καθώς και ανάμεσα στο Βιβλίο 2 και 3. Οι ομοιότητες αυτές αφορούν πτυχές της στοχοθεσίας των ερωτήσεων-ασκήσεων και των ευκαιριών μάθησης που προσφέρουν.

Μία γενικότερη αποτίμηση είναι ότι το Βιβλίο 2 και το Βιβλίο 3 είναι αρτιότερα όσον αφορά το ερωτηματολόγιο και ασκησιολόγιο τους. Ως κύριοι φορείς των σκοπών και των περιεχομένων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών επιτελούν αξία στον ρόλο τους, καθώς συμπεριλαμβάνουν και τα δύο εγχειρίδια όλους τους ειδικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο. Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις τους αντικατοπτρίζουν και τους γενικούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών και τη γενικότερη φιλοσοφία σύνδεσης της Χημείας με τη ζωή με μία ποικιλία από εκφωνήσεις που έχουν ως στόχο την επιθυμητή σύνδεση. Εκτός από το γεγονός ότι επιτελούν την *παιδαγωγική* τους λειτουργία, επιτελούν και τη λειτουργία που εμπίπτει στον τομέα της *Αξιολόγησης/ Στοχασμού*. Ο τομέας αυτός έχει ως στόχο να ασκήσει τους μαθητές σε επίπεδο γνωστικού αντικείμενου καθώς και σε επίπεδο προσωπικής ανάπτυξης καθώς και να καταστήσουν τον μαθητή μεταγνωστικά ενήμερο έτσι ώστε να ελέγχει ο ίδιος την πορεία της μάθησης του (3) (4). Παρά το γεγονός ότι περιέχουν στόχους που κατηγοριοποιούνται στην κατηγορία της <<Μεταγνώση>> της διάστασης της Γνώσης και συγκεκριμένα με ποσοστό 0,7% για το Βιβλίο 2 και 0,4% για το Βιβλίο 3 πράγμα το οποίο καθίσταται ιδιαίτερα σημαντικό, περιέχουν και σημαντικό ποσοστό εμφάνισης διδακτικών στόχων που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη της ανώτερης τάξεως γνωσιακών δεξιοτήτων των μαθητών. Συγκεκριμένα στο Βιβλίο 2 κατηγοριοποιούνται στην κατηγορία <<Αναλύουν>> 11 στόχοι (4,1%), 3 στην κατηγορία <<Αξιολογούν>> (1,1%) και 2 στην κατηγορία <<Δημιουργούν >> (0,7%) της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας. Για το Βιβλίο 3 υπάρχουν 5 στόχοι στην κατηγορία <<Αναλύουν>> (1,9%), 3 στην κατηγορία <<Αξιολογούν>> και 2 στην κατηγορία <<Δημιουργούν>> (0,8%). Σε αυτό το σημείο θα συμφωνήσουμε με τους Lavi, Shwartz, & Dori (37) ότι η μεταγνώση συχνά χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης ανώτερης τάξης, χρησιμοποιείται για την επιτυχή επίλυση προβλημάτων και την εννοιολογική κατανόηση των χημικών φαινομένων.

Η κατηγορία στην οποία συναντάται η μεταγνώση είναι η κατηγορία <<Δημιουργούν-Μεταγνώση>> και στα δύο εγχειρίδια. Επιπρόσθετα, θα συμφωνήσουμε ότι τονίζοντας φαινόμενα της Χημείας στην καθημερινή ζωή αυξάνονται τα κίνητρα των μαθητών για την κατανόηση αυτών των φαινομένων σε βάθος, μέσω των μεταγνωστικών και γνωστικών επιπέδων. Επιπλέον ενισχύοντας την άποψη αυτή θα συμφωνήσουμε και με τους Overman, Vermunt, Meijer, Bulte, & Brekelmans (49) στο ότι στα εγχειρίδια που δίνουν έμφαση στη Χημεία της ζωής έχουμε εμφανώς μεγαλύτερο αριθμό ερωτήσεων που σχετίζονται με μεταγνωστικές μαθησιακές δραστηριότητες που ενεργοποιούν τους μαθητές. Ερωτήσεις τέτοιου τύπου σημειώνονται και στα δύο προαναφέροντα εγχειρίδια ενώ στα υπόλοιπα δύο είναι ανύπαρκτες.

Το Βιβλίο 1 και το Βιβλίο 4 με την σειρά τους εμφανίζουν παρόμοια εικόνα στοχοθεσίας και ευκαιριών μάθησης. Αν και περιέχουν μεγαλύτερο αριθμό ερωτήσεων και στόχων συγκριτικά με τα Βιβλία 2 και 3, κυμαίνονται αποκλειστικά στα κατώτερα επίπεδα <<Ανακαλούν>>, <<Κατανοούν>> και <<Εφαρμόζουν>> της διάστασης της Γνωστικής Διαδικασίας της Αναθερημένης Ταξινομίας του Bloom, ενώ στη διάσταση της Γνώσης δεν εμφανίζεται κανένας στόχος που να ταξινομείται στην κατηγορία <<Μεταγνώση>>. Συγκεκριμένα από το Βιβλίο 1 αναλύθηκαν 102 ασκήσεις από τις οποίες προκύπτουν 380 διδακτικοί στόχοι από αυτούς 193 διδακτικοί στόχοι ταξινομούνται στην κατηγορία <<Ανακαλούν>> (50,8%), 123 διδακτικοί στόχοι ταξινομούνται στην κατηγορία <<Κατανοούν>> (32,4%) και 64 διδακτικοί στόχοι ταξινομούνται στην κατηγορία <<Εφαρμόζουν>> (16,8%). Όσον αφορά το Βιβλίο 3 αναλύθηκαν 137 ερωτήσεις-ασκήσεις από τις οποίες προέκυψαν 473 διδακτικοί στόχοι από εκείνους 241 ταξινομούνται στην κατηγορία <<Ανακαλούν>> (51,0%), 156 διδακτικοί στόχοι ταξινομούνται στην κατηγορία <<Κατανοούν>> (33,0%) και 76 διδακτικοί στόχοι ταξινομούνται στην κατηγορία <<Εφαρμόζουν>> (16,1%). Η εικόνα αυτή μοιάζει ως πιστό αντίγραφο καθώς βλέπουμε να επαναλαμβάνεται με μικρές αποκλίσεις από το ένα εγχειρίδιο στο άλλο. Η εικόνα αυτή προσεγγίζει αποκλειστικά κατώτερα επίπεδα της ταξινομίας με το 100% και στα δύο εγχειρίδια να παρέχουν χαμηλού γνωσιακού επιπέδου δεξιότητες τύπου LOCS. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με αυτά για τα κεφάλαια της <<Χημικής Ισορροπίας>> και <<Χημικής Κινητικής>> του Βιβλίου 1 που μελέτησε ο Καραγκούνης (31) αλλά και από την έρευνα τους Τσαπαρλής (30) ο οποίος υπογραμίζει την εμφάνιση τύπου HOCS στις εξετάσεις των Πανελλαδικών εξετάσεων Χημείας του 2019 και επισημαίνει την απουσία τέτοιου τύπου ερωτήσεων στο σχολικό εγχειρίδιο, στην περίπτωση μας Βιβλίο 1. Παρόμοια εικόνα εμφανίζεται και στην διάσταση της Γνώσης, με τη <<Μεταγνώση>> να

μην αναγνωρίζεται από τους συγγραφείς των εγχειριδίων καθώς δεν υπάρχει κανένας διδακτικός στόχος που να ταξινομείται σε αυτή την κατηγορία. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι αν και τα δύο εγχειρίδια περιέχουν έναν εξαιρετικά μεγάλο αριθμό ασκήσεων για το συγκεκριμένο κεφάλαιο, φαίνεται ότι οι διδακτικοί στόχοι και κατά συνέπεια οι ερωτήσεις-ασκήσεις απλά επαναλαμβάνονται. Οι ασκήσεις που διαδέχονται τις προηγούμενες φαίνεται να μην δίνουν κάτι επιπρόσθετο ενώ δεν υπάρχει καμία πρωτοτυπία στο ασκησιολόγιο έτσι ώστε να παρέχονται στους μαθητές διαφορικές ευκαιρίες μάθησης που προσεγγίζουν τα ανώτερα γνωσιακά επίπεδα. Τέλος, φαίνεται ότι οι συγγραφείς των εγχειριδίων δεν στοχεύουν στην ανάπτυξη μαθητών που συμμετέχουν ενεργά στην κατασκευή της γνώσης και στον έλεγχο της δικής τους γνώσης, αφού δεν συμπεριλαμβάνουν ερωτήσεις που να στοχεύουν στην ανάπτυξη της <<Μεταγνώσης>>.

Η εστίαση της προσοχής μας στις διαφορές που αναδύονται από τους εκπαιδευτικούς στόχους που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις των τεσσάρων εγχειριδίων ενισχύουν τα παραπάνω ευρήματα. Η κατηγορία 1Γ <<Ανακαλούν-Διαδικαστική Γνώση>> φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντική με το Βιβλίο 1 να εμφανίζει τη μεγαλύτερη απόδοση. Το σχολικό εγχειρίδιο φαίνεται να έχει τον μεγαλύτερο αριθμό διδακτικών στόχων στους οποίους ανακαλεί ο μαθητής κάποια αριθμητική εξίσωση για την επίλυση της άσκησης. Η κατηγορία της Διαδικαστικής Γνώσης περιορίζεται μόνο σε "αλγοριθμικά" προβλήματα τα οποία τυπικά θεωρούνται αριθμητικές ασκήσεις, συμπεραίνοντας ότι το Βιβλίο 1 στοχεύει σε δυνατούς λύτες. Το Βιβλίο 2 παρουσιάζεται να έχει την μικρότερη απόδοση στην κατηγορία 2Β <<Κατανοούν-Εννοιολογική Γνώση>>, η συγκεκριμένη κατηγορία συναντάται συνήθως σε αλγοριθμικού τύπου ασκήσεις, όπου ένας από τους στόχους είναι η αναπαράσταση κάποιων αντιδράσεων. Το Βιβλίο 2 εμφανίζει τον μικρότερο αριθμό ασκήσεων "αλγοριθμικού" τύπου γι' αυτό εμφανίζει και τη μικρότερη απόδοση στην κατηγορία 2Β. Η κατηγορία 4Β <<Αναλύουν-Εννοιολογική Γνώση>> βρέθηκε ότι συμπίπτει με τον ανώτερο στόχο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, ο στόχος αυτός υποστασιοποιείται από το Βιβλίο 2 το οποίο εμφανίζει την καλύτερη απόδοση στην συγκεκριμένη κατηγορία. Τέλος η κατηγορία 5Γ <<Αξιολογούν-Διαδικαστική Γνώση>> εμφανίζεται μόνο στο Βιβλίο 3 ενώ δεν εμφανίζεται σε κανένα στόχο των υπόλοιπων εγχειριδίων, ο στόχος αυτός επικεντρώνεται στην κριτική επεξεργασία και στην γνώση ειδικών τεχνικών όπως είναι η ογκομέτρηση. Συμπεραίνουμε ότι το Βιβλίο 3 συμπεριλαμβάνει ερωτήσεις που επιτρέπουν στην κατανόηση των χημικών πρακτικών όπως είναι για παράδειγμα η τιτλοδότηση.

5.3 Ανακεφαλαιωτικά συμπεράσματα

Στο Βιβλίο 1 όπου είναι και το σχολικό εγχειρίδιο που διδάσκεται στις σχολικές αίθουσες μέχρι και σήμερα δεν ικανοποιείται κανένας από τους ειδικούς στόχους που θεωρήθηκαν μέγιστης σημασίας και αναγράφονται στην υποενότητα <<4.1.3 Ανάλυση της απεικόνισης των ειδικών στόχων του επιδιωκόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών στις ερωτήσεις και ασκήσεις των εγχειριδίων>>. Δεν υπάρχει καμία άσκηση που να παρέχει πειραματικά ή εικονικά δεδομένα κάποιας καμπύλης ογκομέτρησης, ενώ δεν υπάρχει και κανένα παράδειγμα συσχέτισμού με την καθημερινή ζωή. Καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι αποκλίνει από την φιλοσοφία της Χημικής εκπαίδευσης και το γενικό πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών που αναγνωρίζει τη Χημεία ως πειραματική επιστήμη και την συνδέει άμεσα με την καθημερινή ζωή. Παρόμοια συμπεράσματα εμφανίζονται και για το Βιβλίο 4. Επισημαίνουμε ότι και τα δύο εγχειρίδια επικεντρώνονται σε χαμηλές γνωσιακές δεξιότητες <<Ανακαλούν>>, <<Κατανοούν>> και <<Εφαρμόζουν>> και δεν αναγνωρίζουν τη <<Μεταγνώση>> ως κατηγορία Γνώσης καθώς δεν συμπεριλαμβάνουν καμία ερώτηση μεταγνωστικού τύπου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης της τόσο σε πεδίο έρευνας όσο και στο πεδίο διδακτικής πράξης. Στο επίπεδο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η εργασία μπορεί να συμβάλλει στη διαμόρφωση των σχολικών εγχειριδίων Χημείας σε μία πιθανή αναμόρφωση τους στο μέλλον. Οι συγγραφείς των σχολικών εγχειριδίων λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα της εργασίας μας θα είναι σε θέση να διαμορφώσουν κατάλληλα τα σχολικά εγχειρίδια έτσι ώστε να αντικατοπτρίζονται σε αυτά όλες οι κατηγορίες της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom τόσο στη διάσταση της Γνώσης, όσο και στη διάσταση της Γνωστικής Διαδικασίας προσαρμοσμένα πάντα στο νέο ύφος που θεωρείται θετικό, δηλαδή εκείνο που στοχεύει στην ανάπτυξη των ανώτερων γνωσιακών δεξιοτήτων των μαθητών, στην ανάπτυξη των μεταγνωστικών τους δεξιοτήτων και στη σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή. Είναι σημαντικό οι συγγραφείς σε μία μεταγενέστερη αναθεώρηση του σχολικού εγχειριδίου να συμπεριλάβουν όλες τις προαναφερόμενες κατηγορίες γνωστικής διαδικασίας και γνώσης αν όχι εξίσου, τουλάχιστον αναλογικά. Οι ερωτήσεις στο τέλος του κεφαλαίου στα σχολικά εγχειρίδια Χημείας θα πρέπει να είναι διαμορφωμένες έτσι ώστε οι μαθητές να εφαρμόζουν νέες γνώσεις σε νέα μη οικεία πλαίσια, να δημιουργούν υποθέσεις, να σχεδιάζουν πλάνα δράσης για να επικυρώσουν τις υποθέσεις τους και να ασκούν κριτική στα χημικά φαινόμενα (22).

Σε επίπεδο διδακτικής πράξης είναι εξίσου σημαντικό οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν το μάθημα της Χημείας να είναι ενήμεροι ότι οι ερωτήσεις-ασκήσεις του σχολικού εγχειριδίου για το κεφάλαιο <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>> αλλά και για τα κεφά-

λαιο <<Χημική Ισορροπία>> και <<Χημική Κινητική>> που μελέτησε ο Καραγκούνης (31) κυμαίνονται αποκλειστικά στα τρία κατώτερα επίπεδα της ταξινόμιας του Bloom για τη διάσταση της γνωστικής διαδικασίας, με απουσία της κατηγορίας <<Μεταγνώση>> στη διάσταση της Γνώσης και απουσία παραδειγμάτων που έχουν εφαρμογή της Χημείας στην καθημερινή ζωή. Επιπρόσθετα έχοντας ως γνώμονα ότι οι Πανελλαδικές εξετάσεις για το μάθημα της Χημείας έχουν στραφεί ήδη προς αυτή την επιθυμητή κατεύθυνση (30), οι εκπαιδευτικοί είναι ανάγκη να αναπτύξουν δικές τους ερωτήσεις και ασκήσεις, ενώ μπορούν να συμβουλευόνται τα εγχειρίδια 2 και 3 προκειμένου να αντλήσουν το επιθυμητό υλικό ερωτήσεων και ασκήσεων, με σκοπό να προετοιμάσουν πιο σωστά και ολοκληρωμένα τους υποψήφιους για την τελική/ ανακεφαλαιωτική αξιολόγηση, χρησιμοποιώντας καταλληλότερο υλικό καθ' όλη τη διαδικασία της εκπαιδευτικής πράξης στα πλαίσια της διαμορφωτικής αξιολόγησης.

Τέλος είναι ανάγκη να αρχίζουν να εμφανίζονται και οι υπόλοιπες κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων <<Παρακολούθηση /δοκιμή / διάγνωση>> , <<Ρύθμιση>> και <<Αξιολόγηση/ Στοχασμός>> καθώς οι μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης που υποστασιοποιούνται από τα Βιβλία 2 και 3 ανήκουν αποκλειστικά στην κατηγορία <<Προσανατολισμού/ Προγραμματισμού>>. Την ιδιαίτερη αυτή ανάγκη υπογραμμίζουν πολλές έρευνες που θέλουν την ικανότητα των μαθητών να παρακολουθούν και να αξιολογούν τη μάθησή τους, δηλαδή τη μεταγνώση, να είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη της εννοιολογικής κατανόησης της Χημείας και της ικανότητας των μαθητών να πραγματοποιούν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών φαινομένων. Οι σύγχρονες τάσεις στην εκπαίδευση δείχνουν ότι η μεταγνώση χρησιμεύει ως εργαλείο για: (α) την ανάπτυξη της εννοιολογικής κατανόησης του μαθητευόμενου της χημείας, και (β) στην αξιοποίηση άλλων επιστημονικών ανώτερων τάξεων δεξιοτήτων σκέψης (37). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι αναγνωρίζοντας ότι η μεταγνώση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εννοιολογική κατανόηση της Χημείας, τις ανώτερες γνωσιακές δεξιότητες, την καθημερινή ζωή και τη μάθηση που βασίζεται σε νόημα , είναι ανάγκη να δοθεί επαρκής σημασία στη συμπερίληψη ερωτήσεων και ασκήσεων που να ενεργοποιούν όλες τις κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο, η ενεργοποίηση του μαθητή προκειμένου να είναι ενεργά μαθητευόμενος, να σχεδιάζει, να αξιολογεί και να παρακολουθεί τη μάθηση του θα είναι μονόδρομος.

5.4 Περιορισμοί έρευνας

Ένας περιορισμός αυτής της έρευνας θα μπορούσε να θεωρηθεί η εστίαση της ανάλυσης στο επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Είναι σκόπιμο να παρατηρήσουμε ότι το επιδιωκόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της χημείας είναι ένας μόνο παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών και δεν μπορεί να παρουσιάσει επαρκώς τη συνολική εικόνα της εκπαίδευσης της χημείας στη χώρα μας. Για να είναι σε θέση να αξιολογήσει κάποιος την πραγματικότητα της εκπαίδευσης, το εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών πρέπει να παρατηρηθεί και να αναλυθεί. Για να έρθουμε πιο κοντά στο εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών πραγματοποιήσαμε την ανάλυση στα εγχειρίδια ως μέρος του δυνητικά εφαρμοζόμενου αναλυτικού προγράμματος σπουδών που βρίσκεται ανάμεσα στο επιδιωκόμενο και εφαρμοζόμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η ανάλυση του περιεχομένου των σχολικών εγχειριδίων αν και έχει αντικειμενικά μειονεκτήματα όπως η πιθανή αλλαγή τους έχει και σημαντικά πλεονεκτήματα όπως στο ότι τα ευρήματα της ανάλυσης μπορούν να συμβάλουν στο να υπάρξει μία κατεύθυνση για τη βελτίωση τους σε μία ενδεχόμενη αλλαγή τους στο μέλλον. Επίσης, περιορίσαμε τη μελέτη μας στην ανάλυση μόνο ενός κεφαλαίου των εγχειριδίων. Παρόλο που στόχος μας ήταν να αναλύσουμε το <<βασικότερο>> και μεγαλύτερο σε έκταση κεφάλαιο δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα εάν τα αποτελέσματα μας μπορούν να γενικευτούν σε όλα τα κεφάλαια των σχολικών εγχειριδίων. Τα αποτελέσματα μας μπορούν να παρέχουν μία περισσότερο αντιπροσωπευτική συνολική εικόνα των ασκήσεων και ερωτήσεων του Βιβλίου 1 που χρησιμοποιείται στις σχολικές αίθουσες μέχρι και σήμερα καθώς συμπεριλαμβανομένου αυτής της μελέτης και της διπλωματικής εργασίας του Καραγκούνη (2019) που πραγματοποιήθηκε στο ΔιΧηNET καλύφθηκε η ανάλυση σε ένα μεγάλο εύρος των κεφαλαίων και συγκεκριμένα στα κεφάλαια <<Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία>>, <<Χημική Κινητική>> και <<Χημική Ισορροπία>>.

5.5 Ερευνητικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως επίκεντρο ανάλυσης τους στόχους που προάγουν οι ερωτήσεις-ασκήσεις του κεφαλαίου "Οξέα-Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία" των τεσσάρων σχολικών εγχειριδίων που είχαν προταθεί κατά τον θεσμό του <<πολλαπλού βιβλίου>> της Γ' Λυκείου και τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το συγκεκριμένο κεφάλαιο. Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να επεκταθεί στην ανάλυση και των υπόλοιπων κεφαλαίων από τα σχολικά εγχειρίδια με σκοπό να ενισχυθούν τα ευρήματα της έρευνας μας και να υπάρχει μία ολιστική εικόνα των σχολικών εγχειριδίων. Προτείνεται να πραγματοποιηθεί αντίστοιχη έρευνα και στα σχολικά εγχειρίδια Χημείας για την Α'

Λυκείου και τη Β' Λυκείου προκειμένου να βρεθεί πως οικοδομείται η γνώση και τι ευκαιρίες μάθησης προσφέρουν τα σχολικά εγχειρίδια των μικρότερων τάξεων του Λυκείου τόσο στο γνωστικό όσο και στο μεταγνωστικό επίπεδο. Τέλος, αναγνωρίζοντας ότι η Χημεία στη Γ' Λυκείου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας για την εισαγωγή των μαθητών στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, προτείνεται δεδομένης της δυσκολίας και της αλλαγής της φιλοσοφίας των εξετάσεων αυτών τα τελευταία χρόνια (30) να πραγματοποιηθεί έρευνα ευθυγράμμισης με σκοπό τον έλεγχο της συμφωνίας των διδακτικών στόχων που προκύπτουν από την ανάλυση των θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων, των διδακτικών στόχων που προωθούνται μέσω των ερωτήσεων-ασκήσεων του σχολικού εγχειριδίου και των στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πίνακας 1. Πίνακας της Αναθεωρημένης ταξινόμιας κατά Bloom

Διάσταση Γνωστική Διαδικασία						
Διάσταση Γνώση	1.Ανακαλούν Ανάκτηση σχετικής γνώσης από την μακροπρόθεσμη μνήμη	2. Κατανοούν Κατασκευή εννοιών μέσω των διδακτικών μηνυμάτων, συμπεριλαμβανομένης της προφορικής, γραπτής, και γραφική επικοινωνία	3.Εφαρμόζουν Πραγματοποίηση ή χρησιμοποίηση μιας διαδικασίας σε μια δεδομένη κατάσταση	4.Αναλύουν Ανάλυση του υλικού στα συστατικά του μέρη και καθορισμός της σχέσης τους σε μια συνολική δομή ή σκοπό.	5.Αξιολογούν Πραγματοποίηση κρίσεων με βάση τα κριτήρια και πρότυπα	6.Δημιουργούν Ανασύνθεση στοιχείων και σχηματισμό συνεκτικής δομής ή συνόλου. Αναδιοργάνωση των στοιχείων σε νέο σχέδιο ή δομή
A. Πραγματολογική γνώση Τα βασικά στοιχεία που οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν για να εξοικειωθούν με ένα συγκεκριμένο επιστημονικό κλάδο, ή για να λύσουν προβλήματα του κλάδου.						
B. Εννοιολογική γνώση Οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των βασικών στοιχείων σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπουν να λειτουργούν μαζί.						
Γ. Διαδικαστική γνώση Πώς να πραγματοποιηθεί κάτι, μέθοδος έρευνας, και τα κριτήρια για τη χρήση των δεξιοτήτων, αλγορίθμων, τεχνικών και μεθόδων.						
Δ. Μεταγνώση -Γνώση της νόησης γενικότερα καθώς και επίγνωση και γνώση της γνωστικής λειτουργίας του ίδιου του ατόμου						

Πηγή: Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., eds. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives; abridged edition. NY: Addison Wesley Longman, Inc.

Πίνακας 2. Ανάλυση της διάστασης γνωστική διαδικασία

Οι κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία	Εναλλακτικά ονόματα	Ορισμοί και παραδείγματα
1. Ανακαλούν - Ανάκτηση σχετικής γνώσης από την μακροπρόθεσμη μνήμη		
1.1 Αναγνωρίζουν	-Εντοπίζουν	Εντοπισμός γνώσης στην μακροπρόθεσμη μνήμη, συνεπής με το παρουσιασμένο υλικό (π.χ., αναγνώριση των ημερομηνιών των σημαντικότερων γεγονότων στην ιστορία των ΗΠΑ).
1.2 Ανακτούν/Ανακαλούν	- Ανακτούν	Ανάκτηση σχετικής γνώσης από τη μακροπρόθεσμη μνήμη (π.χ., ανάκληση στη μνήμη των ημερομηνιών των σημαντικότερων γεγονότων στην ιστορία των ΗΠΑ)
2. Κατανοούν -Κατασκευή εννοιών μέσω των διδακτικών μηνυμάτων, συμπεριλαμβανομένης της προφορικής, γραπτής, και γραφική επικοινωνία		
2.1 Ερμηνεύουν	<ul style="list-style-type: none"> - Αποσαφηνίζουν - Παραφράζουν - Αναπαρισταστούν - Μεταφράζουν 	Αλλαγή από μια μορφή αναπαράστασης (π.χ., αριθμητική) σε άλλο (π.χ., λεκτική) (π.χ., Παραφράζοντας σημαντικές ομιλίες και έγγραφα.
2.2 Παραθέτουν παραδειγμάτων	<ul style="list-style-type: none"> - Απεικονίζουν - Συγκεκριμενοποιούν 	Εύρεση ενός συγκεκριμένου παραδείγματος ή απεικόνισης μιας έννοιας ή μιας αρχής (π.χ., Δώστε παραδείγματα των διαφόρων καλλιτεχνικών στυλ ζωγραφικής).
2.3 Ταξινομούν	<ul style="list-style-type: none"> - Κατηγοριοποιούν - Ταξινομούν 	Διαπίστωση ότι κάτι ανήκει σε μια κατηγορία (π.χ., ταξινόμηση παρατηρούμενων η περιγραφόμενων περιπτώσεων ψυχικών διαταραχών).

Οι κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία	Εναλλακτικά ονόματα	Ορισμοί και παραδείγματα
2.4 Συνοψίζουν	-Γενικεύουν	Περίληψη ενός γενικού θέματος ή σημαντικών σημείων (α) (π.χ. Γράψτε μια σύντομη περίληψη του συμβάντος που απεικονίζεται σε μια βιντεοκασέτα).
2.5 Εξάγουν συμπεράσματα	<ul style="list-style-type: none"> - Διαπιστώνουν - Υπολογίζουν κατά προσέγγιση - Παρεμβάλουν - Προβλέπουν 	Διατύπωση ενός λογικού συμπεράσματος μέσω των παρουσιαζόμενων πληροφοριών (π.χ., κατά την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας, μέσω παραδειγμάτων η εξαγωγή συμπερασμάτων για τις γραμματικές αρχές).
2.6 Συγκρίνουν	<ul style="list-style-type: none"> - Αντιπαραβάλουν - Απεικονίζουν - Αντιστοιχούν 	Ανίχνευση αντιστοιχιών ανάμεσα σε δύο ιδέες, αντικείμενα, και παρόμοια αντικείμενα (π.χ., Σύγκριση ιστορικών γεγονότων με σύγχρονες καταστάσεις).
2.7 Εξηγούν	- Κατασκευάζουν (μοντέλα)	Κατασκευή μοντέλου αιτίας αποτελέσματος ενός συστήματος (π.χ., Εξήγηση των αιτιών των σημαντικών γεγονότων του 18ου αιώνα στη Γαλλία).

Οι κατηγορίες της διάστασης Γνωστική Διαδικασία	Εναλλακτικά ονόματα	Ορισμοί και παραδείγματα
3.Εφαρμόζουν -Πραγματοποίηση ή χρησιμοποίηση μιας διαδικασίας σε μια δεδομένη κατάσταση		
3.1 Εκτελούν	- Υλοποιούν	Εφαρμογή μιας διαδικασίας σε ένα γνωστό έργο (π.χ. Διαιρέστε ένα ακέραιο αριθμό από έναν άλλο ακέραιο αριθμό, και οι δύο να έχουν όμως πολλαπλά ψηφία).
3.2 Εφαρμόζουν	- Χρησιμοποιούν	Εφαρμογή μιας διαδικασίας σε ένα άγνωστο έργο (π.χ. χρήση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα σε κατάλληλες καταστάσεις)
4.Αναλύουν -Ανάλυση του υλικού στα συστατικά του μέρη και καθορισμός της σχέσης τους σε μια συνολική δομή ή σκοπό.		
4.1 Διαφοροποιούν	<ul style="list-style-type: none"> - Διακρίνουν - Αναδεικνύουν - Εστιάζουν - Επιλέγουν 	Διάκριση σχετικών από άσχετων μερών ή σημαντικών από ασήμαντων τμημάτων του παρουσιαζόμενου υλικού (π.χ. διάκριση μεταξύ σχετικών και άσχετων αριθμών σε ένα λεκτικό μαθηματικό πρόβλημα).
4.2 Οργανώνουν	<ul style="list-style-type: none"> - Βρίσκουν συνοχή - Ενσωματώνουν - Σκιαγραφούν - Αναλύουν συντακτικά - Δομούν 	Καθορισμός του τρόπου με τον οποίο τα στοιχεία προσαρμόζονται ή λειτουργούν σε μια συγκεκριμένη δομή (π.χ. Δόμηση στοιχείων μιας ιστορικής περιγραφής, ως αποδείξεις υπέρ ή κατά, μιας συγκεκριμένης επιστημονικής εξήγησης).
4.3 Αποδίδουν	- Αποδομούν	Καθορισμός απόψεων, προκαταλήψεων, αξιών, ή προθέσεων που υποκρύπτονται στο παρουσιαζόμενο υλικό (π.χ., Καθορισμός της πολιτικής άποψης του συγγραφέα ενός δοκιμίου).

Κατηγορίες και γνωστικές διαδικασίες	Εναλλακτικά ονόματα	Ορισμοί και παραδείγματα
5.Αξιολογούν - Πραγματοποίηση κρίσεων με βάση τα κριτήρια και πρότυπα		
5.1 Ελέγχουν	<ul style="list-style-type: none"> - Συντονίζουν - Ανιχνεύουν - Παρακολουθούν - Ελέγχουν 	Ανίχνευση ασυνεπειών ή σφαλμάτων σε μια διαδικασία ή σε ένα προϊόν. Καθορισμός της εσωτερικής συνοχής μιας διαδικασίας ή ενός προϊόντος. Ανίχνευση της αποτελεσματικότητας μιας διαδικασίας, δεδομένου ότι έχει τεθεί σε εφαρμογή (π.χ., Προσδιορίστε αν τα συμπεράσματα ενός επιστήμονα συνάγονται από τα παρατηρούμενα δεδομένα).
5.2 Κρίνουν	<ul style="list-style-type: none"> - Κρίνουν 	Ανίχνευση ανακολουθιών μεταξύ ενός προϊόντος και των εξωτερικών κριτηρίων. Καθορισμός
6.Δημιουργούν -Ανασύνθεση στοιχείων και σχηματισμό συνεκτικής δομής ή συνόλου. Αναδιοργάνωση των στοιχείων σε νέο σχέδιο ή δομή.		
6.1 Παράγουν	<ul style="list-style-type: none"> - Υποθέτουν 	Διατύπωση εναλλακτικών υποθέσεων που βασίζονται σε κριτήρια (π.χ., Δημιουργία υπόθεσης σε σχέση με ένα παρατηρούμενο φαινόμενο).
6.2 Σχεδιάζουν	<ul style="list-style-type: none"> - Σχεδιάζουν 	Επινόηση μιας διαδικασίας για την επίτευξη κάποιας εργασίας (π.χ., εκπονήστε μια ερευνητική εργασία σε ένα δεδομένο ιστορικό θέμα).
6.3 Παράγουν	<ul style="list-style-type: none"> - Κατασκευάζουν 	Εφεύρετε ένα προϊόν (π.χ. Δημιουργήστε ένα βιότοπο για ένα συγκεκριμένο σκοπό).

Πηγή: Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., eds. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives; abridged edition. NY: Addison Wesley Longman, Inc.

Πίνακας 3. Η διάσταση Γνωστική Διαδικασία εφαρμοσμένη στο πλαίσιο της Χημείας

	<u>Κατηγορία</u>	<u>Ορισμός</u>	<u>Παραδείγματα</u>
Χαμηλού επιπέδου Γνωστικές Δεξιότητες	<u>Ανακαλούν</u>	Ανακαλούν τη σχετική γνώση από την μακροπρόθεσμη μνήμη (αναγνωρίζουν, ανακαλούν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίζουν τα σύμβολα των χημικών στοιχείων • Να ανακαλούν τις ημερομηνίες ιστορικών χημικών καινοτομιών
	<u>Κατανοούν</u>	Κατασκευάζουν έννοιες μέσω των διδακτικών μηνυμάτων, συμπεριλαμβανομένης της προφορικής, γραπτής, και γραφικής επικοινωνίας (Μεταφράζουν, δίνουν παραδείγματα, ταξινομούν, δημιουργούν περιλήψεις, συνάγουν, συγκρίνουν, εξηγούν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να παραφράζουν χημικές έννοιες • Να δίνουν παράδειγμα μιας οργανικής ένωσης • Να κατατάσσουν υδατάνθρακες σε μονο-, δι-, πόλυ-, σακχαρίτες • Να συνοψίζουν ένα άρθρο • Να συνάγουν την μοριακή δομή μιας οργανικής ένωσης • Να συγκρίνουν τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα • Να εξηγούν την κατεύθυνση μιας αντίδρασης ισορροπίας
	<u>Εφαρμόζουν</u>	Πραγματοποιούν ή χρησιμοποιούν μιας διαδικασία σε μια δεδομένη κατάσταση (εκτελούν, εφαρμόζουν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να πραγματοποιούν μια απόσταση • Να εφαρμόζουν των νόμο των ιδανικών αερίων
Υψηλού επιπέδου Γνωστικές Δεξιότητες	<u>Αναλύουν</u>	Αναλύουν το υλικό στα συστατικά του μέρη και καθορίζουν τη σχέση τους σε μια συνολική δομή ή σκοπό (διαφοροποιούν, οργανώνουν, αποδίδουν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίζουν τα σημαντικά στοιχεία ενός προβλήματος • Να αναλύουν μια ερευνητική έκθεση Χημείας • Να παρατηρούν την στάση του συγγραφέα ενός χημικού άρθρου
	<u>Αξιολογούν</u>	Πραγματοποιούν κρίσεις με βάση τα κριτήρια και πρότυπα (ελέγχουν, κριτικάρουν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να ελέγχουν την ορθολογικότητα της λύσης • Να κριτικάρουν διαφορετικές χημικές μεθόδους
	<u>Δημιουργούν</u>	Ανασυνθέτουν στοιχεία και σχηματίζουν συνεκτικές δομές ή σύνολα. Αναδιοργανώνουν τα στοιχεία σε νέα σχέδια ή δομές. (δημιουργούν, σχεδιάζουν, παράγουν)	<ul style="list-style-type: none"> • Να δημιουργούν υποθέσεις • Να σχεδιάζουν μια χημική μέθοδο • Να γράφουν μια χημική έκθεση

Πηγή: Tikkanen, G., & Aksela, M. (2012). Analysis of Finnish chemistry matriculation examinations questions according to cognitive complexity. Nordic Studies in Science Education, 8(3), 258 – 268

Πίνακας 4. Κατηγορίες και Τύποι Ερωτήσεων και Προβλημάτων από Επιλεγμένα εγχειρίδια Χημείας

Γνωστική κατηγορία και τύποι ερωτήσεων ή προβλημάτων	Παραδείγματα από εγχειρίδια
Γνώση	
<p><u>Ανακαλώντας:</u> Ζητείται από τους μαθητές να δώσουν μία απάντηση ανακαλώντας πληροφορίες όπως ο ορισμός μίας έννοιας, να περιγράψουν ένα φαινόμενο, να κατηγοριοποιήσουν, να ονομάσουν ή να αναγνωρίσουν διαφορετικούς τύπους χημικών ενώσεων ή αντιδράσεων.</p> <p><u>Ερευνώντας:</u> Ζητείται από τους μαθητές να βρουν μία συγκεκριμένη πληροφορία μέσα από το εγχειρίδιο ή από άλλες πηγές.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Δώσε το όνομα ή το χημικό τύπο των οξέων που ακολουθούν: α) HBrO_3, ... β) Υδροϊώδιο ... • Συμβουλέψου ένα βιβλίο ώστε να βρεις: α) δύο μέταλλα λιγότερο πυκνά από το νερό,...
Κατανόηση	
<p><u>Μετατρέποντας Σωματίδια ↔ Σύμβολα :</u> Οι μαθητές μεταφράζουν μια αναπαράσταση από σωματιδιακές μορφές σε συμβολικές μορφές ή αντίστροφα.</p> <p><u>Αναπαριστώντας:</u> Οι μαθητές αναπαριστούν δεδομένα ή διαδικασίες σε γραφικές ή συμβολικές αναπαραστάσεις.</p> <p><u>Ερμηνεύοντας:</u> Οι σπουδαστές ερμηνεύουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται μέσω διάφορων μορφών (γραφικές, συμβολικές ή οποιεσδήποτε άλλες μορφές αναπαράστασης).</p> <p><u>Ταξινομώντας:</u> Οι μαθητές καλούνται να κατηγοριοποιήσουν χημικές ενώσεις, αντιδράσεις ή αλληλεπιδράσεις περιγράφοντας τις ή παρουσιάζοντας τις στις διάφορες μορφές (μακροσκοπικές, σωματιδιακές, συμβολικές).</p> <p><u>Εξηγώντας:</u> Ζητείται από τους μαθητές να δικαιολογήσουν μια απάντηση ή να αιτιολογήσουν μια απόφαση.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ποια από τις επόμενες εξισώσεις περιγράφει καλύτερα την αντίδραση η οποία φαίνεται στο διάγραμμα: α) $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$; β) $6A + 4B \rightarrow \Gamma + \Delta$; ... • Το σημείο βρασμού και το σημείο πήξεως του διοξειδίου του θείου είναι $-10\text{ }^\circ\text{C}$ και $72,7\text{ }^\circ\text{C}$ αντίστοιχα (σε 1 atm). Σύμφωνα με τη πληροφορία αυτή σχεδίασε το διάγραμμα φάσης του SO_2. • Αντιστοίχισε τις περιγραφές των παρακάτω ογκομετρήσεων με τα διαγράμματα α) ισχυρό οξύ προστίθεται σε ισχυρή βάση, ... • Ποιο από τα επόμενα σχήματα είναι πιθανότερο να αντιπροσωπεύει μία ιοντική ένωση ... • Γιατί η μεταβολή της ενθαλπίας είναι ευκολότερο να μετρηθεί από την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας

Γνωστική κατηγορία και τύποι ερωτήσεων ή προβλημάτων	Παραδείγματα από εγχειρίδια
<p style="text-align: center;">Εφαρμογή</p> <p><u>Εκτέλεση (ποσοτική)</u>: Οι μαθητές εφαρμόζουν συγκεκριμένους αλγόριθμους ή διαδικασίες χρησιμοποιώντας ποσοτικούς συλλογισμούς για να δημιουργήσουν μια απάντηση.</p> <p><u>Εκτέλεση (Ποιοτικός)</u>: Οι μαθητές εφαρμόζουν συγκεκριμένους αλγόριθμους ή διαδικασίες χρησιμοποιώντας ποιοτικούς συλλογισμούς για να δημιουργήσουν μια απάντηση.</p> <p style="text-align: center;">Ανάλυση</p> <p><u>Συγκρίνοντας</u>: Οι μαθητές συγκρίνουν τις ιδιότητες των καταστάσεων (π.χ., τοποθέτηση ουσιών κατά σειρά αυξανόμενου σημείου βρασμού ή διαλυτότητας στο νερό).</p> <p><u>Συμπεράσματα-Προβλέψεις</u>: Οι μαθητές αντλούν συμπεράσματα ή κάνουν προβλέψεις σχετικά με τις ιδιότητες ή τη συμπεριφορά των καταστάσεων χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που παρέχονται και τις δικές τους γνώσεις.</p> <p style="text-align: center;">Σύνθεση</p> <p><u>Σχεδιάζοντας</u>: Οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων ή να παραθέσουν μια ιδέα.</p> <p style="text-align: center;">Αξιολόγηση</p> <p><u>Αξιολογώντας</u>: Οι μαθητές αξιολογούν την εγκυρότητα μιας απάντησης ή ασκούν κριτική σε μια ιδέα ή μια διαδικασία.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Υπολόγισε τα γραμμάρια που περιέχονται σε 0,25 L KBr συγκέντρωσης 0,15 M • Σχεδίασε τη δομή κατά Lewis των επόμενων μορίων ή ιοντικών ενώσεων α) PF₃,... • Γράψε τις συμπυκνωμένες δομές των επόμενων ατόμων α) Ga,... • Ποιες οι διαφορές και οι ομοιότητες των δύο σχημάτων; • Κατέταξε τις επόμενες ενώσεις κατά σειρά αυξανόμενης πτητικότητας: α) CH₄ β) CBr₄,... • Χρησιμοποιώντας μία κωνική φιάλη, ένα μανόμετρο και εργαστηριακό εξοπλισμό σχεδίασε ένα πείραμα ώστε να μετρήσεις την πίεση του H_{2(g)} το οποίο παράγεται από μία αντίδραση. • Σε έναν μαθητή ζητήθηκε να υπολογίσει τη διαλυτότητα του Mg₃(AsO₄)₂ σε νερό, αυτός υπέθεσε ότι ... Να βρείτε το λάθος του.

Πηγή: Dávila, K., & Talanquer, V. (2010). Classifying End-of-Chapter Questions and Problems for Selected General Chemistry Textbooks Used in the United States. pp. 87(1), 97-101

Πίνακας 5. Ανάλυση της διάστασης Γνώση

Κυριότεροι τύποι και υποκατηγορίες	Παραδείγματα
<u>A. Πραγματολογική γνώση-</u> Τα βασικά στοιχεία που οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν για να εξοικειωθούν με ένα συγκεκριμένο επιστημονικό κλάδο, ή για να λύσουν προβλήματα του κλάδου.	
A1 Γνώση της ορολογίας A2 Γνώση συγκεκριμένων λεπτομερειών και στοιχείων	<ul style="list-style-type: none"> • Τεχνικό Λεξιλόγιο, σύμβολα μουσικής • Σημαντικούς φυσικούς πόρους, αξιόπιστες πηγές πληροφοριών
<u>B. Εννοιολογική γνώση-</u> Οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των βασικών στοιχείων σε μια ευρύτερη δομή που τους επιτρέπουν να λειτουργούν μαζί.	
B1 Γνώση ταξινομήσεων και κατηγοριών B2 Γνώση αρχών και των γενικεύσεων B3 Γνώση θεωριών, μοντέλων και δομών	<ul style="list-style-type: none"> • Περίοδοι του γεωλογικού χρόνου, μορφές ιδιοκτησίας των επιχειρήσεων • Πυθαγόρειο θεώρημα, νόμος της προσφοράς και της ζήτησης • Θεωρία της Εξέλιξης, δομή του Κογκρέσου
<u>Γ. Διαδικαστική γνώση</u> -Πώς να πραγματοποιηθεί κάτι, μέθοδος έρευνας, και τα κριτήρια για τη χρήση των δεξιοτήτων, αλγορίθμων, τεχνικών και μεθόδων.	
Γ1 Γνώση ειδικών δεξιοτήτων και αλγορίθμων Γ2 Γνώση ειδικών τεχνικών και μεθόδων Γ3 Γνώση κριτηρίων για τον προσδιορισμό της χρησιμοποίησης των κατάλληλων διαδικασιών	<ul style="list-style-type: none"> • Δεξιότητες που χρησιμοποιούνται στη ζωγραφική με νερομπογιές, αλγόριθμοι διαίρεσης ακέραιων αριθμών • Τεχνικές συνέντευξης, επιστημονική μέθοδος • Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί πότε πρέπει να εφαρμόσει μια διαδικασία που περιλαμβάνει το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, τα κριτήρια για να κρίνει τη δυνατότητα εφαρμογής μιας ειδικής μεθόδου για την εκτίμηση του κόστους των επιχειρήσεων

Κυριότεροι τύποι και υποκατηγορίες	Παραδείγματα
Δ. Μεταγνώση -Γνώση της νόησης γενικότερα καθώς και επίγνωση και γνώση της γνωστικής λειτουργίας του ίδιου του ατόμου	
<p>Δ1 Στρατηγική της γνώσης</p> <p>Δ2 Επίγνωση και γνώση των γνωστικών διεργασιών του ίδιου</p> <p>Δ3 Αυτογνωσία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση της σκιαγράφησης ως μέσο σύλληψης της δομής ενός συνόλου συνδυσασμένων στοιχείων του θέματος σε ενός σχολικού βιβλίου, γνώση της χρήσης της ευρετικής ανάλυσης • Γνώση των τύπων των εξετάσεων που χορηγούνται από συγκεκριμένους δασκάλους, γνώση των γνωστικών απαιτήσεων διαφορετικών εργασιών • Γνώση ότι η τέχνη της κριτικής άρθρων είναι προσωπική ικανότητα, ενώ η γραφή δοκιμίων είναι προσωπική αδυναμία.. Επίγνωση του προσωπικού επιπέδου γνώσης.

Πηγή: Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., eds. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives; abridged edition. NY: Addison Wesley Longman, Inc

Πίνακας 6. Ανάλυση της διάστασης Γνώση εφαρμοσμένη στο πλαίσιο της Χημείας

<u>Κατηγορία</u>	<u>Ορισμός</u>	<u>Παραδείγματα</u>
A. Πραγματολογική γνώση	Γνώση της ορολογίας, συγκεκριμένων λεπτομερειών και στοιχείων	<ul style="list-style-type: none">• Συμβολική γλώσσα της Χημείας• Ονόματα γνωστών επιστημόνων• Ημερομηνίες ιστορικών χημικών καινοτομιών
B. Εννοιολογική γνώση	Γνώση ταξινομήσεων, κατηγοριών, αρχών, γενικεύσεων θεωριών, μοντέλων και δομών	<ul style="list-style-type: none">• Περιοδικός πίνακας στοιχείων• Αρχή Le Chatelier• Ατομική θεωρία
Γ. Διαδικαστική γνώση	Γνώση ικανοτήτων ενός συγκεκριμένου θέματος, αλγορίθμων, τεχνικών, μεθόδων και κριτηρίων για τον προσδιορισμό του πότε θα χρησιμοποιήσουμε την κατάλληλη διαδικασία	<ul style="list-style-type: none">• Εργαστηριακές ικανότητες• Μέθοδοι χημικής διερεύνησης• Μαθηματικές πράξεις σε ποσοτικά προβλήματα Χημείας
Δ. Μεταγνώση	Γνώση της γνωστικής λειτουργίας γενικά καθώς επίσης και ως επίγνωση και γνώση της γνωστικής λειτουργίας του ίδιου του ατόμου	<ul style="list-style-type: none">• Στρατηγικές δοκιμής• Πλεονεκτήματα και αδυναμίες του μαθητή

Πηγή: Tikkanen, G., & Aksela, M. (2012). Analysis of Finnish chemistry matriculation examinations questions according to cognitive complexity. *Nordic Studies in Science Education*, 8(3), 258 – 268

Πίνακας 7. Κατηγορίες μεταγνωστικών δραστηριοτήτων και παραδείγματα από εγχειρίδιο Χημείας

<u>Κατηγορία</u>	<u>Μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης</u>	<u>Παραδείγματα από εγχειρίδιο χημείας</u>
<p>Προσανατολισμός/ Προγραμματισμός (M-OrPI)</p>	<p>Η προετοιμασία του μαθησιακού έργου γίνεται με εξέταση του ίδιου του μαθησιακού έργου, την κατάσταση και αξιολόγηση αυτού, σκεπτόμενος πιθανούς μαθησιακούς στόχους και περιεχόμενα.</p> <p>Προετοιμασία μιας μαθησιακής διαδικασίας σκεπτόμενος τις τρέχοντες δραστηριότητες, επεξεργάζοντας τις απαραίτητες πηγές, τις προηγούμενες γνώσεις και διαθέσιμες πληροφορίες. Στη συνέχεια, γίνεται ο σχεδιασμός της μαθησιακής διαδικασίας και αποφασίζεται η κατεύθυνση και το πλάνο δράσης με βάση τις πληροφορίες του προσανατολισμού.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Μελετήστε τις διάφορες χημικές δραστηριότητες και επιλέξτε με ποια σειρά θα κάνετε τις δραστηριότητες. Μεταφέρετε τα ερευνητικά σας ερωτήματα στην αναφορά σας.
<p>Παρακολούθηση /δοκιμή / διάγνωση (M-MoTeDi)</p>	<p>Παρατηρώντας, κατά τη διάρκεια της εργασίας την επίδοση και αν οι μαθησιακοί στόχοι και η διαδικασία μάθησης επιτυγχάνονται σύμφωνα με το σχέδιο.</p> <p>Η δοκιμή είναι ένας πιο αποτελεσματικός τρόπος για να ελέγξεις εάν κάποιος κατανοεί, θυμάται ή έχει επίγνωση του θέματος και αν τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι παρόμοια με αυτά που είχε κατά νου.</p> <p>Η διάγνωση αφορά την διαπίστωση των κενών της γνώσης μας, των δεξιοτήτων και την ικανότητα να επικεντρωνόμαστε στις πιο ουσιαστικές πληροφορίες του θέματος.</p> <p>Παρακολούθηση σημαίνει ότι οι μαθητές ενεργά παρατηρούν την πρόοδο των μαθησιακών τους δραστηριοτήτων.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Γράψτε, με δικά σας λόγια, ποιος είναι ο σκοπός του χημικού πειράματος. • Σημειώστε αναπάντεχα θέματα ή πράγματα κατά τη διάρκεια του πειράματος χημείας/έρευνας. • Πώς λειτουργεί η συνεργασία στην ομάδα σας;

<u>Κατηγορία</u>	<u>Μεταγνωστικές δραστηριότητες μάθησης</u>	<u>Παραδείγματα από εγχειρίδιο χημείας</u>
Ρύθμιση (M-Ad)	<p>Εισάγοντας αλλαγές στους μαθησιακούς στόχους και στη διαδικασία μάθησης βάσει των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης, των δοκιμών, και της διάγνωσης.</p> <p>Εξελίσσοντας τις προηγούμενες γνώσεις χημείας και αλλάζοντας τους μαθησιακούς στόχους, δοκιμάζοντας άλλους τρόπους ρύθμισης της μαθησιακής διαδικασίας.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αλλάξτε το περιεχόμενο και το σχέδιο δράσης σας αν είναι απαραίτητο αφού συζητήσετε με τον προϊστάμενο σας για το άρθρο σχετικά με τη χημική βιομηχανία.
Αξιολόγηση/ στο- χασμός (M-EvRe)	<p>Κρίνοντας τον βαθμό κατά τον οποίο τα μαθησιακά αποτελέσματα συμφωνούν με τους στόχους της μαθησιακής διαδικασίας που είχαν αρχικά τεθεί, σκεπτόμενος τα πράγματα που έχουν μάθει.</p> <p>Κρίνοντας και επεξεργάζοντας τα πράγματα και το βαθμό με τον οποίο η μαθησιακή διαδικασία έχει προχωρήσει όπως είχαν φανταστεί.</p> <p>Προσπαθώντας να εξηγήσω με δικά μου λόγια το κύριο νόημα του μαθήματος, καθώς και να απαντήσω σε ερωτήσεις των συνομηλίκων μου για το αντικείμενο του θέματος.</p> <p>Σκεφτείτε τον τρόπο προσέγγισης που θα υιοθετηθεί σχετικά με τη δυνατότητα αξιοποίησης της συνεργασίας με τους συμμαθητές σας.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Εξετάστε και προσδιορίστε ποιες ερευνητικές ερωτήσεις που διατυπώσατε στην εισαγωγή απαντήθηκαν. • Ελέγξτε αν έχετε περιγράψει τα πάντα για να απαντηθούν οι ερευνητικές σας ερωτήσεις. • Απαντήσατε στις ερωτήσεις 1.2 και 1.3 ξεχωριστά ή σε συμφωνία με άλλους;

Πηγή: Overman, M., Verrunt, J., Meijer, P., Bulte, A., & Brekelmans, M. (2013). Textbook Questions in Context-Based and Traditional Chemistry Curricula Analysed from a Content Perspective and a Learning Activities Perspective. *International Journal of Science Education*, σσ. 35(17), 2954-2978.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ - ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ		
5.2 Οξέα Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία		
ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΓΝΩΣΗ
	Οι μαθητές και οι μαθήτριες είναι ικανοί/-ές να:	
Ηλεκτρολύτες - Ιοντισμός οξέων - βάσεων	• <u>διακρίνουν</u> τις χημικές ενώσεις σε ηλεκτρολύτες και μη ηλεκτρολύτες	2B
	• <u>περιγράφουν</u> το μηχανισμό της διάστασης και του ιοντισμού των ετεροπολικών και ομοιοπολικών ενώσεων αντίστοιχα	1B
Οξέα-βάσεις κατά Brønsted Lowry Αμφιπρωτικές ουσίες Βαθμός ιοντισμού Ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις	• <u>διατυπώνουν</u> τους ορισμούς των οξέων και βάσεων κατά Brønsted -Lowry	1B
	• <u>γράφουν</u> αντιδράσεις ιοντισμού οξέων βάσεων κατά Brønsted -Lowry και να <u>αναγνωρίζουν</u> τα συζυγή ζεύγη	2B,1B
	• <u>αναφέρουν</u> τι είναι οι αμφιπρωτικές ουσίες και να <u>δείχνουν</u> τον αμφιπρωτικό χαρακτήρα ορισμένων ουσιών μέσω αντιδράσεων	1B,2B
	• <u>συγκρίνουν</u> την σχετική ισχύ οξέων και βάσεων με βάση τη μοριακή δομή τους	4B
	• <u>διατυπώνουν</u> τον ορισμό του βαθμού ιοντισμού και να <u>διακρίνουν</u> τα οξέα σε ισχυρά και ασθενή	1B,2B
Ιοντισμός ασθενών μονοπρωτικών οξέων και βάσεων	• <u>γράφουν</u> και να <u>εφαρμόζουν</u> τις σταθερές ιοντισμού ασθενών οξέων (K_a) και ασθενών βάσεων (K_b)	1Γ,3Γ
	• <u>αποδεικνύουν</u> τον νόμο αραίωσης του Ostwald και να τον <u>εφαρμόζουν</u> με τις κατάλληλες προσεγγίσεις	3Γ,3Γ
	• <u>χρησιμοποιούν</u> τον βαθμό ιοντισμού και την τιμή της σταθεράς ιοντισμού σαν κριτήρια για τη <u>σύγκριση</u> της ισχύος των οξέων ή βάσεων	2B, 2Γ
Αυτοϊοντισμός νερού - pH και pOH	• γράφουν τη χημική εξίσωση αυτοϊοντισμού του νερού και το γινόμενο ιόντων νερού (K_w)	2B, 2Γ
	• διατυπώνουν τον ορισμό του pH και του pOH και να γράφουν τη μεταξύ τους σχέση	1B,1Γ
	• αποδεικνύουν τη σχέση μεταξύ K_a και K_b συζυγούς ζεύγους	3Γ
Επίδραση κοινού ιόντος (ΕΚΙ)	• εξηγούν το αποτέλεσμα της επίδρασης κοινού ιόντος στον ιοντισμό: 1) ασθενών οξέων με επίδραση α) ισχυρού οξέος και β) συζυγούς βάσης, 2) ασθενών βάσεων με επίδραση α) ισχυρής βάσης και β) συζυγούς οξέος	2B
Ρυθμιστικά διαλύματα	• διατυπώνουν τον ορισμό των ρυθμιστικών διαλυμάτων	1B
	• αναφέρουν ότι τα ρυθμιστικά διαλύματα περιέχουν ένα	1B

	<p>συζυγές ζεύγος ασθενούς οξέος - βάσεως σε παραπλήσιες συγκεντρώσεις</p> <ul style="list-style-type: none"> • περιγράφουν τρόπους παρασκευής ρυθμιστικών διαλυμάτων και να τους πραγματοποιούν στο εργαστήριο • αναφέρουν τη χρησιμότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων στη καθημερινή ζωή, δίνοντας σχετικά παραδείγματα • αποδεικνύουν την εξίσωση Henderson και να τη χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό του pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος • ερμηνεύουν την αντίσταση των Ρυθμιστικών διαλυμάτων στη μεταβολή του pH κατά την αραιώση και τη προσθήκη μικρών ποσοτήτων ισχυρών οξέων ή βάσεων σ' αυτά 	<p>1Γ, 3Γ</p> <p>1B,2B</p> <p>3Γ, 3Γ</p> <p>2B</p>
<p>Δείκτες - Ογκομέτρηση</p>	<ul style="list-style-type: none"> • διατυπώνουν τον ορισμό των οξεοβασικών δεικτών • εξηγούν τη δράση τους και να αναφέρουν παραδείγματα • υπολογίζουν το λόγο $[H_2A]/[A^-]$ και να εκτιμούν το χρώμα του διαλύματος στο οποίο προστίθεται μικρή ποσότητα του δείκτη • διατυπώνουν τον ορισμό της ογκομέτρησης εξουδετέρωσης, του ισοδύναμου και του τελικού σημείου • αναφέρουν τα όργανα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται και να περιγράφουν τη διαδικασία ογκομέτρησης • αναφέρουν τι είναι η καμπύλη ογκομέτρησης εξουδετέρωσης, να κατασκευάζουν καμπύλες ογκομέτρησης ισχυρών ή ασθενών οξέων και βάσεων από πειραματικά ή εικονικά δεδομένα, να ερμηνεύουν τη μορφή τους και να προσδιορίζουν το ισοδύναμο σημείο • προσδιορίζουν την άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος οξέος ή βάσης από κατάλληλα δεδομένα ογκομέτρησης • επιλέγουν τους κατάλληλους δείκτες για το προσδιορισμό του τελικού σημείου • αναφέρουν εφαρμογές της ογκομέτρησης από την καθημερινή ζωή (προσδιορισμός της οξύτητας λαδιού, περιεκτικότητας του ξιδιού σε οξικό οξύ) 	<p>1B</p> <p>2Γ, 2Γ</p> <p>2Γ, 3Γ</p> <p>1B</p> <p>1B, 2Γ</p> <p>1B,2Γ,2Γ,3Γ</p> <p>2Γ</p> <p>2Γ</p> <p>1Γ</p>

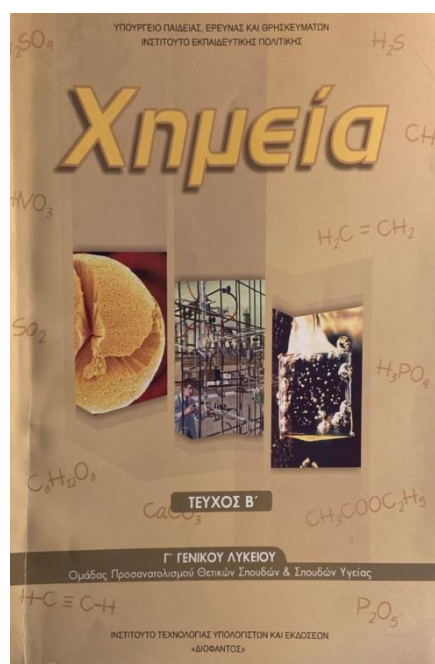
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πολλαπλά βιβλία Χημείας Γ΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης - Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

Τα Σχολικά βιβλία για το μαθητή

Για τα 4 σχολικά εγχειρίδια Χημείας που μελετώνται στην παρούσα εργασία (παρατίθεται ο τίτλος, η βαθμίδα, οι συγγραφείς και το εξώφυλλο):

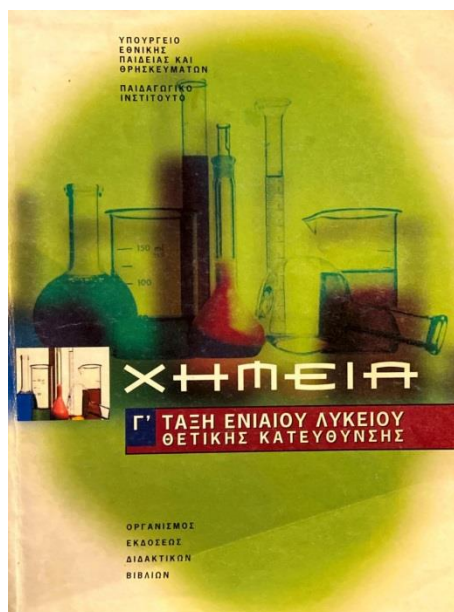
- Βιβλίο 1** ΧΗΜΕΙΑ, Τεύχος Β΄, Γ΄ Γενικού Λυκείου (Ομάδα Σ. Λιοδάκη: Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης).



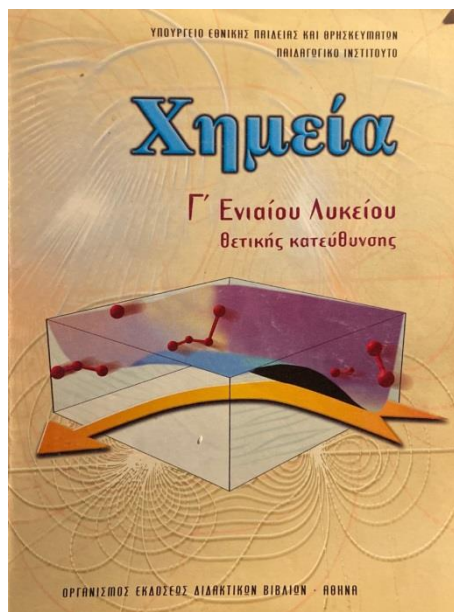
- Βιβλίο 2** ΧΗΜΕΙΑ, Γ΄ Ενιαίου Λυκείου (Θ. Μαυρομούστακος, Α. Κολοκούρης, Κ. Παπακωνσταντίνου, Π. Σιניγάλιας, Κ. Λάππας).



Βιβλίο 3 ΧΗΜΕΙΑ, Γ' Ενιαίου Λυκείου, (Γ. Μα-
νουσάκης, Ι. Κεφαλλονίτης, Β. Χρη-
στίδης, Δ. Χηνιάδης).



Βιβλίο 4 ΧΗΜΕΙΑ, Γ' Ενιαίου Λυκείου (Κ.
Τσίπης, Α. Βάρβογλης, Α. Γιούρη-
Τσοχατζή, Δ. Δερπάνη, Π. Παλαμι-
τζόγλου, Γ. Παπαγεωργίου).



Αναφορές

1. **ASLAN , Oktay , ŞENEL ZOR , Tuba and ZOR, Erhan.** Analyzing of 5th Grade Science Textbooks in Terms of Measurement and Assessment Techniques. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2019, Vol. 48, no. 1, pp. 737-756.
2. **Rusek, Martin and Vojří , Karel .** Analysis of Text Difficulty in Lower-secondary Chemistry Textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*. 2019, Vol. 20, pp. 85-94.
3. **Mikk, J.** *Textbook: Research and Writing*. Frankfurt am Main : Peter Lang, 2000.
4. **Κουλουμπαρίτση , Α Χ.** *Η Κατανόηση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα στα Σχολικά Βιβλία και στη Διδακτική Πράξη: Συστημική Συσχέτιση και Αξιολόγηση. Εφαρμογές στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση.* Αθήνα : Γρηγόρης, 2003.
5. **Καψάλης, Α και Χαραλάμπους, Δ.** *Σχολικά Εγχειρίδια Θεσμική Εξέλιξη και Σύγχρονη Προβληματική.* Αθήνα : Έκφραση., 1995.
6. Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 12 Ιανουάριος 2020.] http://www.pi-schools.gr/paideia_dialogos/analitika-programata.pdf.
7. **Elmas, Ridvan, et al.** The Intellectual Demands of the Intended Chemistry Curriculum in Czechia, Finland, and Turkey: A Comparative Analysis Based on the Revised Bloom's Taxonomy. *Chemistry Education Research and Practice*. 2020.
8. **Van den Akker , J.** Curriculum perspectives: An introduction. [book auth.] J van den Akker, W Kuiper and U Hameyer (Eds.). *Curriculum landscapes and trends*. s.l. : Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003, pp. 1-10.
9. **Valverde, G, et al.** *According to the Book: Using TIMSS to Investigate the Translation of Policy into Practice through the World of Textbooks.* London : Kluwer Academic Publishers., 2002.
10. **Okeeffe, L.** A Framework for Textbook Analysis. *International Review of Contemporary Learning Research*. 2012, Vol. 2, no. 1, pp. 1-13.
11. **Κασσωτάκης, Μιχάλης .** *Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών: Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Πρακτικές Εφαρμογές.* Αθήνα : Γρηγόρη, 2013.
12. **Mager , R F.** *Preparing Instructional Objectives (2η έκδ.).* Fearon Publ., Belmont : (Ελληνική μετάφραση: Διδακτικοί στόχοι και διδασκαλία, Αφοί Κυριακίδη , Θεσσαλονίκη , 1985), 1975.
13. **Ματσαγγούρας , Ηλίας Γ. .** *Εισαγωγή στις Επιστήμες της Παιδαγωγικής Εναλλακτικές Προσεγγίσεις, Διδακτικές Προεκτάσεις.* Αθήνα : Gutenberg, 2009.
14. **Anderson, L W, et al.** *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Longman : s.n., 2001.
15. **Ματσαγγούρας, Η.** *Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας.* Αθήνα: Gutenberg : s.n., 2003.
16. **Krathwohl, David R. .** A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*. 2002, Vol. 41 , no. 4, pp. 212-218.

17. **Tyler, Ralph W.** *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago Press : s.n., 2013.
18. **Dávila, Kariluz and Talanquer, Vicente.** Classifying End-of-Chapter Questions and Problems for Selected General Chemistry Textbooks Used in the United States. *Journal of Chemical Education*. 2010, Vol. 87, no. 1, pp. 97-101.
19. **Okanlawon, Ayoade Ejiwale.** A Comparative Analysis of Cognitive Complexity of Nigerian Senior School Certificate Chemistry Examination Questions Constructed by Two Examination Bodies. *Research on Humanities and Social Sciences*. 2016, Vol. 6 , no. 2, pp. 38-50.
20. **Wei, Bing** . The change in the intended Senior High School Chemistry Curriculum in China: Focus on intellectual demands. *Chemistry Education Research and Practice*. 2020, Vol. 21, no. 1, pp. 14-23.
21. **Wei, Bing and Ou , Yitong.** A Comparative Analysis of Junior High School Science Curriculum Standards in Mainland China, Taiwan, Hong Kong, and Macao: Based on Revised Bloom's Taxonomy. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2018, Vol. 17, no. 8, pp. 1459-1474.
22. **Upahi, Johnson Enero and Jimoh , Mutaheer Akangbe** . Classification of End-of-Chapter Questions in Senior School Chemistry Textbooks used in Nigeria. *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2016, Vol. 4, no. 1, pp. 90-102.
23. **Tikkanen , Greta and Aksela, Malja.** Analysis of Finnish chemistry Matriculation Examination questions according to Cognitive Complexity. *Nordic Studies in Science Education*. 2012, Vol. 8, no. 3, pp. 258-268.
24. **Tsaparlis, G and Zoller, U.** Evaluation of higher vs. lower-order cognitive skills-type examinations in chemistry: Implications for university in-class assessment and examinations. *University Chemistry Education*. 2003, Vol. 7 , no. 2, pp. 50 – 57.
25. **Zoller , Uri and Tsaparlis , Georgios** . Higher and Lower-Order Cognitive Skills: The Case of Chemistry. *Research in Science Education*. 1997, Vol. 27, no. 1, pp. 117-130.
26. **Zoller, U, Lubezky, A., Nakhleh, M B., Tessier, B., & Dori, Y. J.** Success on algorithmic and LOCS vs. Conceptual chemistry exam questions. *Journal of Chemical Education*. 1995, Vol. 72, no. 11, pp. 987–989.
27. **DeCaprariis, P.** Identification of students' abilities. *The Physics Teacher*. 1978, Vol. 16 , no. 6, pp. 387–388.
28. **Σπηλιόπουλος , Παναγιώτης** . Ανάλυση των θεμάτων Χημείας Πανελλαδικών εξετάσεων 2004-2015. (*Διπλωματική εργασία*). Αθήνα : Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, 2016.
29. **Τσαπαρλής, Γεώργιος.** Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019: Η «πανωλεθρία» των μαθητών, η εξήγησή της με βάση τις «ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες» και οι γνώμες των εκπαιδευτικών, 1ο Μέρος: Ο ρόλος των ικανοτήτων HOCS και LOCS - Ανάλυση δεδομένων από δείγματα γραπτών των Π. *Χημικά Χρονικά*. 2020, Τόμ. 82, Τεύχος 2, σσ. 16-22.

30. **Τσαπαρλής, Γεώργιος**. Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019: Η «πανωλεθρία» των μαθητών, η εξήγησή της με βάση τις «ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες» και οι γνώμες των εκπαιδευτικών, 2ο ΜΕΡΟΣ: Οι γνώμες των εκπαιδευτικών- Οι δεξιότητες HOCS και LOCS ως επεξηγηματικό και προβληματικό εργαλείο για τις επιδόσεις. *Χημικά Χρονικά*. 2020, Τόμ. 82, Τεύχος 3, σσ. 10-16.
31. **Καραγκούνης, Παναγιώτης**. Ανάλυση των διδακτικών στόχων και των νοητικών δεξιοτήτων που προωθούν οι ασκήσεις επιλεγμένων κεφαλαίων της Γ' Λυκείου. (Διπλωματική εργασία). Αθήνα : Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, 2019.
32. **Ματσαγγούρας, Η**. *Στρατηγικές Διδασκαλίας: Από την πληροφόρηση στην κριτική σκέψη*. Αθήνα : Gutenberg, 2001.
33. **Flavell, J H**. Metacognitive aspects of problem solving. [book auth.] L B Resnick (Ed.). *The nature of intelligence*. s.l. : Hillsdale, NJ: Erlbaum., 1976, pp. 231–235.
34. **Flavell, J. H**. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979, Vol. 34, pp. 906 - 911.
35. **Brown, A** . Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. [book auth.] Frann Weinert and Rainer Kluwe (Eds.). *Metacognition, Motivation and Understanding*. London: LEA. : s.n., 1987, pp. 65-115.
36. **Mokos, E and Kafoussi, S**. Elementary students' spontaneous metacognitive functions in different types of mathematical problems. *Journal of Research in Mathematics Education*. 2013, Vol. 2, no. 2, pp. 242-267.
37. **Lavi, Rea , Shwartz, Gabriella and Dori, Yehudit Judy**. Metacognition in Chemistry Education: A Literature Review. *Israel Journal of Chemistry*. 2019, Vol. 59, pp. 583–597.
38. **Tosun , Cemal and Senocak, Erdal** . The Effects of Problem-Based Learning on Metacognitive Awareness and Attitudes toward Chemistry of Prospective Teachers with Different Academic Background. *Australian Journal of Teacher Education*. 2013, Vol. 38, no. 3.
39. **Panaoura, A and Philippou, G**. *The measurement of young pupils' metacognitive ability in mathematics: The case of selfrepresentation and self-evaluation*. 2005.
40. **Ramadhan , A A and Pratana, C**. Students' metacognition skill: How the implementation in chemistry learning? *Journal of Physics: Conference Series*. 2020, p. 1440.
41. **Cooper, Melanie M. and Sandi-Urena, Santiago** . Design and Validation of an Instrument To Assess Metacognitive Skillfulness in Chemistry Problem Solving. *Journal of Chemical Education*. 2009 , Vol. 86, no. 2, pp. 240-245.
42. **Δημητρίου, Α και Ευκλείδη, Α**. Εμπειρικός Βιωματικός Δομισμός: Αρχές και υποθέσεις μιας Νέο-πιαζετιανής θεωρίας. *Νέα Παιδεία*. 1988, σσ. 51, 36-47, 52, 30-39.
43. **Rickey, Dawn and Stacy, A.M**. The Role of Metacognition in Learning Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 2000, Vol. 77, no. 7, pp. 915-920.

44. **Adrian, F A and Robert N, F C** . *An introduction to cognitive education.Theory and applications*. London and New York: Routledge. : s.n., 1997.
45. **Cook, Elzbieta , Kennedy, Eugene and McGuire, Sandra Y.** . Effect of Teaching Metacognitive Learning Strategies on Performance in General Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*. 2013, Vol. 90, no. 8, pp. 961-967.
46. **Schoenfeld, A H**. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense-making in mathematics. [book auth.] D. Grouws (ed.),. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan, New York : s.n., 1992, pp. 334-370.
47. **Oyelekan, O S, Jolayemi, S S and Upahi, J E**. Relationships among senior school students' self-efficacy, metacognition and their achievement in chemistry. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2018, Vol. 14, no. 2, pp. 208-221.
48. **Βοσνιάδου, Στέλλα**. *Πώς μαθαίνουν οι μαθητές*. s.l. : Διεθνής Ακαδημία της Εκπαίδευσης (ΔΑΕ), Palais des Academies, 1 , rue Ducale, 1000 Βρυξέλλες, Βέλγιο, και το Διεθνές Γραφείο της Εκπαίδευσης (ΔΓΕ) P.O.Box199, 1211 Geneva 20, Ελβετία., 2001.
49. **Overman M., Vermunt, J. D., Meijer, P. C., Bulte, A. M. W., & Brekelmans, M**. Textbook Questions in Context-Based and Traditional Chemistry Curricula Analysed from a Content Perspective and a Learning Activities Perspective. *International Journal of Science Education*. 2013, Vol. 35, no. 17, pp. 2954-2978.
50. **Kahveci, Ajda**. Quantitative Analysis of Science and Chemistry Textbooks for Indicators of Reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*. 2010, Vol. 32, no.11, pp. 1495-1519.
51. **Vermunt, Jan D and Verloop, Nico**. Congruence and friction between learning and teaching. *Learning and Instruction*. 1999, Vol. 9, no. 3, pp. 257-288.
52. **Vermunt, J D**. The power of teaching-learning environments to influence student learning. *Student Learning and University Teaching, BJEP Monograph Series II*. 2007, Vol. 4, pp. 73–90.
53. **Mahaffy, P G, et al., et al**. Beyond “Inert” Ideas to Teaching General Chemistry from Rich Contexts: Visualizing the Chemistry of Climate Change (VC3). *Journal of Chemical education*. 2017, Vol. 94, no. 8, p. 1027–1035.
54. **Graham, Kate J. , Bohn-Gettler, Catherine M. and Raigoza, Annette F**. Metacognitive Training in Chemistry Tutor Sessions Increases First Year Students' Self-Efficacy. *Journal of Chemical Education*. 2019, Vol. 96, no. 8 , pp. 1539-1547.
55. **Chan, Julia Y. K. and Bauer, Christopher F**. Learning and Studying Strategies used by General Chemistry Students with Different Affective Characteristics. *Chemistry Education Research and Practice*. 2016, Vol. 17, pp. 675-684.
56. **Pulmones , Richard** . Learning Chemistry in a Metacognitive Environment. *The Asia-Pacific Education Researcher*. 2007, 16(2), 165-183.
57. **Solbes, J and Vilches , A**. STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*. 1997, Vol. 81, no. 4, pp. 377- 386.

58. **Putri, D R, Yuanita, L and Sugiarto, B.** Enhancing Mastery Of Students' Concept Through Science Technology Society (STS) Approach On Chemical Equilibrium. *Atlantis Highlights in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*. 2019.
59. **Andersson-Bakken, Emilia, Jegstad, Kirsti Marie and Bakken, Jonas.** Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*. 2020.
60. **Σαραφίδου, Γ Ο.** Συνάρθρωση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων: η εμπειρική έρευνα. Αθήνα : Gutenberg, 2011.
61. **Amer, A.** Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 2006, Vol. 4, no. 1, pp. 213-230.
62. **Anderson, R.** Implications of the information and knowledge society for education. [book auth.] J Voogt and G Knezek, (Eds.), . *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York, NY: Springer. : s.n., 2008, pp. 5–22.
63. **Talanquer, V.** Central ideas in chemistry: An alternative perspective. *Journal of Chemical Education*. 2015, Vol. 93, no. 1, pp. 3-8.
64. **Yaz, Ömer Volkan and Kurnaz, Mehmet Altan .** Comparative Analysis of the Science Teaching Curricula in Turkey. *SAGE Open*. 2020, Vol. 10, no. 1, pp. 1-14.
65. **Lee , Y J, Kim, M and Yoon, H G.** The intellectual demands of the intended primary science curriculum in Korea and Singapore: An analysis based on revised Bloom's taxonomy. *International Journal of Science Education*. 2015, Vol. 37 , no. 13, pp. 2193–2213.
66. **Ang, G X.** Comparing science learning outcomes from Singapore and New South Wales, Australia, using revised Bloom's taxonomy (Unpublished manuscript). *National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore*. 2019.
67. **Magno, C.** The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacognition and Learning*. 2010, Vol. 5, no. 2, pp. 137–156.
68. **Zohar , A.** *Higher order thinking in science classrooms: Students' learning and teachers' professional development*. Boston, MA : Kluwer Academic Publishers., 2004.