



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ
«ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ»**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΓΙΑΝΝΗ ΜΑΡΙΑ
ΧΗΜΙΚΟΣ**

ΑΘΗΝΑ 2011

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ
«ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ»**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2011

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Η τριμελής εξεταστική επιτροπή

Τζουγκράκη Χρύσα, Καθηγήτρια (επιβλέπουσα)

Μητσοπούλου Χριστίνα – Άννα, Καθηγήτρια

Σταμπάκη Δέσποινα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Ευχαριστίες...

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την επιβλέπουσα Καθηγήτρια κα Χρύσα Τζουγκράκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την ανάθεση της εργασίας αυτής, για την καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της εκπόνησης, για τις πολύτιμες συμβουλές της, την υπομονή της καθώς και για την υπέροχη συνεργασία. Η βοήθεια που μου πρόσφερε με την εμπειρία και τις γνώσεις της ήταν σημαντικότερες για μένα προσωπικά και για το τελικό αποτέλεσμα αυτής της δουλειάς.

Ευχαριστώ πολύ την Καθηγήτρια κα Μητσοπούλου Χριστίνα –Άννα και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα Σταμπάκη Δέσποινα, οι οποίες συμμετείχαν στην τριμελή εξεταστική επιτροπή, για την υπευθυνότητα με την οποία αντιμετώπισαν την εργασία αυτή καθώς και για τις εύστοχες υποδείξεις τους.

Θερμά ευχαριστώ την Δρ. Χημικό Σάλτα Κατερίνα για την υποστήριξη, τη βοήθεια, τον πολύτιμο χρόνο και ενθάρρυνση που με εγκαρδιότητα και χαμόγελο που μου πρόσφερε για την ολοκλήρωση της έρευνας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους στηρίζουν τη λειτουργία του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΔιΧηNET για τη δυνατότητα που παρέχουν σε όσους αγαπούν την εκπαίδευση να καταρτιστούν επιστημονικά και να γνωρίσουν νέες μεθόδους διδασκαλίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Πασχαλίδου Κατερίνα και την κα Σακκή Εσθήρ, που πάντα με προθυμία μου έδιναν τη βοήθεια τους και τις συμβουλές τους.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές μου για τον υπέροχο και δημιουργικό χρόνο που μοιραστήκαμε καθώς επίσης και όλους εκείνους που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή.

Τέλος ένα θερμό ευχαριστώ στον σύζυγό μου Παναγιώτη Ξηρό για την υπομονή και τη βοήθεια που μου πρόσφερε, στη μητέρα μου για την υποστήριξη και τη συμπαράσταση και στους γιούς μας για τη δύναμη που μου δίνει η αγάπη τους σε κάθε προσπάθειά μου.

Κωνσταντογιάννη Μαρία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθεί η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) στην ειδική θεματική ενότητα της χημικής αντίδρασης. Ο όρος ΠΓΠ περιλαμβάνει τη γνώση του αντικειμένου, τη γνώση των δυσκολιών του μαθητή και τη γνώση των στρατηγικών διδασκαλίας που μπορεί να εφαρμόσει.

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από δώδεκα εκπαιδευτικούς έξι έμπειρους και έξι μη έμπειρους. Οι συμμετέχοντες κατέχουν βασικό τίτλο σπουδών στη Χημεία και μεταπτυχιακή εκπαίδευση στη Διδακτική της Χημείας. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τρία εργαλεία συλλογής δεδομένων ένα σχέδιο μαθήματος, ένα ανοιχτό ερωτηματολόγιο και μια ημιδομημένη συνέντευξη.

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με την ποιοτική μέθοδο ανάλυσης. Αρχικά έγινε ανοιχτή κωδικοποίηση των δεδομένων ώστε να προκύψουν κωδικοί για τις απαντήσεις που παρουσίαζαν ομοιότητες. Στη συνέχεια, ακολούθησε αξονική κωδικοποίηση κατά την οποία οι κωδικοί που προέκυψαν από τα δεδομένα επαναπροσδιορίστηκαν και προέκυψαν συγκεκριμένες διαστάσεις. Μελετήθηκε ακόμη η ενίσχυση των διαστάσεων από τα τρία ερευνητικά εργαλεία (τριγωνοποίηση). Τέλος, για κάθε ερευνητικό ερώτημα μελετήθηκε η συχνότητα εμφάνισης των διαστάσεων αυτών στις απαντήσεις των συμμετεχόντων και εξετάστηκε πιθανή διαφοροποίηση σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, για τη γνώση του αντικειμένου βρέθηκαν έξι διαστάσεις η καθημερινότητα, η μακροσκοπική, η μικροσκοπική, η συμβολική, η ενέργεια, τα πειράματα. Για τις δυσκολίες των μαθητών βρέθηκαν τρεις διαστάσεις η μακροσκοπική, η μικροσκοπική και η συμβολική διάσταση. Για τις διδακτικές στρατηγικές βρέθηκαν επτά διαστάσεις τα πειράματα, το επίπεδο των μαθητών, τα διδακτικά εργαλεία, η διαθεματικότητα, οι διδακτικοί στόχοι, οι διδακτικές μέθοδοι και η συμμετοχή του μαθητή.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών, Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, χημική αντίδραση, κωδικοποίηση συνέντευξη, τριγωνοποίηση

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the special theme of the chemical reaction. PCK includes knowledge of the subject, knowledge of student difficulties and knowledge of the teaching strategies. The sample consists of twelve teachers six experienced and six inexperienced. The participants have a basic degree in chemistry and graduate education in the Teaching of Chemistry. For the study there were used three data collection tools a lesson plan, an open questionnaire and a semistructured interview.

The data procession was carried out using the qualitative method of analysis. Initially there was applied an open coding of the data to establish codes for the responses that were similar. This was followed by axial coding in which the codes that emerged from the data were redefined and specific dimensions resulted. The dimension enhancement by three research tools (triangulation) was also studied. Finally, for each research question, the incidence of these dimensions in the responses of participants was investigated and possible differentiation in experienced and inexperienced teachers was examined.

According to the results of the research, for the knowledge of the subject, six dimensions were found: the everyday life, the macroscopic, the microscopic, the symbolic, the energy and the experiments. For the students' difficulties three dimensions were found: the macroscopic, the microscopic and symbolic. For the teaching strategies seven dimensions were found: the experiments, the students level, the teaching tools, the interdisciplinary, the teaching objectives, the teaching methods and the student participation.

SUBJECT AREA: Teacher Education, Pedagogical Content Knowledge

KEYWORDS: Pedagogical Content Knowledge, Chemical Reaction, Coding, Interview, Triangulation

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (ΠΓΠ)	8
1.1. Θεμελίωση του όρου Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ).....	8
1.2 Αναλυτική παρουσίαση της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου.....	9
1.2.1.Γενική ταξινόμηση της ΠΓΠ.....	10
1.2.2 Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΠΓΠ.....	11
1.3 Διερεύνηση της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών ως βασικό εργαλείο για την ανάπτυξη της ΠΓΠ.....	13
1.4 Διαφορετικές θεωρητικές απόψεις για τη ΠΓΠ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	22
2.1 Η ΠΓΠ για τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ).....	22
2.2 Η ΠΓΠ και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της για τις ΦΕ.....	22
2.2.1 Η ΠΓΠ και ο προσανατολισμός της στη διδασκαλία των ΦΕ	24
2.2.2 Η ΠΓΠ ως προσέγγιση σχεδιασμού διδασκαλίας των ΦΕ	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ	28
3.1 Η ΠΓΠ σε θέματα Χημείας	28
3.2 Απόψεις για τη βελτίωση και ενίσχυση της ΠΓΠ σε καθηγητές Χημείας.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΓΠ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ	32
4.1 Η γνώση του εκπαιδευτικού σε σχέση με την ΠΓΠ.....	32
4.2 Η πρακτική εφαρμογή της ΠΓΠ σε εκπαιδευτικά προγράμματα.....	33
4.3 Προτάσεις για την ανάπτυξη της ΠΓΠ σε εκπαιδευτικούς.....	33
4.3.1 Η ΠΓΠ και ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	36
5.1 Η αναγκαιότητα της έρευνας.....	36
5.2 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ –ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	38
6.1 Η ποιοτική έρευνα.....	38
6.1.1. Βασικά χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας.....	38
6.1.2. Δειγματοληψία.....	39
6.1.3. Ο ρόλος του αναλυτή στην ποιοτική έρευνα	39
6.1.4 Η τριγωνοποίηση.....	41
6.2 Η ποιοτική ανάλυση - Είδη ποιοτικής ανάλυσης.....	42
6.3 Η ανάλυση δεδομένων στις μελέτες θεμελιωμένης θεωρίας.....	43
6.3.2 Αξονική κωδικοποίηση (axial coding).....	44
6.3.3 Επιλεκτική κωδικοποίηση	45
6.4 Η ποιοτική ανάλυση στην παρούσα εργασία.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ –ΠΟΡΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	46
7.1 Περιγραφή δείγματος- στόχου της έρευνας.....	46
7.2 Διαμόρφωση των ερευνητικών εργαλείων.....	47
7.2.1 Σχέδιο μαθήματος	47
7.2.2 Ερωτηματολόγιο	48
7.2.3 Συνέντευξη	48
7.3 Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	54
8.1 Αποτελέσματα συνέντευξης	54
8.1.2 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στη γνώση του αντικειμένου για τη Χ.Α	55

8.1.3 Ενότητα που αφορά στις δυσκολίες κατανόησης και στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών	65
8.1.4 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στις διδακτικές στρατηγικές	68
8.1.5 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στα σχολικά εγχειρίδια και στο βιβλίο καθηγητή.....	75
8.2 Αποτελέσματα ανοιχτού ερωτηματολογίου	78
8.2.1 Περιγραφή του εργαλείου.....	78
8.3 Αποτελέσματα σχεδίου μαθήματος.....	92
8.3.1 Περιγραφή εργαλείου.....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 –ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99
9.1.1 Οι διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου για τη Χ.Α. ανά συμμετέχοντα.....	108
9.1.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για το 1ο ερευνητικό ερώτημα.....	110
9.1.3 Οι διαστάσεις του γνωστικού αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	114
9.2 Παρουσίαση συμπερασμάτων της έρευνας για το 2ο ερευνητικό ερώτημα.....	116
9.2.1 Οι διαστάσεις των δυσκολιών των μαθητών για τη Χ.Α.....	116
9.2.1.1 Οι διαστάσεις των δυσκολιών των μαθητών για τη Χ.Α. ανά συμμετέχοντα.....	118
9.2.1.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για τις δυσκολίες των μαθητών για τη Χ.Α.....	120
9.2.1.3 Οι διαστάσεις των δυσκολιών για τη Χ.Α. σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	121
9.2.3 Παρουσίαση συμπερασμάτων για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α.....	122
9.2.4.1 Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α. σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	126
9.3 Παρουσίαση συμπερασμάτων της έρευνας για το 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα.....	127
9.3.1 Οι διαστάσεις για τις διδακτικές στρατηγικές ανά συμμετέχοντα.....	131
9.3.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για το 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα.....	132
9.3.3 Οι διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	135
9.4 Τελικά συμπεράσματα της έρευνας για τη ΠΓΠ στη θεματική ενότητα της Χ.Α.....	136
9.5 Επιμέρους συμπεράσματα και παρατηρήσεις που προέκυψαν από την ερευνητική διαδικασία.....	139
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	141
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ - ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	145
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	146
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΑΝΟΙΧΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	148
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	151
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	152

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα.....σελ.	
Σχήμα 1.1 Γενική ταξινόμηση της ΠΓΠ	11
Σχήμα 1.2 Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΠΓΠ.....	12
Σχήμα 1.3 Σχηματική αναπαράσταση της ΠΓΠ.....	13
Σχήμα 1.4 Μοντέλο για τις σχέσεις ανάμεσα τους τομείς της γνώσης των εκπαιδευτικών (Grossman 1990).....	17
Σχήμα 2.1 Συστατικά της ΠΓΠ για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Magnusson et al.,1999).....	23
Σχήμα 2.2. Το δυναμικό σύστημα αλληλεπιδράσεων στη διδασκαλία.....	26
Σχήμα7.1 Σχηματική παρουσίαση της διαμόρφωσης των ερευνητικών εργαλείων.....	47
Σχήμα 7.2 Διάγραμμα σχεδιασμού ερευνητικών εργαλείων	50
Σχήμα 7.3 Εννοιολογικός χάρτης γνώσης του αντικειμένου από σχέδιο μαθήματος.....	51
Σχήμα 7.4 Εννοιολογικός χάρτης γνώσεων του μαθητή από σχέδιο μαθήματος.....	52
Σχήμα7.5 Εννοιολογικός χάρτης διδακτικών στρατηγικών από σχέδιο μαθήματος.....	53

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας.....	σελ.
Πίνακας 1.1 Γνωστικά συστατικά της ΠΠΠ – Διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις.....	21
Πίνακας 7.1 Χαρακτηριστικά δείγματος	46
Πίνακας 8.1 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε σημαντική τη διδασκαλία της Χ.Α.».....	55
Πίνακας 8.2 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για την έννοια της Χ.Α.»;.....	56
Πίνακας 8.3 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως πείθετε τους μαθητές σας για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α.».....	56
Πίνακας 8.4 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Με βάση της Χ.Α. ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε;».....	58
Πίνακας 8.5 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως μπορούν να φανούν χρήσιμες οι γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές για τη Χ.Α. στην καθημερινότητα τους;».....	59
Πίνακας 8.6 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «πιστεύετε ότι μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ή να συνδυάζουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια αυτή;».....	60
Πίνακας 8.7 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πότε νομίζετε ότι πρέπει να γίνει η εισαγωγή της έννοιας;».....	60
Πίνακας 8.8 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «που νομίζετε ότι πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση α)στη μακροσκοπική προσέγγιση ,β) στη μικροσκοπική προσέγγιση γ) στη συμβολική προσέγγιση»	61
Πίνακας 8.9 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως νομίζετε ότι μπορούν να διακρίνουν οι μαθητές ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα;».....	61
Πίνακας 8.10 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια είναι η γνώμη σας για τις εξισώσεις λέξεων;».....	62
Πίνακας 8.11 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Αν προσεγγίσετε μακροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε».....	63
Πίνακας 8.12 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Αν προσεγγίσετε μικροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε;».....	64

Πίνακας 8.13 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Χ.Α.;».....	65
Πίνακας 8.14 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιές είναι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που θα πρέπει να λάβετε υπόψη κατά τη διδασκαλία».....	66
Πίνακας 8.15 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε ότι είστε ενημερωμένος-η για, τις εναλλακτικές ιδέες τους και τις δυσκολίες που συναντούν με την έννοια της Χ.Α. και από ποιες πηγές;».....	67
Πίνακας 8.16 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που έχετε βρει μετά τη διδασκαλία της Χ.Α.;».....	68
Πίνακας 8.17 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές;».....	70
Πίνακας 8.18 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α.;».....	71
Πίνακας 8.19 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;».....	72
Πίνακας 8.20 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Με την παραδοσιακή διδασκαλία θεωρείται ότι επιτυγχάνετε κάποιους από τους διδακτικούς στόχους που βάζετε για τη Χ.Α.; ».....	73
Πίνακας 8.21 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια κριτήρια έχετε για να χαρακτηρίσετε επιτυχημένη τη διδασκαλία σας για τη Χ.Α.;».....	73
Πίνακας 8.22 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πότε είστε ικανοποιημένος, -η, προσωπικά, σε συναισθηματικό επίπεδο από τη διδασκαλία σας;».....	74
Πίνακας 8.23 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως κρίνετε το σχολικό εγχειρίδιο του μαθητή όσον αφορά τον τρόπο που παρουσιάζει την Χ.Α.;».....	76
Πίνακας 8.24 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Συμβουλευέστε το βιβλίο του καθηγητή;».....	76
Πίνακας 8.25 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως κρίνετε το υλικό που περιέχει για τη διδασκαλία της Χ.Α.;».....	77
Πίνακας 8.26 Ερευνητικές παράμετροι του ανοιχτού ερωτηματολογίου.....	79
Πίνακας 8.27 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την περιγραφή των Χ.Α.....	81

Πίνακας 8.28 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την εξήγηση Χ.Α.	83
Πίνακας 8.29 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την καταγραφή των Χ.Α.	86
Πίνακας 8.30 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τις εναλλακτικές ιδέες στις Χ.Α.	87
Πίνακας 8.31 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τις δυσκολίες στη Χ.Α.	88
Πίνακας 8.32 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την καταλληλότητα του παραδείγματος από τα πειράματα που προτείνονται για τη διδασκαλία της Χ.Α.	89
Πίνακας 8.33 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την επιλογή παραδείγματος ως πειραματική διαδικασία.	90
Πίνακας 8.34 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τη μεταγνώση από τα πειράματα για τη Χ.Α.	91
Πίνακας 8.35 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τους διδακτικούς στόχους στη διδασκαλία της Χ.Α.	93
Πίνακας 8.36 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για το περιεχόμενο των διδακτικών στόχων για τη διδασκαλία της Χ.Α.	94
Πίνακας 8.37 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τα διδακτικά εργαλεία στη διδασκαλία της Χ.Α.	94
Πίνακας 8.38 Προτεινόμενα πειράματα από τα σχέδια μαθήματος για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης.	96
Πίνακας 8.39 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις εναλλακτικές των μαθητών στη Χ.Α.	97
Πίνακας 8.40 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις δυσκολίες των μαθητών στη Χ.Α.	97
Πίνακας 8.41 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις διδακτικές στρατηγικές.	98
Πίνακας 9.1 Διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου και οι ερωτήσεις συνέντευξης από τις οποίες προέκυψαν.	101
Πίνακας 9.2 Καταγραφή στον πίνακα της τάξης του συμμετέχοντα Τ8.	104
Πίνακας 9.3 Διαστάσεις για τη γνώση του αντικειμένου που προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα.	109

Πίνακας 9.4 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου.....	110
Πίνακας 9.5 Διαστάσεις γνώσης του αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	115
Πίνακας 9.6 Διαστάσεις δυσκολιών από συνέντευξη	117
Πίνακας 9.7 Οι διαστάσεις δυσκολιών για τη Χ.Α. που προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα	120
Πίνακας 9.8 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις των δυσκολιών	121
Πίνακας 9.9 Διαστάσεις δυσκολιών σε έμπειρους και μη έμπειρους.....	121
Πίνακας 9.10 Οι εναλλακτικές ιδέες από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα.....	124
Πίνακας 9. 11 Οι εναλλακτικές ιδέες σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.....	126
Πίνακας 9.12 Οι διαστάσεις για τις στρατηγικές διδασκαλίας που προέκυψαν από τη συνέντευξη	128
Πίνακας 9.13 Οι διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών που προέκυψαν από τα τρία εργαλεία ανά συμμετέχοντα	132
Πίνακας 9.14 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών	135
Πίνακας 9.15 Οι διαστάσεις για τις διδακτικές στρατηγικές σε έμπειρους και μη έμπειρους.....	135

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τι πρέπει να κάνω ώστε οι μαθητές μου να καταλάβουν το περιεχόμενο της Χημείας; Τι μπορεί ήδη να γνωρίζουν και τι μπορεί να τους δυσκολέψει στη συνέχεια; Πως μπορώ να αξιολογήσω καλύτερα τι έμαθαν από το μάθημα; Ποια μέσα υπάρχουν για να με βοηθήσουν; Αυτά είναι κάποια από τα ερωτήματα που θέτει ο εκπαιδευτικός σε σχέση με τη διδασκαλία.

Ο απλές αυτές ερωτήσεις σκιαγραφούν τα όρια της γνώσης που θα πρέπει να κατέχει αυτός που διδάσκει, ώστε να διαφοροποιείται από κάθε άλλο επιστήμονα και γνώστη του αντικειμένου. Η γνώση αυτή ονομάζεται Παιδαγωγική Γνώση του Περιεχομένου (ΠΓΠ) και διερευνάται με σκοπό να καλλιεργηθεί και να αποτελέσει τη βάση για μια αποτελεσματική διδακτική πράξη τέτοια, ώστε να οδηγεί σε ουσιαστική μάθηση.

Η ΠΓΠ είναι μια σύνθετη έννοια, η φύση της οποίας χαρακτηρίζεται έντονα από τη παιδαγωγική διάσταση που πρέπει να διακρίνει μια διδακτική προσέγγιση. Οι εκπαιδευτικοί κατέχουν σε κάποιο βαθμό τη γνώση αυτή κυρίως μέσα από την εμπειρία τους και όχι ως μέρος της βασικής τους εκπαίδευσης που τους προετοιμάζει για να διδάξουν.

Στην παρούσα εργασία η έννοια της ΠΓΠ αναλύεται ως:

- Θεωρητικό μοντέλο και η σχέση της με τη γνωστική βάση των εκπαιδευτικών
- Συστατικό της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και ειδικότερα της Χημείας
- Εργαλείο για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Στο ερευνητικό μέρος διερευνάται η ΠΓΠ για τη διδασκαλία της έννοιας της χημικής αντίδρασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (ΠΓΠ)

1.1. Θεμελίωση του όρου Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ)

Η εισαγωγή του όρου Pedagogical Content Knowledge – (PCK) που στα ελληνικά μεταφράζεται ως Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου¹ (στην παρούσα εργασία θα αναφέρεται ως ΠΓΠ) έγινε από τον Shulman το 1986.

Η ΠΓΠ αναπτύχθηκε από τον Shulman και τους συνεργάτες του στο έργο «Knowledge Growth in Teaching» ως ένα μοντέλο κατανόησης της διδασκαλίας είτε της μάθησης. Στη μελέτη αυτή διερευνήθηκε κατά πόσο οι νέοι καθηγητές υιοθετούσαν μια καινούργια κατανόηση του αντικειμένου τους και κατά πόσο αυτό θα επηρέαζε τη διδασκαλία τους. Οι ερευνητές περιέγραψαν την ΠΓΠ ως τη σύνθετη γνώση που προκύπτει από το συνδυασμό τριών βασικών γνωστικών περιοχών: τη γνώση του αντικειμένου (Subject Matter Knowledge-SMK), την παιδαγωγική γνώση και τη γνώση του πλαισίου (Shulman 1986).

Ο στόχος του Shulman αρχικά ήταν να μελετηθούν οι παραπάνω γνωστικές περιοχές και η επίδραση τους στην πρακτική μέσα στην τάξη. Μετά από επεξεργασία προέκυψε ένα μοντέλο που αποτελείται από: το γνωστικό αντικείμενο, τη γνώση του αναλυτικού προγράμματος και τη παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου (ΠΓΠ). Από αυτά η ΠΓΠ, ως αντικείμενο γνώσης για τη διδασκαλία, προξένησε μεγάλο ενδιαφέρον τόσο στο πεδίο της έρευνας όσο και στο πεδίο της πρακτικής.

Ο Shulman περιέγραψε τη ΠΓΠ ως: «τις πιο ισχυρές αναλογίες, απεικονίσεις, παραδείγματα, εξηγήσεις και εκδηλώσεις—με μια λέξη, τους τρόπους αναπαράστασης και διατύπωσης του αντικειμένου που το κάνει κατανοητό από τους άλλους» (Shulman 1986).

Πρόσθετα άρθρα από τον ίδιο το Shulman και τους συνεργάτες του ανέδειξαν και άλλους τομείς οι οποίοι εμπλέκονται σε αυτό που αποκαλούμε γνωστική βάση των εκπαιδευτικών. Μόλις ένα χρόνο αργότερα, το 1987 η ΠΓΠ ήταν ένα βασικό συστατικό της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών, σύμφωνα πάντα με το Shulman, και από υποκατηγορία μελέτης έγινε ισάξια με τη γνώση του αντικειμένου, τη γνώση των γενικών παιδαγωγικών, τη γνώση του αναλυτικού προγράμματος, τη γνώση που αφορά τους εκπαιδευόμενους, τη γνώση του εκπαιδευτικού πλαισίου και τέλος, τη γνώση των ιστορικών και φιλοσοφικών σκοπών της εκπαίδευσης.

¹ Η απόδοση του όρου στα ελληνικά Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου- ΠΓΠ σύμφωνα με την αναφορά στο 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση (Τσαπαρλής, 2007)

Συμπερασματικά, η ΠΓΠ είναι μοναδική και διαφοροποιεί τον επιστήμονα από τον καθηγητή. Χαρακτηριστικά αναφέρεται: *«Οι εκπαιδευτικοί διαφέρουν από τους βιολόγους, τους ιστορικούς, τους συγγραφείς και τους ερευνητές όχι απαραίτητα στην ποιότητα και την ποσότητα των γνώσεων τους στο αντικείμενο τού καθενός, αλλά στο πώς είναι οργανωμένη η γνώση και στο πώς χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα η επιστημονική γνώση του καθηγητή που διδάσκει φυσικές επιστήμες είναι οργανωμένη με την προοπτική να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την επιστήμη. Από την άλλη, η γνώση του επιστήμονα είναι δομημένη για να χρησιμοποιηθεί και να κατασκευάσει καινούργια γνώση στο συγκεκριμένο πεδίο.»*

Ο ίδιος ο Shulman μέσα από τις μελέτες του (1986, 1987) υποστήριξε ότι η επαγγελματική εξέλιξη του εκπαιδευτικού στηρίζεται στην ανάπτυξη της ΠΓΠ. Θεωρήθηκε ως «η κατηγορία (της γνώσης του καθηγητή) που κυρίως διαχωρίζει την κατανόηση του ειδικού επί του περιεχομένου από αυτήν του παιδαγωγού. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε μια **ειδική μορφή γνώσης** που είναι ο συνδυασμός της γνώσης του αντικειμένου, με τη γνώση της διαδικασίας μάθησης και της παιδαγωγικής, ή αλλιώς, ο συνδυασμός του γνωστικού περιεχομένου με την παιδαγωγική.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εμφάνιση του όρου σε άρθρα και η υιοθέτηση του έγινε σε μια περίοδο αναμόρφωσης του αναλυτικού προγράμματος σε συνδυασμό με την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Αργότερα έγιναν δύο πολύκροτες αναφορές στα επιστημονικά περιοδικά Benchmarks for Scientific Literacy της American Association for the Advancement for Science (AAAS, 1993) και στο National Science Educational Standards του National Research Council (NRC, 1996). Μέσα από τα παραπάνω διαμορφώθηκε η πεποίθηση ότι μια αναμόρφωση της εκπαίδευσης ξεκινάει από την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και οδήγησε την ΠΓΠ να αναγνωρίζεται ως βάση για την προετοιμασία των εκπαιδευτικών και να εισάγεται ως βασικό επαγγελματικό εφόδιο.

1.2 Αναλυτική παρουσίαση της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου

Προκειμένου να γίνει κατανοητό το περιεχόμενο της έννοιας της ΠΓΠ είναι σημαντικό να γίνει αναλυτική παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών της και πώς αυτά συνδέονται μεταξύ τους. Αυτό παρουσιάζεται στις επόμενες δύο υποενότητες ως εξής:

- Γενική ταξινόμηση της ΠΓΠ

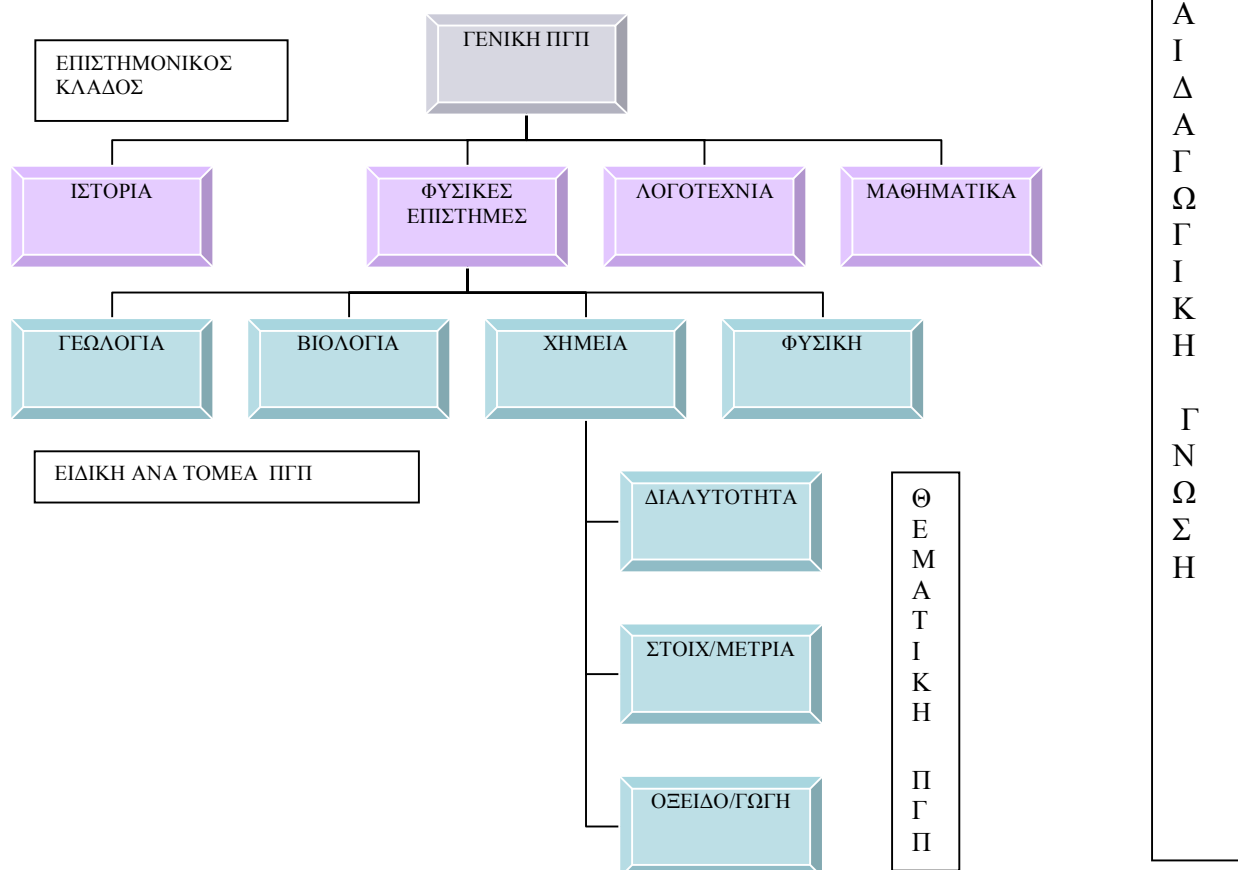
- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΠΓΠ

1.2.1.Γενική ταξινόμηση της ΠΓΠ

Η ταξινόμηση είναι ένα σημαντικό εργαλείο για το μελετητή σε όλες τις επιστήμες π.χ. η ταξινόμηση οργανισμών στη Βιολογία, η ταξινόμηση των αντιδράσεων στη Χημεία κ.α.. Στη Διδακτική η πιο γνωστή προσπάθεια ταξινόμησης είναι αυτή των διδακτικών σκοπών και στόχων σύμφωνα με τον Bloom. Παρακάτω παρουσιάζεται η ταξινόμηση που ισχύει για την ΠΓΠ ώστε να γίνει κατανοητή η φύση και η δομή της. Η συγκεκριμένη ταξινόμηση της ΠΓΠ βασίζεται στην αρχειοθέτηση όλων αυτών των στοιχείων που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία (Cochran, King, & DeRuiter (1991), Magnusson, Krajcik, & Borko, (1999), Morine-Dersheimer & Kent (1999), Shulman & Grossman (1988), Smith and Neale (1989), Tamir (1987)).

Η **παιδαγωγική γνώση** είναι ένα μεγάλο σύνολο γνώσεων που κατέχει κάθε εκπαιδευτικός ανεξάρτητα από το αντικείμενο το οποίο διδάσκει. Περιέχει διδακτικές στρατηγικές, σχεδιασμό διδασκαλίας, αξιολόγηση, ομαδική εργασία, παρουσιάσεις, ανατροφοδότηση. Η ΠΓΠ είναι μια συγκεκριμένη μορφή παιδαγωγικής γνώσης διαφορετική για κάθε επιστημονικό κλάδο και επιμέρους θεματικό πεδίο. Οι βασικότερες συνιστώσες της ΠΓΠ που προκύπτουν είναι (Σχήμα 1.1) :

- **Η Γενική ΠΓΠ ανά Επιστημονικό Κλάδο** είναι πιο συγκεκριμένη από την παιδαγωγική γνώση, οι στρατηγικές της παιδαγωγικής εφαρμόζονται σε συγκεκριμένους κλάδους π.χ. Φυσικές Επιστήμες, Ιστορία, Τέχνη, Μαθηματικά.
- **Η Ειδική ανά Τομέα ΠΓΠ** αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή επιστημονικής γνώσης. Χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη γνώση παιδαγωγικής που χρειάζεται για να διδαχθεί για παράδειγμα η Χημεία καθώς και τον τρόπο για να γίνει αυτό (εργαστηριακά μαθήματα).
- **Η Ειδική ανά Θεματική Ενότητα ΠΓΠ** (στο Σχήμα 1.1 ως θεματική ΠΓΠ) αναφέρεται σε συγκεκριμένα επιστημονικά θέματα όπως η διαλυτότητα, τα όποια πρέπει να διδαχθούν με ένα συγκεκριμένο τρόπο, ώστε να είναι σύμφωνος με τις αρχές της επιστήμης, αλλά ταυτόχρονα και αντιληπτός από τους μαθητές.



Σχήμα 1.1 Γενική ταξινόμηση της ΠΓΠ (Veal W.R., et al., 1999).

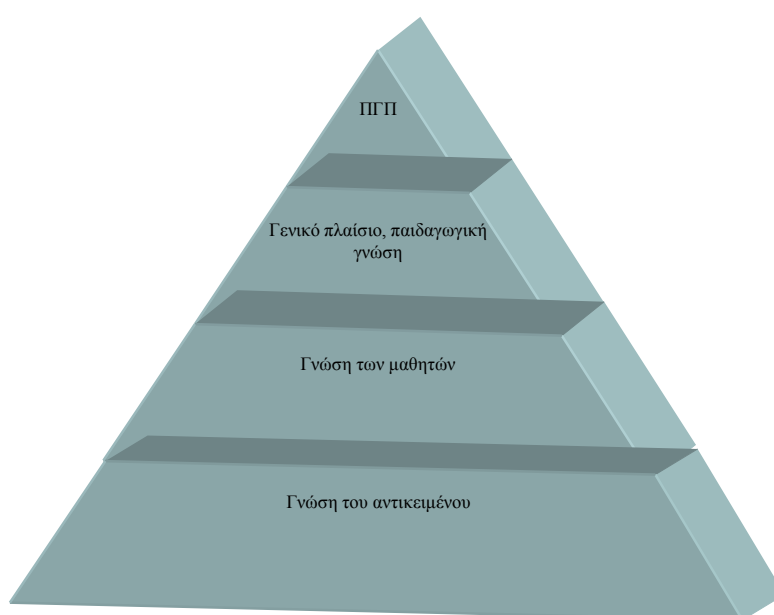
1.2.2 Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΠΓΠ

Μελετητές (Cochran, King, and DeRuiter (1991)) όρισαν την ΠΓΠ ως τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί συνδέουν την παιδαγωγική τους γνώση με τη γνώση του αντικειμένου τους, σε ένα σχολικό πλαίσιο, για να διδάξουν συγκεκριμένους μαθητές. Περιέγραψαν την ΠΓΠ ως τη μορφοποιημένη γνώση που παράγεται από τη σύνθεση τεσσάρων γνωστικών συστατικών :

- τη γνώση του αντικειμένου (Subject Matter Knowledge-SMK)
- τη παιδαγωγική γνώση (pedagogical knowledge)
- τη γνώση του πλαισίου (knowledge of context)
- τη γνώση των μαθητών (knowledge of student)

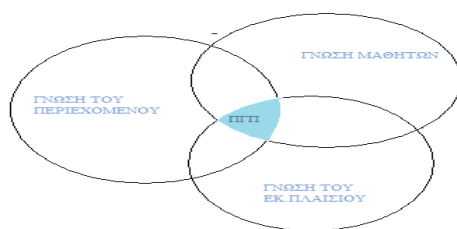
Τοποθετώντας αυτά τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα σε μια ιεραρχική σειρά προκύπτει μια σημαντική σχηματική παρουσίαση. Σύμφωνα με μελέτη της βιβλιογραφία κατασκευάστηκε η πυραμίδα του σχήματος 1.2 όπου φαίνεται στη βάση να υπάρχει η γνώση του αντικειμένου, που αποτελεί και το στέρεο έδαφος πάνω στο

οποίο θα αναπτυχθεί μια ολοκληρωμένη διδακτική πρακτική. Στη συνέχεια, έχουμε τη γνώση των μαθητών, που περιλαμβάνει όλα τα χαρακτηριστικά που εμπλέκονται στη διδασκαλία, όπως παρανοήσεις, δυσκολίες, ηλικιακά στάδια και χαρακτηριστικά. Στο τρίτο επίπεδο της πυραμίδας έχουμε το γενικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εντάξουμε αυτή τη γνώση και περιλαμβάνει το αναλυτικό πρόγραμμα, τους στόχους, τη φύση της επιστήμης, την οργάνωση της τάξης, ακόμη και το κοινωνικο-οικονομικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εφαρμοστεί αυτή η πρακτική (π.χ. τύπος σχολείου). Στην κορυφή αυτής της πυραμίδας έχουμε την ΠΓΠ ως κατάληξη και ως ένωση όλων των επιμέρους γνώσεων.



Σχήμα 1.2 Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΠΓΠ.

Ένας άλλος τρόπος απόδοσης θα έβλεπε την ΠΓΠ όχι στην κορυφή των ιδιαίτερων γνωρισμάτων της, αλλά στο κέντρο ως μια τομή όλων αυτών που τη συνθέτουν (Σχήμα 1.3). Η πολυπλοκότητα της έννοιας της ΠΓΠ αναδεικνύεται στην προσπάθεια να την αναλύσουμε και στη συνέχεια να τη μοντελοποιήσουμε. Μέσα, όμως, από τις διαφορετικές οπτικές αναπαραστάσεις αντιλαμβανόμαστε περισσότερο την έννοια και το περιεχόμενο της.



Σχήμα 1.3 Σχηματική αναπαράσταση της ΠΠΠ.

1.3 Διερεύνηση της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών ως βασικό εργαλείο για την ανάπτυξη της ΠΠΠ

Ερευνητικές εργασίες (Verloop N., 2001) αναφέρονται στη γνωστική βάση των εκπαιδευτικών και προσπαθούν να αναλύσουν τη γνώση αυτή, ώστε να τη συνδέσουν τόσο με το αποτέλεσμα, δηλαδή τις επιδόσεις των μαθητών, όσο και για να την εξελίσουν και να την εφαρμόσουν στην εκπαίδευση των ίδιων των εκπαιδευτικών. Ο σκοπός της αναζήτησης της γνωστικής βάσης είναι να βρεθούν τα σημεία εκείνα που θα ενισχύσουν τον επαγγελματισμό του εκπαιδευτικού.

Όλοι οι επαγγελματίες στην εργασία τους γιατροί, μηχανικοί και άλλοι, μπορούν να εφαρμόσουν μια συγκεκριμένη σειρά διαδικασιών, ένα πρωτόκολλο από συγκεκριμένες ενέργειες. Έτσι αναζητείται και η **«γνώση για τους εκπαιδευτικούς»** (knowledge for the teachers) που θα τους προσφέρει όλα εκείνα τα στοιχεία και τις πληροφορίες, ώστε να γίνει η εργασία τους συγκεκριμένη και αποδοτική.

Η γνώση, όμως, για την επαγγελματική απόδοση του εκπαιδευτικού θα πρέπει να διακριθεί από τα ατομικά του χαρακτηριστικά, για παράδειγμα από την ατομική του συμπεριφορά και τις προσωπικές του γνώσεις. Η προσωπική γνώση του εκπαιδευτικού «χρωματίζεται» από την ατομική του ιστορία, τον τρόπο που δέχτηκε εκείνος εκπαίδευση, από την εμπειρία του, την εξέλιξή του, τις ατομικές του πολυπλοκότητες. Επίσης, προσδιορίζεται από τη γνώση του αντικειμένου του και τη διαδικασία της εκπαίδευσης που εκείνος δέχτηκε. Όλα αυτά αποτελούν την **«γνώση των εκπαιδευτικών»** (knowledge of the teachers).

Παρόλο που η γνώση του εκπαιδευτικού συνδέεται με κάποια ατομικά χαρακτηριστικά, ορισμένα κοινά στοιχεία εμφανίζονται σε μεγάλες ομάδες εκπαιδευτικών, όπως για παράδειγμα ο τρόπος διδασκαλίας μαθητών μιας συγκεκριμένης ηλικίας. Αξίζει ερευνητικά να βρεθούν τα κοινά χαρακτηριστικά της

διδασκαλίας και να αναπτυχθούν τα μεθοδολογικά εργαλεία εκείνα που θα ανιχνεύουν τη γνωστική βάση των εκπαιδευτικών. Μέσα από την έρευνα θα προκύψει η σχέση που συνδέει τη θεωρία της διδακτικής με την πράξη, ο συνδυασμός και η αλληλεπίδρασή κατά την εφαρμογή τους (Verloop N., 2001).

Η ΠΓΠ είναι το βασικότερο συστατικό της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών και ταυτόχρονα μια συγκεκριμένη περιοχή της. Αυτή διαφέρει από τη γνώση του περιεχομένου (content knowledge) αφενός γιατί εστιάζει στην επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή και αφετέρου διαφέρει από τη γενική παιδαγωγική γνώση (general pedagogical knowledge) λόγω της απευθείας σχέσης με το επιστημονικό αντικείμενο (subject matter). Οι μελετητές (Van Driel, Verloop, & De Vos (1998)) της ΠΓΠ επικεντρώνονται στα ακόλουθα τρία βασικά στοιχεία:

- α) τη γνώση των εκπαιδευτικών πάνω σε συγκεκριμένες αντιλήψεις των μαθητών και μαθησιακές δυσκολίες σε σχέση με κάποιο συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα
- β) τη γνώση των εκπαιδευτικών για τις αναπαραστάσεις
- γ) τη γνώση των διδακτικών στρατηγικών που θα ενσωματώνουν τις συγκεκριμένες αναπαραστάσεις στη θεματική επιστημονική ενότητα.

1.3.1 Η γνωστική βάση των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία

Σε αναλυτικά άρθρα του ο Shulman (1986, 1987) περιέγραψε τη γνωστική βάση για τη διδασκαλία η οποία όπως έδειξε αποτελείται από επτά κατηγορίες:

1. τη γνώση του αντικειμένου
2. τη παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου
3. τη γνώση του αναλυτικού προγράμματος
4. τη γενική γνώση παιδαγωγικής
5. τη γνώση των εκπαιδευομένων και των χαρακτηριστικών τους
6. τη γνώση του εκπαιδευτικού πλαισίου
7. τη γνώση των εκπαιδευτικών σκοπών.

Αυτή η γνωστική βάση για τη διδασκαλία περιλαμβάνει κάθε κατηγορία γνώσης που είναι σχετική με τη διδασκαλία γενικότερα. Κάποιες από αυτές τις κατηγορίες είναι περισσότερο ή λιγότερο ανεξάρτητες από τη γνώση του αντικείμενου (π.χ. η γενική γνώση παιδαγωγικής, η γνώση των εκπαιδευομένων και των χαρακτηριστικών τους, η γνώση των εκπαιδευτικών σκοπών) και αφορούν όλους τους εκπαιδευτικούς. Οι άλλες κατηγορίες έχουν διαφορετικό περιεχόμενο για τους εκπαιδευτικούς του ίδιου αντικειμένου, και εξαρτώνται από το ίδρυμα στο οποίο εργάζονται π.χ. σχολείο, πανεπιστήμιο (τη γνώση του εκπαιδευτικού πλαισίου) κ.τ.λ. Η γνώση του αναλυτικού

προγράμματος συνδέεται με τη γνώση του γνωστικού αντικείμενου, αλλά επίσης και με τη βαθμίδα της εκπαίδευσης στην οποία το αντικείμενο διδάσκεται (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια) ή ακόμη και με τον τύπο σχολείου (εσπερινό, κ.α.).

1.3.2 Οι απόψεις και οι πεποιθήσεις των καθηγητών για τη διδασκαλία και η σύνδεση με τη ΠΓΠ

Ένας σημαντικός αριθμός μελετητών εστιάζει εκτός από τη γνωστική βάση των εκπαιδευτικών και στις απόψεις τους για τη διδασκαλία. Η προσωπικότητα και το περιβάλλον μέσα στο οποίο ο εκπαιδευτικός καλείται να μετασχηματίσει τη γνώση επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα που θα φτάσει στους μαθητές. Οι πεποιθήσεις (beliefs) και οι απόψεις αναφέρονται συχνά ως συνεργατικοί παράγοντες της ΠΓΠ, ενώ σε συγκεκριμένους τομείς όπως η Χημεία έχουν γίνει μελέτες (Pajares, 1992) για την ύπαρξη των δύο αυτών συστατικών σε αρχάριους και έμπειρους καθηγητές.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθούμε στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία. Λόγου χάρη ένας εκπαιδευτικός που πιστεύει στην εποικοδομητική μέθοδο διδασκαλίας είναι σίγουρο ότι θα αξιοποιήσει αποτελεσματικότερα τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών με χρήση κατάλληλων παραδειγμάτων και διάλογο πάνω στο αντικείμενο που διδάσκει.

Επίσης, η διαφορά μεταξύ της ουσιαστικής γνώσης του αντικείμενου (SMK) και της πεποίθησης ότι «γνωρίζω αυτό που πρόκειται να διδάξω» έχει διαφορετική επίδραση στην οργάνωση και στη διεκπεραίωση της διδασκαλίας όσο και στην αποτελεσματική μάθηση (Fenstermacher 1994). Ένα από τα πιο δύσκολα αντικείμενα του «μαθαίνω να διδάσκω» είναι η μετάβαση από τις προσωπικές απόψεις σε μια επιστημονικά ορθή προσέγγιση παρουσίας για τους μαθητές. Ο μετασχηματισμός των πεποιθήσεων και των απόψεων των εκπαιδευτικών σε γνώση χρήσιμη για τη διδασκαλία είναι δύσκολο να συμβεί μόνο μέσα από προγράμματα εκπαίδευσης και εργαστήρια καθώς απαιτεί χρόνο και, κυρίως, δράση μέσα στη σχολική τάξη (Veal W. R., 2004).

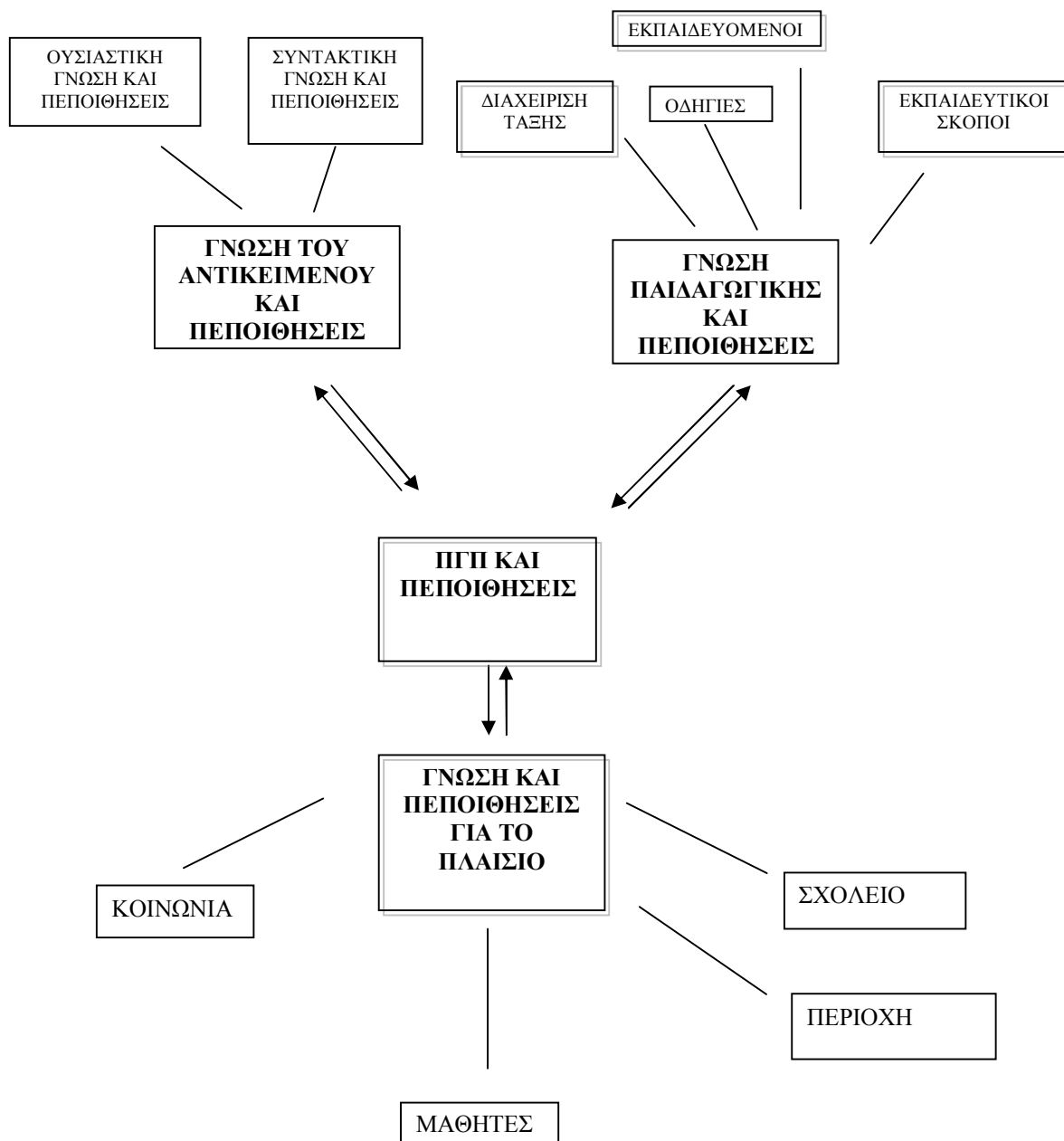
Το συστατικό της «γνώσης των εκπαιδευτικών» που έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω θα πρέπει να συνδυαστεί με τις απόψεις τους και το κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον μέσα στο οποίο καλούνται να διδάξουν. Ως παράδειγμα αναφέρεται η γλώσσα που επιλέγει να χρησιμοποιήσει ο καθηγητής, που είναι ένας άγραφος κώδικας, όπως συμβαίνει και σε άλλα κοινωνικά-εργασιακά περιβάλλοντα (π.χ. η γλώσσα που χρησιμοποιείται στα δικαστήρια). Η μορφή και ο τύπος αυτής της επικοινωνίας καθορίζει τη σχέση με το μαθητή, αλλά και με τον επαγγελματία

συνάδελφο και ασφαλώς είναι μια εφαρμογή της γνώσης του εκπαιδευτικού που δεν αρκείται στη μεταφορά του γνωστικού αντικειμένου στους μαθητές (μηχανιστικός ρόλος) αλλά επικοινωνεί τη γνώση μέσα από τη δική του μοναδική προσωπικότητα (Barnett & Hodson, 2000) .

Σύμφωνα με τον Schon, (1983) η διδασκαλία δεν είναι απλά ένας τρόπος να μεταφέρεις γνώσεις ούτε να εφαρμόζεις τεχνικές και διαδικασίες που υπαγορεύονται από ειδικούς (αναλυτικό πρόγραμμα κ.α.)· είναι περισσότερο ένα ζήτημα εφαρμογής συνεχών επιλογών στην πράξη και συνεχούς βελτίωσης στην πράξη είναι ένα μοναδικό, πολύπλοκο σύμπλεγμα προσωπικής και επαγγελματικής επίγνωσης.

Επίσης, μέρος των πεποιθήσεων για τη διδασκαλία αποτελεί και ο τρόπος που έχει διδαχθεί ο ίδιος ο εκπαιδευτικός. Η ανάμνηση της διδασκαλίας αποτελεί μια εδραιωμένη αντίληψη και εμφανίζεται αρκετές φορές στη διδακτική πρακτική που ακολουθείται. Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί μέσα από τον τρόπο που εκείνος έχει λάβει τη γνώση σε όλες της βαθμίδες εκπαίδευσής του για τα θέματα τα οποία καλείται να διδάξει. Κάποιες φορές εφαρμόζει ή αναπαράγει τμήμα της διδασκαλίας που δέχτηκε στο παρελθόν, γιατί η αποτελεσματικότητα της έχει άμεσα επηρεάσει τον ίδιο.

Η ΠΓΠ αλληλεπιδρά δυναμικά με τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών, αλλά και διαμορφώνεται μέσα από αυτές. Ο Grossman (1990) σχηματοποίησε τη δυναμική αυτή ισορροπία όπως φαίνεται στο Σχήμα 4. Μελετώντας το σχήμα παρατηρούμε τον τρόπο μέσα από τον οποίο συνδέονται η ΠΓΠ, οι πεποιθήσεις, η προσωπικότητα και η γνώση των εκπαιδευτικών.



Σχήμα 1.4 Μοντέλο για τις σχέσεις ανάμεσα τους τομείς της γνώσης των εκπαιδευτικών (Grossman 1990).

1.4 Διαφορετικές θεωρητικές απόψεις για τη ΠΓΠ

Μετά από τη θεωρητική θεμελίωση του όρου της ΠΓΠ από τον Shulman δόθηκε το έναυσμα για τη διερεύνηση της έννοιας και από άλλους μελετητές. Το γεγονός ότι η ΠΓΠ αποτελεί ένα ανεξάρτητο τμήμα της γνώσης των εκπαιδευτικών για πολλούς ερευνητές είναι σημείο διατύπωσης διαφορετικών απόψεων για τα συστατικά τα οποία την απαρτίζουν. Παρακάτω παρατίθεται μια σειρά από απόψεις και επεκτάσεις της θεμελιώδους έννοιας της ΠΓΠ σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

Αρχικά ο Grossman (1990) θεωρεί ότι η ΠΓΠ αποτελείται από τη γνώση αναπαραστάσεων για τη διδασκαλία και από τη γνώση της κατανόησης, δηλαδή των αντιλήψεων των μαθητών (δηλαδή, δύο βασικά στοιχεία του Shulman). Επιπλέον, η ΠΓΠ αποτελείται από τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις σχετικά με τους σκοπούς της διδασκαλίας συγκεκριμένων θεμάτων και από τη γνώση του διδακτικού υλικού που διατίθεται για τη διδασκαλία. Στο μοντέλο του Grossman η ΠΓΠ βρίσκεται στο κέντρο και περιβάλλεται από τρεις σχετικές κατηγορίες: τη γενική γνώση του αντικειμένου, τις παιδαγωγικές γνώσεις και το πλαίσιο της γνώσης. Ο Grossman εντόπισε τις πηγές από τις οποίες δημιουργούνται και αναπτύσσονται οι γνώσεις των εκπαιδευτικών. Αυτές είναι:

- α) η παρατήρηση της τάξης ως μαθητής και ως δάσκαλος
- β) η εκπαίδευση που έχει λάβει στο γνωστικό αντικείμενο
- γ) ειδικά μαθήματα κατά τη διάρκεια της κατάρτισης των εκπαιδευτικών, η επίδραση των οποίων είναι συνήθως άγνωστη
- δ) η εμπειρία της διδασκαλίας στην τάξη.

Την ίδια χρονική περίοδο ο Marks (1990) διεύρυνε το μοντέλο του Shulman και συμπεριέλαβε στη ΠΓΠ τη γνώση του αντικειμένου, καθώς επίσης, και τη γνώση από τα μέσα ενημέρωσης για τη διδασκαλία. Έτσι, κυρίως ο Marks έκανε αντιληπτή την ανάπτυξη της ΠΓΠ ως ενοποιητικής διαδικασίας που περιστρέφεται γύρω από την ερμηνεία του αντικειμένου της γνώσης και τις βασικές αρχές της γενικής παιδαγωγικής, με αποτέλεσμα να επικεντρώνεται στα δύο βασικά στοιχεία του Shulman (γνώση των αναπαραστάσεων και γνώση των αντιλήψεων των μαθητών). Έθεσε για συζήτηση, επίσης, ορισμένα θέματα ασαφειών της ΠΓΠ, παρουσιάζοντας παραδείγματα στα οποία είναι αδύνατον να γίνει διάκριση της ΠΓΠ από τη γνώση του αντικειμένου ή των γνώσεων της γενικής παιδαγωγικής.

Βασιζόμενοι σε μια σαφή κονστρουκτιβιστική οπτική για τη διδασκαλία, οι Cochran, DeRuiter, και King (1993) μετονόμασαν την ΠΓΠ ως *παιδαγωγικό*

περιεχόμενο του γνωρίζειν (PCKg) και πρόβαλαν τη δυναμική φύση της ανάπτυξης της γνώσης. Στο μοντέλο τους, το PCKg είναι μια έννοια ευρύτερη από την οπτική του Shulman. Το PCKg ορίζεται ως μια ολοκληρωμένη αντίληψη του εκπαιδευτικού τεσσάρων συστατικών: της παιδαγωγικής, του περιεχομένου του αντικειμένου, των χαρακτηριστικών των μαθητών, καθώς και του περιβαλλοντικού πλαισίου της μάθησης (Cochran et al., 1993). Στην ιδανική περίπτωση, το PCKg δημιουργείται από μια ταυτόχρονη σύνθεση της ανάπτυξης των τεσσάρων αυτών στοιχείων.

Η ιδέα της ενσωμάτωσης των στοιχείων της γνώσης είναι επίσης κεντρικό στοιχείο στη διαμόρφωση της έννοιας της ΠΓΠ από τους Fernández-Balboa και Stiehl (1995). Οι συγγραφείς προσδιορίζουν πέντε συνιστώσες της γνώσης του ΠΓΠ: το αντικείμενο, τους μαθητές, τις στρατηγικές διδασκαλίας, τη διδασκαλία και τους παιδαγωγικούς σκοπούς της.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα αποδεικνύεται ότι δεν υπάρχει καθολικά αποδεκτός ορισμός της έννοιας της ΠΓΠ. Οι διαφορές μεταξύ των μελετητών προκύπτουν σε σχέση με τα στοιχεία που έχουν συμπεριλάβει ή έχουν ενσωματώσει στην έννοια της ΠΓΠ. Ωστόσο, φαίνεται ότι όλοι οι επιστήμονες συμφωνούν στις βασικές αρχές του Shulman - **ότι η ΠΓΠ είναι γνώση των αναπαραστάσεων του αντικειμένου και της κατανόησης των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών και αντιλήψεων των μαθητών.**

Από την άλλη πλευρά φαίνεται να υπάρχει ομοφωνία ανάμεσα στους μελετητές για τη φύση της ΠΓΠ. Πρώτον, η ΠΓΠ αναφέρεται σε συγκεκριμένα θέματα και επομένως πρέπει να διακρίνεται από τη γνώση της παιδαγωγικής, των εκπαιδευτικών σκοπών και των χαρακτηριστικών του μαθητή. Δεύτερον, ότι η ΠΓΠ αφορά στη διδασκαλία ορισμένων αντικειμένων, που μπορεί τελικά να διαφέρουν σημαντικά από το αντικείμενο της γνώσης αυτό καθεαυτό. Τέλος, όλοι οι επιστήμονες δείχνουν να συμφωνούν ότι η ΠΓΠ αναπτύσσεται μέσω μιας ενοποιητικής διαδικασίας και μέσα από την πράξη στην τάξη, πράγμα που σημαίνει ότι στην αρχή της πορείας τους οι καθηγητές έχουν συνήθως μικρή ή δεν έχουν καθόλου αυτή τη συγκεκριμένη γνώση. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι η ΠΓΠ είναι πράγματι ένα συγκεκριμένο είδος των γνώσεων των εκπαιδευτικών.

Παρατηρούμε, επίσης, ότι για ορισμένους ερευνητές η μορφή της ΠΓΠ είναι γενική (Fernández-Balboa και Stiehl (1995)), ενώ αντίθετα για κάποιους άλλους είναι συγκεκριμένη (Van Driel, Verloop, De Vos, 1998). Επιπλέον, μερικοί θεωρούν ότι η

ΠΓΠ είναι ένα «μείγμα» ορισμένων τύπων γνώσης, ενώ κάποιοι άλλοι την αντιλαμβάνονται ως μια «σύνθεση» όλων των γνωστικών στοιχείων.

Στον παρακάτω Πίνακα 1.1 παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που απαρτίζουν την ΠΓΠ όπως αυτή αποδίδεται από διάφορους μελετητές (Van Driel, Verloop, De Vos, 1998 και Veal W. R. et al. 2004). Διαπιστώνεται ότι τα κοινά χαρακτηριστικά σε όλες τις θεωρητικές προσεγγίσεις είναι δύο: οι αντιλήψεις των μαθητών και η γνώση των αναπαραστάσεων. Επίσης, η γνώση του αντικειμένου και η γνώση του πλαισίου εμφανίζονται σε πολλές προσεγγίσεις.

Πίνακας 2.1 Γνωστικά συστατικά της ΠΓΠ –Διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις

	Shulman (1987)	Magnusson et al. (1999)	Grossman (1990)	Marks (1990)	Morine- Dersheimer & Kent (1999)	Fernández- Balboa & Stiehl (1995)	Koballa et al. (1999)	Smith & Neal (1989)	Cochran, et al. (1991)	Veal & Makinster (1999)
Γνώση του αντικειμένου				*	*	*	*	*	*	*
Αντιλήψεις των μαθητών	*		*	*	*	*	*	*	*	*
Κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο									*	*
Εκπαιδευτικό πλαίσιο	*	*	*		*	*	*		*	*
Αναπαραστάσεις - αναλογίες	*		*	*	*	*	*	*		*
Σκοποί –στόχοι						*				
Αξιολόγηση		*								*
Γενική παιδαγωγική					*		*	*	*	*
Αναλυτικό πρόγραμμα και MME		*	*	*	*		*	*		*

* Συστατικό της ΠΓΠ σύμφωνα με τους μελετητές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

2.1 Η ΠΓΠ για τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ)

Οι ΦΕ διαφοροποιούνται σε σχέση με τα άλλα διδακτικά αντικείμενα στο γεγονός ότι η διδασκαλία τους παροτρύνει το μαθητή σε μια διερεύνηση του κόσμου που τον περιβάλλει μέσα από μια επιστημονική ματιά. Αυτό δεν είναι αρκετά οικείο, καθώς βασίζεται σε μια μεθοδολογία που περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων την παρατήρηση, την καταγραφή του φαινομένου και την εξήγηση μέσω μιας θεμελιωμένης θεωρίας.

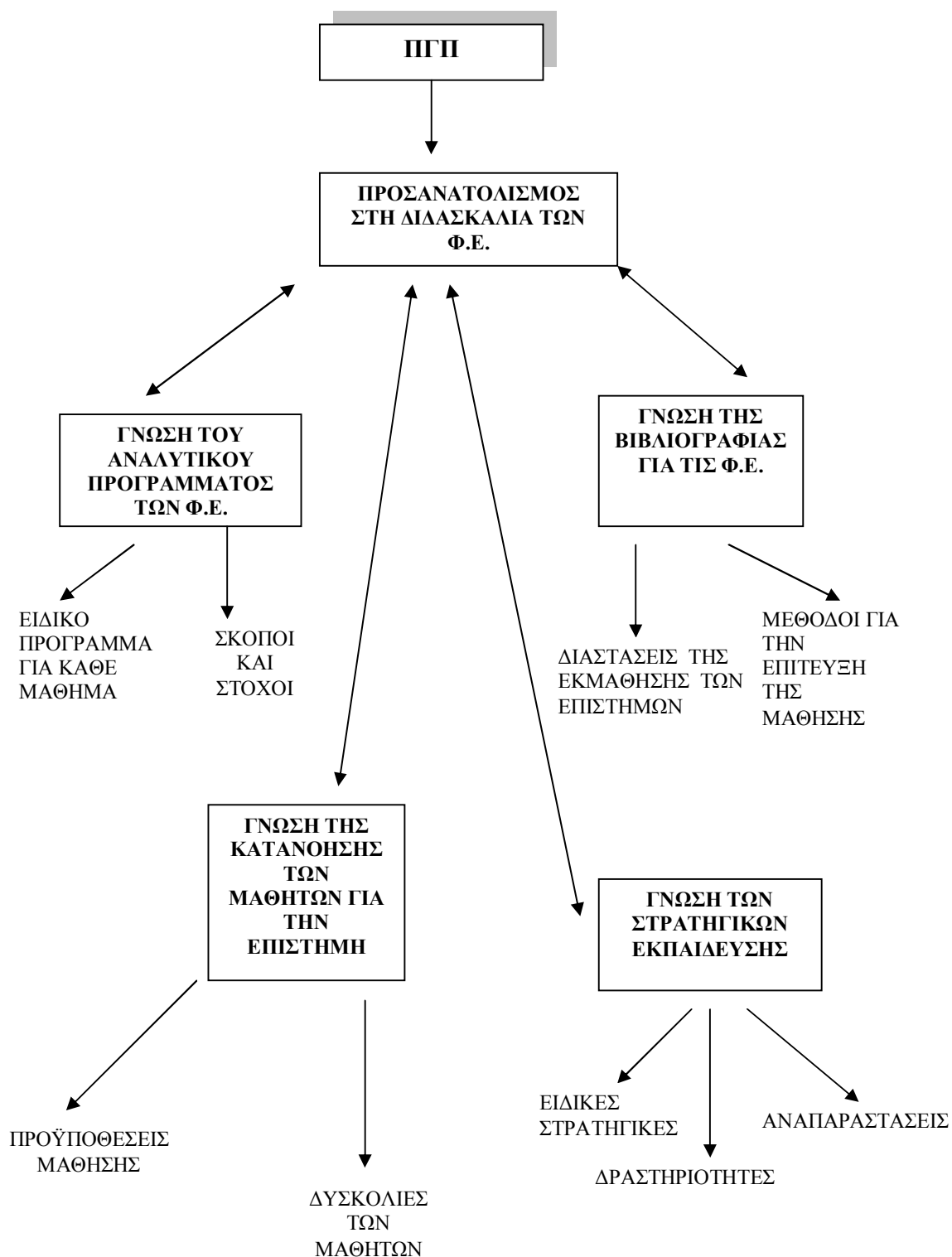
Η ΠΓΠ ειδικά για τις ΦΕ θα πρέπει να αποτελεί τον πυρήνα της γνώσης του εκπαιδευτικού, καθώς χρειάζεται να επιστρατεύει όλους τους δυνατούς μετασχηματισμούς, ώστε να αποδώσει την πολυπλοκότητα των φαινομένων και να οδηγήσει τους μαθητές σε μια αποτελεσματική μάθηση. Έτσι δίνεται έμφαση στη σπουδαιότητα του μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης του αντικειμένου σε γνώση του αντικειμένου η οποία θα χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία.

2.2 Η ΠΓΠ και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της για τις ΦΕ

Η ΠΓΠ στις ΦΕ επεκτείνεται, νέα συστατικά ενσωματώνονται στο βασικό σχήμα που έχει είδη περιγραφεί. Το πληρέστερο και το κοινά αποδεκτό σχήμα εισήχθη από τον Magnusson το 1999. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή η ΠΓΠ στις ΦΕ, αποτελείται από τέσσερα συστατικά τα οποία είναι:

- Γνώση του αναλυτικού προγράμματος των ΦΕ
- Γνώση της κατανόησης των μαθητών για την επιστήμη
- Γνώση των στρατηγικών εκπαίδευσης
- Γνώση της βιβλιογραφίας για τις ΦΕ.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.1, τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ για τις ΦΕ διακλαδίζονται σε επιμέρους στοιχεία.



Σχήμα 2.1. Παράμετροι της ΠΓΠ για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Magnusson et al., 1999).

2.2.1 Η ΠΓΠ και ο προσανατολισμός της στη διδασκαλία των ΦΕ

Οι ΦΕ αποτελούν έναν επιστημονικό κλάδο, όπως αναφέρθηκε και στη γενική ταξινόμηση, αντίστοιχο με αυτό των Μαθητικών, της Ιστορίας κ.τ.λ. Η φύση της ΠΓΠ δεν διαφοροποιείται αλλά προσανατολίζεται, έτσι ώστε να καλύπτει τις ανάγκες της διδασκαλίας των ΦΕ.

Ο όρος προσανατολισμός αναφέρεται κυρίως στη γνώση και στην άποψη που υιοθετεί ο κάθε εκπαιδευτικός για τη διδασκαλία των ΦΕ σε μια συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Για παράδειγμα, η επιλογή της διερεύνησης ή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης ή της εννοιολογικής αλλαγής έχει κάποιο συγκεκριμένο προσανατολισμό ανεξάρτητα από τις στρατηγικές που θα ακολουθήσει ο εκπαιδευτικός, δηλαδή αν θα παρουσιάσει κάποια προσομοιώματα, ή αν θα ξεκινήσει με μια διερευνητική συζήτηση ανάλογα με το στόχο της διδασκαλίας στην συγκεκριμένη ηλικία. Επομένως, αυτό εμπεριέχει μια μορφή ειδικευμένης γνώσης όπως η ΠΓΠ, σύμφωνα με την οποία ο εκπαιδευτικός προσεγγίζει την διδασκαλία των ΦΕ.

2.2.1.1 Γνώση του αναλυτικού προγράμματος των ΦΕ

Η γνώση του αναλυτικού προγράμματος είναι ένας ξεχωριστός τομέας γνώσης που περιλαμβάνεται στη γνωστική βάση των εκπαιδευτικών και είναι η γνώση εκείνη που διακρίνει τον ειδικό στο αντικείμενο (επιστήμονα) από τον εκπαιδευτικό. Η γνώση του αναλυτικού προγράμματος περιέχει τα ακόλουθα:

Σκοπούς και στόχους. Περιλαμβάνει τη γνώση του εκπαιδευτικού για τους διδακτικούς στόχους που πρέπει να υλοποιηθούν μέσα σε ένα σχολικό έτος για κάθε τάξη και σε κάθε αντικείμενο. Επίσης, περιλαμβάνει και τη γνώση του αναλυτικού προγράμματος του μαθήματος δηλαδή τι έχουν διδαχθεί οι μαθητές μέσα από το αναλυτικό πρόγραμμα των άλλων σχολικών τάξεων και τι θα πρέπει να διδαχθούν στις επόμενες.

Ειδικό πρόγραμμα για κάθε μάθημα. Περιλαμβάνει τη γνώση του εκπαιδευτικού για το πρόγραμμα του κάθε μαθήματος καθώς και τα διδακτικά μέσα που μπορεί να χρησιμοποιήσει και διατίθενται για κάθε ενότητα του αντικειμένου του (π.χ. εκπαιδευτικά λογισμικά κ.α.).

2.2.1.2 Γνώση της κατανόησης των μαθητών για την επιστήμη

Ο τρόπος που οι μαθητές κατανοούν το περιεχόμενο των ΦΕ ανάλογα με το ηλικιακό στάδιο, οι δυσκολίες που συναντούν στην επεξεργασία της πληροφορίας που τους δίνεται είναι επίσης ένα βασικό μέρος της ειδικής γνώσης που κατέχει ο

εκπαιδευτικός. Η γνώση της κατανόησης των μαθητών περιέχει επίσης τα ακόλουθα στοιχεία:

Προϋποθέσεις μάθησης: Είναι απαραίτητη η γνώση των ικανοτήτων και των δυνατοτήτων που έχουν οι μαθητές για να μάθουν. Απαιτείται π.χ. ικανότητα αντίληψης του χώρου, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή του μορίου. Όταν υπάρχουν κάποιοι μαθητές που στερούνται αυτή την ικανότητα, ο καθηγητής θα πρέπει να το γνωρίζει, ώστε να επιλέξει και μια διαφορετική παρουσίαση για να έχει καλύτερο αποτέλεσμα, (π.χ. σχεδιάζουν στο επίπεδο).

Δυσκολίες των μαθητών: Οι δυσκολίες των μαθητών για την κατανόηση των ΦΕ είναι πολλών τύπων και διαφορετικής προέλευσης. Οι δυσκολίες συνδέονται κυρίως με την ηλικία και την πραγματικότητα των μαθητών. Επίσης, οι δυσκολίες αυτές εκφράζονται με τη μορφή παρανοήσεων ή δυσκολιών στην επίλυση προβλημάτων. Ο καθηγητής θα πρέπει να τις γνωρίζει για το συγκεκριμένο αντικείμενο που διδάσκει, καθώς θα πρέπει να τις αναδείξει και να τις κάνει μέρος της διδασκαλίας του.

2.2.1.3 Γνώση της βιβλιογραφίας

Η γνώση της βιβλιογραφίας είναι αναπόσπαστο μέρος της γνώσης του επιστημονικού αντικειμένου. Η ενημέρωση και η ανατροφοδότηση μέσα από τη μελέτη της σύγχρονης βιβλιογραφίας οπλίζει τον εκπαιδευτικό με διδακτικά εφόδια. Για τη διδακτική των ΦΕ αυτή περιλαμβάνει:

Μεθόδους επίτευξης της μάθησης: Γνώση μέσω της βιβλιογραφίας για την κατάλληλη μέθοδο που μπορεί να εφαρμόσει ο εκπαιδευτικός για τη συγκεκριμένη ενότητα την οποία πρόκειται να διδάξει.

Διαστάσεις εκμάθησης των επιστημών: Στη βιβλιογραφία μελετώνται βασικά σημεία τόσο για τα ειδικά ζητήματα του επιστημονικού αντικειμένου όσο και για τη διδακτική τους προσέγγιση. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να γνωρίζει τη σχετική βιβλιογραφία για το αντικείμενο το οποίο διδάσκει.

2.2.1.4 Γνώση των στρατηγικών εκπαίδευσης

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας διδακτικής προσέγγισης είναι αποτέλεσμα ειδικής γνώσης. Η γνώση αυτή περιλαμβάνει:

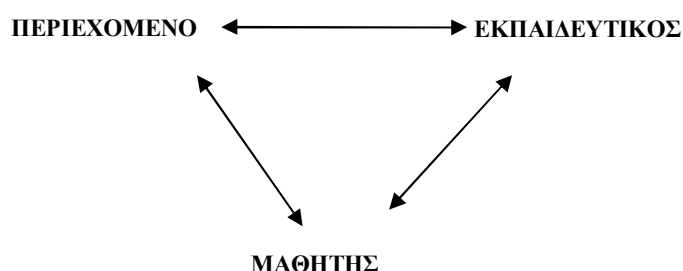
Ειδικές στρατηγικές: Οι ειδικές στρατηγικές της διδασκαλίας που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για μια συγκεκριμένη θεματική ενότητα.

Δραστηριότητες: Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να γνωρίζει τις κατάλληλες δραστηριότητες που θα εκτελέσει σε κάθε ενότητα για να επιτύχει αποτελεσματική μάθηση π.χ. πειράματα, φύλλα εργασιών κ.α.

Αναπαραστάσεις: Ένα από τα σημαντικότερα σημεία της διδασκαλίας των ΦΕ είναι η επιλογή των κατάλληλων αναπαραστάσεων. Σε αυτό περιλαμβάνονται κατάλληλα παραδείγματα, μοντέλα, χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών, προσομοιώματα κ.α.. Με τη βοήθεια των παραπάνω ο μαθητής θα μπορέσει να αντιληφθεί επαρκέστερα τη θεματική ενότητα που πραγματεύεται η διδασκαλία.

2.2.2 Η ΠΓΠ ως προσέγγιση σχεδιασμού διδασκαλίας των ΦΕ

Η διδασκαλία είναι ένα δυναμικό σύστημα αλληλεπίδρασης πολλών παραμέτρων. Για την περιγραφή της διδασκαλίας οι βασικότερες παράμετροι που αναφέρονται (Σχήμα 2.2) είναι το περιεχόμενο το οποίο διδάσκεται, ο εκπαιδευτικός ο οποίος το διδάσκει και ο μαθητής που γίνεται δέκτης της διδασκαλίας. Η οποιαδήποτε προσθήκη αφαίρεση ή τροποποίηση στοιχείων σε κάποια ή σε όλες τις παραμέτρους επιφέρει αλλαγές στην πορεία αυτής της διαδικασίας (Eggen & Kanchak, 1991).



Σχήμα 2.2. Το δυναμικό σύστημα αλληλεπιδράσεων στη διδασκαλία.

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας συνήθως πραγματοποιείται από τον εκπαιδευτικό θεωρώντας λίγο ως πολύ δεδομένο «το προς διδασκαλία περιεχόμενο» με κάποιες απλοποιήσεις, ανάλογα με το στοχούμενο πληθυσμό, δηλαδή τους μαθητές. Τα διδακτικά μέσα και υλικά προσδιορίζονται σε σχέση με το περιεχόμενο και τους μαθητές από τον εκπαιδευτικό. Οι έμψυχοι παράγοντες της διδασκαλίας αντιμετωπίζονται ως έμπειροι/άπειροι εκπαιδευτικοί και ως «καλοί»/«κακοί» μαθητές (Καριώτογλου, 2006).

Συνήθως, το μεγάλο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών αφορούσε στον προσδιορισμό της κατάλληλης διδακτικής μεθόδου. Είναι γνωστή η ανησυχία και η αναζήτηση των εκπαιδευτικών για την ιδανική διδακτική μέθοδο, μοντέλο ή

στρατηγική που θα οδηγήσει τους μαθητές σε ανώτερης ποιότητας και διαρκέστερη μάθηση στα περισσότερα γνωστικά αντικείμενα, αλλά ιδιαίτερα στις ΦΕ (Tobin K. et al. 1994, Joyce et al., 1997).

Η πληθώρα μεθόδων δεν μπορεί να είναι επαρκής αν δεν ενταχθεί σ' ένα ευρύτερο διδακτικό σχεδιασμό με αφετηρία τα ενδιαφέροντα, τις σκέψεις και τους συλλογισμούς των μαθητών και στόχο την επιστημονική γνώση. Προς αυτή την κατεύθυνση οδηγεί η πρόταση για τη ΠΓΠ η οποία συνθέτει στοιχεία από το περιεχόμενο, τον εκπαιδευτικό και το μαθητή, επιδιώκοντας μια **ολιστική προσέγγιση** στο σχεδιασμό της διδασκαλίας (Καριώτογλου, 2002) .

Η ενδυνάμωση της ΠΓΠ στους εκπαιδευτικούς που θα διδάξουν ΦΕ οδηγεί σε αποτελεσματικότερη μάθηση. Σχεδιάζοντας μια διδασκαλία σε συγκεκριμένη θεματολογία χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες αναπαραστάσεις και ταυτόχρονα τη γνώση για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών (δυσκολίες, παρανοήσεις κ.α.), επιτυγχάνουμε το συνδυασμό όλων των βασικών παραγόντων έμπυχων και άπυχων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

Βιβλιογραφικά συναντούμε δυο μεγάλες ομάδες εργασιών σχετικά με την ΠΓΠ για τη Χημεία. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι έρευνες που γίνονται για τη διερεύνηση της ΠΓΠ σε συγκεκριμένα θέματα Χημείας και στη δεύτερη ομάδα συναντάμε τρόπους ανάπτυξης και βελτίωσης της ΠΓΠ σε καθηγητές Χημείας.

3.1 Η ΠΓΠ σε θέματα Χημείας

Από την εργασία του Shulman (1986, 1987) είχε προκύψει ένα έντονο ενδιαφέρον για την ΠΓΠ των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Χημεία. Τα θέματα που έχουν διερευνηθεί στη βιβλιογραφία και έχουν θεωρηθεί δύσκολα να διδαχθούν και να κατανοήσουν οι μαθητές είναι τα εξής:

1. ο τομέας των *χημικών αναπαραστάσεων*, ένα σημαντικό εργαλείο για τη διδασκαλία της Χημείας που δεν έχει αναπτυχθεί επαρκώς
2. ο τομέας των *επεξηγηματικών αναλογιών*, που στην επιστήμη της Χημείας και της Γεωλογίας χρησιμοποιούνται συχνότερα από άλλους επιστημονικούς τομείς στα σχολικά εγχειρίδια
3. ο τομέας των *στοιχειομετρικών υπολογισμών*, συμπεριλαμβανομένου και του *mole*, που είναι το πιο χαρακτηριστικό ποσοτικό μέγεθος που χρησιμοποιούμε στη Χημεία.

Αναλυτικότερα, στον πρώτο τομέα των χημικών αναπαραστάσεων οι Clermont , C. P., Borko H., & Krajcik J. S. (1994) χρησιμοποίησαν συνεντεύξεις για να διερευνήσουν τη ΠΓΠ σε 5 έμπειρους και 7 μη έμπειρους εισηγητές πανεπιστημίου στις ΗΠΑ. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν σε ερωτήσεις συνέντευξης σε σχέση με την αποτελεσματικότητα των οδηγιών που δόθηκαν σε εργαστηριακά πειράματα. Αυτά είχαν βιντεοσκοπηθεί και προβάλλονταν στους ερωτώμενους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι έμπειροι ήταν αρτιότερα καταρτισμένοι στην ΠΓΠ για τη διδασκαλία βασικών θεμάτων Χημείας σε σχέση με τους αρχάριους. Για παράδειγμα, οι έμπειροι εισηγητές έδειξαν να προτιμούν απλές χημικές αναπαραστάσεις χωρίς πολύπλοκα σχήματα, ώστε οι φοιτητές να επικεντρώνονται στις βασικές χημικές έννοιες. Επίσης, έδειξαν πιο πειστικοί στις εξηγήσεις τους σε δύσκολα ζητήματα αναπαραστάσεων και για το πώς αυτές θα οδηγούσαν τους φοιτητές σε παρανοήσεις.

Όσον αφορά στο δεύτερο τομέα των επεξηγηματικών αναλογιών οι Thiele & Treagust (1994), πήραν συνέντευξη από 4 έμπειρους καθηγητές Χημείας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Αυστραλία σχετικά με τη χρήση επεξηγηματικών αναλογιών στο μάθημά τους για την πορεία μιας χημικής αντίδρασης, για την ενέργεια και για τη χημική ισορροπία. Οι συνεντεύξεις που πάρθηκαν μετά τα συγκεκριμένα μαθήματα ηχογραφήθηκαν και αναλύθηκαν από ερευνητές. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι οι δάσκαλοι χρησιμοποιούν αναλογίες όταν έχουν δυσκολία στο να εξηγήσουν κάποια θέματα της Χημείας λόγω της δικής τους αντίληψης για τις πιθανές παρανοήσεις και δυσκολίες που μπορεί να συναντήσουν οι μαθητές. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες προσχεδίαζαν τις αναλογίες που θα χρησιμοποιούσαν, ενώ κάποιοι άλλοι πίστευαν ότι η χρήση και η επιτυχία της αναλογίας έχει να κάνει με τη χρονική στιγμή και τη τοποθέτησή της μέσα στο μάθημα παρά με το σχεδιασμό. Την ποικιλία και το είδος των αναλογιών οι καθηγητές υποστήριξαν ότι τα κατέκτησαν μέσα από την προσωπική τους μελέτη και μπορεί να είναι εικόνες, κάποια παραδείγματα από άλλες επιστήμες κ.α.. Για παράδειγμα ένας καθηγητής, χρησιμοποίησε ως ανάλογο των εξώθερμων αντιδράσεων την αύξηση της θερμοκρασίας στο ανθρώπινο σώμα βάσει της αρχής της ομοιόστασης, αγνοώντας το υπόβαθρο των μαθητών σε αυτό το θέμα της βιολογίας.

Μελέτη για τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και τη σημαντικότητα για τη Χημεία χρήση του mole πραγματοποίησαν οι Furio C., Azcona R. & Ratcliffe M. (2000) κάνοντας χρήση της ερευνητικής μεθοδολογίας των ερωτηματολογίων σε 36 υποψήφιους καθηγητές και σε 47 έμπειρους καθηγητές Χημείας στην Ισπανία. Ο μεγαλύτερος αριθμός από κάθε ομάδα εισήγαγε το mole κυρίως ως αριθμό σωματιδίων, ενώ τα υπόλοιπα μέλη της κάθε ομάδας εισήγαγαν το mole ως μια συγκεκριμένη ποσότητα ουσίας, ενώ λίγοι αναφέρθηκαν στην έννοια της μονάδας στο S.I. ως «ποσότητα ουσίας». Σε άλλες μελέτες αναφέρονται επίσης ασάφειες ως προς τις τεχνικές διδασκαλίας του mole, οι οποίες προκύπτουν από τις διαφορετικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το θέμα αυτό και το κατά πόσο αφορά μικρό ή μεγάλο ποσοτική μεταβλητή.

Η έννοια του mole παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αντίστοιχη μελέτη του De Jong (1992) σε 23 έμπειρους καθηγητές στην Ολλανδία για την επίλυση επιμέρους στοιχειομετρικών υπολογισμών έδειξε ότι η πλειοψηφία χρησιμοποίησε το

mole σε αντίθεση με τη προτεινόμενη λύση του σχολικού εγχειριδίου που χρησιμοποιούσε γραμμάρια. Αντίστοιχα, δείγμα 164 μαθητών από τους οποίους ζητήθηκε η επίλυση ανάλογου είδους προβλημάτων χρησιμοποίησαν, σε αντίθεση με τους καθηγητές τους, γραμμάρια για να εκφράσουν τις αναλογίες και μόνο όταν οι ποσότητες των ουσιών εκφράζονταν σε mole χρησιμοποίησαν τη μονάδα αυτή.

Συμπερασματικά στη ΠΓΠ των εκπαιδευτικών στη Χημεία έχουμε τα εξής (De Jong et al. 2002) :

- Καθηγητές Χημείας χωρίς σαφή ΠΓΠ σε συγκεκριμένα θέματα μπορεί να προβούν πολλές φορές σε ακατάλληλες χημικές αναπαραστάσεις του θέματος και πιθανόν να προξενήσουν παρανοήσεις στους μαθητές. Αυτού του είδους το πρόβλημα μπορεί να προκύψει σε αρχάριους καθηγητές ή και σε αυτούς που προέρχονται από άλλους επιστημονικούς χώρους
- Εξαιρετική γνώση του αντικειμένου (SMK), γνώση του πώς οι μαθητές μαθαίνουν, καθώς και γνώση εναλλακτικών αναπαραστάσεων είναι προαπαιτούμενα για τη σωστή επιλογή κατάλληλων και αποτελεσματικών επεξηγηματικών αναλογιών
- Η επιλογή της διδακτικής στρατηγικής για τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς από τους καθηγητές συχνά δεν είναι η κατάλληλη για την κατανόηση από την πλευρά των μαθητών. Η επιλογή αυτή επηρεάζεται συχνά από τη δική τους αντίληψη για το mole.

3.2 Απόψεις για τη βελτίωση και ενίσχυση της ΠΓΠ σε καθηγητές Χημείας

Στη βιβλιογραφία συναντάμε σημαντικό αριθμό ερευνητικών εργασιών που βασίζονται στα αποτελέσματα εκπαιδευτικών παρεμβάσεων (προγράμματα εκπαίδευσης για ειδίκευση στη διδακτική, επιμορφωτικά σεμινάρια, κύκλους συναντήσεων, κ.α.). Σημαντικός αριθμός μελετών διερευνά τα δεδομένα των παρεμβάσεων αυτών σε σχέση με τη βελτίωση της ΠΓΠ και τη διεύρυνση της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών που συμμετέχουν. Κάποια από τα βασικότερα συμπεράσματα παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Σε μερικές περιπτώσεις η γνωστική βάση των καθηγητών Χημείας διευρύνεται μέσα από εντατικά προγράμματα μικρής διάρκειας. Σύμφωνα όμως με τα αποτελέσματα της μελέτης των Clermont, Krajcik & Borko (1993) φάνηκε ότι οι αρχάριοι καθηγητές δεν μεταμορφώνονται ξαφνικά σε υψηλής εμπειρίας καθηγητές

μέσα από εντατικά προγράμματα. Αυτού του είδους η εξέλιξη απαιτεί αρκετά μεγάλη περίοδο χρόνου καθώς και πραγματική εμπειρία μέσα στη τάξη.

Σύμφωνα με τους Millar & Nakhleh (2001) η επαναλαμβανόμενη χρήση εννοιολογικών χαρτών σε συνδυασμό με δραστηριότητες διδακτικής μπορεί να αποτελέσουν ένα γόνιμο εργαλείο για τους καθηγητές. Ειδικά, οι αρχάριοι εκπαιδευτικοί μπορούν να διευρύνουν τη γνωστική τους βάση μέσα από μια επιστημονική μέθοδο διδασκαλίας μαθημάτων.

Σε άρθρα τους οι Van Driel & Verloop (1999) αλλά και στη συνέχεια οι De Jong & Van Driel (2001) υποστηρίζουν το συστηματικό σχεδιασμό της διδασκαλίας σε σχέση με την παρουσίαση των θεωρητικών μοντέλων και των μοντελοποιήσεων (model and modeling). Εκτενείς αναφορές από τα μαθήματα των προγραμμάτων σε εκπαιδευτικούς έδειξαν ότι βελτιώνεται η ΠΓΠ ειδικά στη διαφοροποίηση ανάμεσα στους διδακτικούς σκοπούς και στη διδακτική πράξη. Πολλές φορές τα μοντέλα χρησιμοποιούνται ως αναπαράσταση για την κατανόηση του φυσικού κόσμου π.χ. το ατομικό μοντέλο του Bohr, ενώ άλλες φορές για την πρόβλεψη ή την εξήγηση φαινομένων. Η διδακτική σχεδίαση πρέπει να είναι σαφής, βασισμένη σε επιστημονικά δεδομένα. Ταυτόχρονα, στην πράξη πρέπει να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να συζητούν τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του μοντέλου, να το κατασκευάσουν και να το συσχετίζουν ορθά με τα φαινόμενα.

Στην περίπτωση των έμπειρων καθηγητών, μια διαδικασία που συνδυάζει μια σειρά από εργαστήρια με διδασκαλία συγκεκριμένης θεματολογίας (π.χ. χημική ισορροπία με έναν συγκεκριμένο τρόπο) μπορεί να προάγει την ανάπτυξη της ΠΓΠ. Συγκεκριμένα, η γνώση για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές για το συγκεκριμένο αντικείμενο, οι επιλογές των επιτυχών αναπαραστάσεων που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός μέσα από επιλεγμένες διδακτικές στρατηγικές μπορούν να επαυξηθούν και να βελτιωθούν με σωστό σχεδιασμό (Van Driel, Verloop & De Vos (1998) .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΓΠ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

4.1 Η γνώση του εκπαιδευτικού σε σχέση με την ΠΓΠ

Η προσέγγιση του Shulman σχετικά με το πώς σκεφτόμαστε για τη γνώση του δασκάλου έδωσε έμφαση, σημασία και αξία στη δουλειά των εκπαιδευτικών. Η έρευνα άρχισε να επικεντρώνεται περισσότερο στην κατανόηση της διδασκαλίας από την πλευρά του εκπαιδευτικού απ' ό,τι σε προηγούμενες προσεγγίσεις που αφορούσαν στην αξιολόγηση και την κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών και των συμπεριφορών τους. Ταυτόχρονα, διερευνώντας αυτή την προοπτική, βρέθηκαν και τρόποι για καταγραφεί τι γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί (Clandinin & Connelly 1995). Η ανάπτυξη της ΠΓΠ είναι πολυπαραγοντική και μη γραμμική (Veal & MaKinster 2001), είναι επίσης μια σύνθετη εργασία στο να απεικονισθεί και κυρίως στο να εφαρμοστεί. Ωστόσο, οι Van Driel & De Jong (2001) επιχειρηματολόγησαν για μια πολυμεθοδική προσέγγιση στη διερεύνηση της ΠΓΠ και προτείνουν την ένταξη της γνώσης αυτής στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων που θα βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό να εξελιχθεί γνωστικά μέσα στον επαγγελματικό του χώρο.

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθούν και κάποιες άλλες εννοιολογικές κατασκευές που έχουν, επίσης, αναπτυχθεί λαμβάνοντας υπόψη διάφορες οπτικές και διάφορες παραμέτρους στο θέμα της επαγγελματικής ανάπτυξης. Οι Yinger & Hendricks-Lee (1993) έχουν χρησιμοποιήσει την έννοια της 'οικολογικής νοημοσύνης' (ecological intelligence) για να αποκαλύψουν το γεγονός ότι οι διδακτικές ενέργειες των εκπαιδευτικών είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε πολιτισμικά, κοινωνικά, ιστορικά και προσωπικά συστήματα γνώσης. Ο Mason (1998) ισχυρίστηκε ότι έννοιες όπως της επίγνωσης (awareness) και της δομής της προσοχής (structure of attention) είναι σημαντικές για να κατανοήσουμε καλύτερα την εξέλιξη των εκπαιδευτικών. Αυτό σημαίνει ότι η εξέλιξη των εκπαιδευτικών χαρακτηρίζεται από τη μορφή και τη δομή της προσοχής τους, δηλαδή, τι προσέχουν και σε τι έχουν υποδοχή.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού μπορεί να αναβαθμιστεί μέσα από τη σωστή εκπαίδευση και ενημέρωση, έτσι θα είναι σε θέση να δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες μάθησης. Οι συνθήκες μάθησης ευνοούν τους μαθητές ώστε να μπορούν να

δέχονται εμπειρίες από τις οποίες θα αποκτούν συναίσθηση δράσεων και γεγονότων, τα οποία προηγουμένως δεν κατείχαν.

4.2 Η πρακτική εφαρμογή της ΠΓΠ σε εκπαιδευτικά προγράμματα

Η επιστήμη της Διδακτικής της Χημείας έχει αναδείξει τον τομέα της ΠΓΠ σαν έναν πυλώνα μελλοντικής έρευνας και έχει να προτείνει δεδομένα που μπορούν να εφαρμοστούν στην υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Η έρευνα τροφοδοτεί με προτάσεις το σχεδιασμό και τη βελτίωση των προγραμμάτων εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, καθώς και τον τρόπο διδασκαλίας συγκεκριμένων θεμάτων της επιστήμης της Χημείας. Οι βασικές τάσεις είναι οι εξής:

- Αυξημένη προσοχή στην ανάπτυξη της γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών
- Άμεση υιοθέτηση της εποικοδομητικής μεθόδου στη μάθηση και εφαρμογή της στις διδακτικές πρακτικές
- Ενοποίηση της θεωρίας και της πρακτικής μέσα στην τάξη.

Η προσοχή στη βελτίωση της γνώσης των εκπαιδευτικών ανέδειξε δυο πολύ βασικά θέματα. Πρώτον, η έρευνα πάνω στο πώς αντιμετωπίζουν τη διδασκαλία οι εκπαιδευτικοί έδειξε μια ισχυρή σχέση μεταξύ του πώς σκέφτονται και του πώς διδάσκουν. Τα αποτελέσματα αυτής της σχέσης είναι ότι η γνωστική βάση των εκπαιδευτικών επηρεάζει το σχεδιασμό του μαθήματος και της πρακτικής μέσα στην τάξη και αντιστρόφως, οι πρακτικές τους επηρεάζουν και τη γνωστική τους βάση. Δεύτερον, η εποικοδομητική οπτική για τη μάθηση στη διδασκαλία προϋποθέτει ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει τις δυσκολίες των μαθητών, τις εναλλακτικές τους ιδέες, τις ικανότητες τους και τους κανόνες ώστε να δημιουργήσει κατάλληλες συνθήκες μάθησης. Τρίτον, το σχολείο ως πεδίο εφαρμογής της Διδακτικής Επιστήμης πρέπει να ενισχύεται με καινούργια δεδομένα μέσα από την έρευνα και την επιστημονική θεωρία.

4.3 Προτάσεις για την ανάπτυξη της ΠΓΠ σε εκπαιδευτικούς

Η ανάπτυξη της ΠΓΠ στις ΦΕ απαιτεί οι εκπαιδευτικοί να έχουν την ευκαιρία να ενισχύσουν τις γνώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω και να αποκτήσουν μια σφαιρική οπτική του τι σημαίνει διδάσκω και μαθαίνω ΦΕ. Θα πρέπει να καθιερωθούν κάποιες κατευθυντήριες γραμμές (Standards) με βάση τις οποίες οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να αναπτύξουν ένα πλαίσιο επικοινωνίας ώστε να τίθενται ζητήματα που αφορούν τη διδασκαλία τους, π.χ. το αναλυτικό πρόγραμμα, οι

εργασίες αξιολόγησης, ζητήματα μάθησης των μαθητών (National Science Education Standards, 1996).

Η ανάπτυξη της ΠΓΠ στους εκπαιδευτικούς αντικατοπτρίζει το τι ξέρουμε για τη διαδικασία μάθησης. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η εμπειρία οδηγεί σε αυξανόμενη γνώση και καλύτερη εφαρμογή, όμως η εμπειρία από μόνη της δεν είναι αποτελεσματική. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν την ευκαιρία να εμπλακούν στην ανάλυση των ιδιαίτερων συστατικών της ΠΓΠ και να κάνουν τις κατάλληλες συνδέσεις. Με αυτή την προοπτική οι άνθρωποι που είναι υπεύθυνοι για την επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών θα πρέπει να εργάζονται ομαδικά και σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς, ώστε να ανταλλάξουν γνώσεις και εμπειρίες π.χ. συνεργασία εκπαιδευτικών της μέσης εκπαίδευσης και επιμορφωτών. Κρατικοί φορείς, πανεπιστήμια, σχολεία και φορείς επιμόρφωσης θα μπορούσαν να διαμορφώσουν ένα σχήμα συνεργασίας, ώστε να ανταλλάσσονται απόψεις σχετικά με τα νεότερα δεδομένα στη επιστημονική έρευνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ο όρος επαγγελματική εξέλιξη του εκπαιδευτικού χρησιμοποιείται συνήθως με την έννοια της ανέλιξης στην διοίκηση, στην παρούσα εργασία εννοούμε έναν ποιοτικά καλύτερο δάσκαλο με διδακτικά προσόντα και γνώση.

Η επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών είναι περίπλοκη, υπάρχουν πολλά που θα πρέπει να γνωρίζει και να είναι ικανός να κάνει ένας δάσκαλος. Τα μέσα χρειάζεται να συζητηθούν και τα ερωτήματα θα πρέπει να διερευνηθούν. Ένας μεγάλος αριθμός από ειδικούς θα πρέπει να εμπλακεί, πολλές πληροφορίες να αναλυθούν, φορείς να αναλάβουν την ευθύνη για να εφοδιάσουν με γνώση τους εκπαιδευτικούς, ώστε να επιτύχουν μια σωστή επαγγελματική εξέλιξη. Παρόλα αυτά, για τον εκπαιδευτικό, ατομικά, η προτεινόμενη οδός περιέχει ενημέρωση, συμμετοχή σε προγράμματα επιμόρφωσης, συνέδρια, αλλά κυρίως ανταλλαγή απόψεων.

4.3.1 Η ΠΓΠ και ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών συνήθως πραγματοποιείται μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων που ποικίλουν σε διάρκεια και διεξάγονται από διαφορετικούς φορείς. Η διδασκαλία των ΦΕ ενισχύεται μέσα από μεμονωμένες συναντήσεις για την παρουσίαση κάποιων συγκεκριμένων θεματικών περιοχών π.χ. οξέα – βάσεις. Σε αυτές τις συναντήσεις συνήθως προτείνονται εργαστηριακές ασκήσεις που θα πρέπει να ενταχθούν στο μάθημα σύμφωνα με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα και τη διαμόρφωση της διδακτέας ύλης. Με τον τρόπο αυτό ο

εκπαιδευτικός περιορίζεται στη συλλογή υλικού που μπορεί να επεξεργαστεί για τη διδασκαλία του, χωρίς να έχει τη δυνατότητα να ελέγξει την αποτελεσματικότητά της, αλλά και να ανταλλάξει απόψεις πάνω σε αυτή.

Ο σχεδιασμός της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών είναι σημαντικός παράγοντας ενίσχυσης της ΠΓΠ. Στόχος της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών θα πρέπει να είναι η διεύρυνση της υπάρχουσας γνωστικής βάσης των εκπαιδευτικών και η ενίσχυση τη διδακτικής πράξης με νέα γνώση αλλά και η δυνατότητα απόκτησης εμπειρίας. Ο De Jong (1997) προτείνει ένα πλαίσιο εκπαίδευσης που στοχεύει στην εκμάθηση τρόπων για τη διδασκαλία συγκεκριμένων θεμάτων και αυτό περιλαμβάνει πέντε στάδια:

- Συζήτηση των εμπειριών των συμμετεχόντων που έχουν τόσο ως εκπαιδευτικοί όσο και ως εκπαιδευόμενοι, ώστε να συγκεκριμενοποιήσουν τη ΠΓΠ και τη γνώση του αντικειμένου που ήδη κατέχουν για το συγκεκριμένο θέμα
- Επέκταση αυτής της γνωστικής βάσης μέσα από τη μελέτη του συγκεκριμένου θέματος τόσο από πλευράς περιεχομένου όσο και από παιδαγωγικής πλευράς, π.χ. μέσω συζήτησης άρθρων από τη βιβλιογραφία της εκπαιδευτικής έρευνας
- Παρουσίαση διδακτικής πρότασης μέσω συζήτησης των αντίστοιχων κεφαλαίων από κατάλληλα βιβλία και προετοιμάζοντας σχέδιο μαθήματος για το συγκεκριμένο θέμα
- Διδάσκοντας το συγκεκριμένο θέμα σε μαθητές, στο σχολικό πλαίσιο
- Ανασκόπηση της γνώσης που απέκτησαν από τη διδασκαλία με τη μορφή αναφορών - εκθέσεων.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα για τους εκπαιδευτικούς θα πρέπει να στοχεύουν στην αναγνώριση της ΠΓΠ καθώς και στην ενδυνάμωσή της. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενθαρρύνεται για τη βελτίωση της διδασκαλίας του μέσα από νέες τεχνικές αλλά κυρίως, με ενίσχυση των γνώσεων που κατέχει σε συνδυασμό με την εμπειρία που συνεχώς αποκτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Η αναγκαιότητα της έρευνας

Η χρησιμότητα της μελέτης της ΠΓΠ σε διάφορες θεματικές ενότητες των ΦΕ είναι αδιαμφισβήτητη. Η έρευνα στον τομέα αυτό είναι ένας από τους βασικότερους πυλώνες της Διδακτικής Επιστήμης καθώς συνεισφέρει στην βαθύτερη κατανόηση της γνώσης του εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία και γίνεται αντικείμενο σχεδιασμού επιμορφωτικών προγραμμάτων.

Μελετώντας τα βιβλιογραφικά δεδομένα για τη διερεύνηση της ΠΓΠ (Κεφάλαιο 2) στην επιστήμη της Χημείας διαπιστώνουμε την ανάγκη μελέτης όλο και περισσότερων ειδικών θεματικών πεδίων (π.χ. διαλυτότητα). Η χημική αντίδραση (Χ.Α.) καθώς αποτελεί μια βασική έννοια της Χημείας πρέπει να μελετηθεί προκειμένου να ενισχύσουμε τη ΠΓΠ για τη διδασκαλία της. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα απουσιάζουν σχετικές έρευνες και, επομένως, προκύπτει η ανάγκη για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας.

5.2 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της ερευνητικής αυτής προσπάθειας είναι να διερευνηθεί η ΠΓΠ σε εκπαιδευτικούς με μεταπτυχιακή εκπαίδευση στη Διδακτική της Χημείας στην ειδική θεματική ενότητα της Χ.Α.. Οι επιμέρους στόχοι είναι να αναζητηθούν:

- Η σχέση του εκπαιδευτικού με τη γνώση του αντικειμένου και το επιστημονικό περιεχόμενο που καλείται να διδάξει
- Η γνώση των δυσκολιών και των εναλλακτικών ιδεών που έχουν οι μαθητές για τη Χ.Α.
- Τυχόν διαφορές στη διδακτική προσέγγιση και τα διδακτικά εργαλεία που επιλέγονται, ανάμεσα σε έμπειρους και άπειρους εκπαιδευτικούς.

Ο σχεδιασμός της έρευνας βασίστηκε σε ένα ευέλικτο πλάνο, σύμφωνα με το οποίο αρχικά έγινε διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας και τέθηκαν τα παρακάτω τρία ερευνητικά ερωτήματα για τη θεματική ενότητα της χημικής αντίδρασης. Συγκεκριμένα ποια είναι τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ όσον αφορά:

1. *στη γνώση του αντικειμένου για την έννοια της χημικής αντίδρασης*
2. *στις γνώσεις των δυσκολιών μάθησης και των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για την έννοια της χημικής αντίδρασης*

3. στις στρατηγικές διδασκαλίας που επιλέγονται για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης.

Η εισαγωγή της έννοιας της Χ.Α. σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα γίνεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μετά από διερεύνηση των ερωτημάτων σε σχέση με το έννοια της Χ.Α. επιλέχθηκε να οριοθετηθεί η έρευνα στην αρχική γνωριμία των μαθητών με την έννοια αυτή. Στη Β Γυμνασίου εισάγεται η έννοια της Χ.Α., οι μαθητές τη γνωρίζουν ως χημικό φαινόμενο, ενώ στις επόμενες τάξεις η Χ.Α. θεωρείτε προϋπάρχουσα γνώση. Για το λόγο αυτό στην παρούσα έρευνα διερευνάται η ΠΓΠ για την έννοια της Χ.Α. στη Β Γυμνασίου.

Ο σχεδιασμός της έρευνας βασίζεται στην ποιοτική μέθοδο ανάλυσης δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ –ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.1 Η ποιοτική έρευνα

Με την ποιοτική έρευνα μπορούμε να περιγράψουμε, να μελετήσουμε, να κατανοήσουμε διαδικασίες, ενέργειες και γεγονότα καθώς επίσης απόψεις, τάσεις και ιδέες. Οι συμμετέχοντες σε μια ποιοτική έρευνα μπορούν να δράσουν και να εκφράσουν ελεύθερα την άποψη τους και τη στάση τους σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να επεξεργαστούν, ώστε να δώσουν και ποιοτικά αλλά και ποσοτικά αποτελέσματα.

6.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας

Περιγράφοντας σε γενικές γραμμές αυτό το είδος της έρευνας μπορούμε να αναφέρουμε κάποια βασικά χαρακτηριστικά. Αυτά είναι:

- Ο τόπος που διεξάγεται, συνήθως πραγματοποιείται στο χώρο που δραστηριοποιούνται οι συμμετέχοντες ή πραγματοποιείται η διαδικασία που θέλουμε να μελετήσουμε
- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι ανθρωποκεντρικές, βασίζονται στην αμοιβαία εμπιστοσύνη και στη στενή συνεργασία συμμετεχόντων και ερευνητή, καθώς υπάρχει συνεχής και ενεργή συμμετοχή
- Μια ποιοτική έρευνα δεν παρουσιάζει ισχυρή δομή από την αρχή, ακόμη και αν προϋπάρχει ένας πολύ καλός σχεδιασμός, πολλά θέματα μπορούν να προκύψουν στην πορεία και θα πρέπει να επαναξιολογούνται
- Η ποιοτική έρευνα είναι από τη φύση της ερμηνευτική, περιγράφει τους συμμετέχοντες και βρίσκει κοινές απόψεις και χαρακτηριστικά, ερμηνεύει και βγάζει συμπεράσματα. Στην ερμηνεία τις περισσότερες φορές εμπλέκεται και ο ερευνητής με την προσωπική του άποψη.

Η συλλογή των δεδομένων στην ποιοτική έρευνα γίνεται με πολλούς τρόπους. Μέσω της παρατήρησης από τον ερευνητή, με καταγραφή των πληροφοριών που συλλέγονται από ένα συγκεκριμένο χώρο π.χ. από τη σχολική τάξη. Οι συνεντεύξεις, είναι ένα βασικό εργαλείο της ποιοτικής έρευνας όπου ο ερευνητής αποσπά απόψεις και ιδέες από τους συμμετέχοντες. Με δημόσια έγγραφα (εφημερίδες) ή ιδιωτικά

(ημερολόγια, φύλλα εργασίας) καθώς και με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων π.χ. με μαγνητοφώνηση - βίντεο – φωτογραφίες κ.α.

6.1.2 Δειγματοληψία

Η επιλογή του δείγματος είναι ένα από τα κρίσιμα σημεία για την πορεία της έρευνας. Ποιους, πότε, πού, και γιατί αυτούς, είναι τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν για τη διαμόρφωση του δείγματος. Τα τελικά συμπεράσματα που θα προκύψουν από την έρευνα οριοθετούνται από τις παραπάνω ερωτήσεις που τέθηκαν για την επιλογή των συμμετεχόντων (Patton M.Q., 2002).

Στην ποιοτική έρευνα σε αντίθεση με την ποσοτική, το δείγμα δεν πρέπει να είναι τυχαίο αλλά πολύ προσεκτικά επιλεγμένο. Ο αριθμός του δείγματος δεν πρέπει αναγκαστικά να είναι μεγάλος. Οι ερευνητές στην ποιοτική ανάλυση συνήθως επιλέγουν μικρό αριθμό δείγματος με συμμετέχοντες που μπορούν να δώσουν τις περισσότερες πληροφορίες με βάση το πλαίσιο της έρευνας. Έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται μια μελέτη σε βάθος και όχι με στατιστικά σημαντική ακρίβεια όπως στην ποσοτική έρευνα.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων που κρίνεται κατάλληλος για κάθε έρευνα, βασίζεται σε δυο παραμέτρους, το χρόνο μέσα στον οποίο θα διεξαχθεί μια έρευνα και τα μέσα με τα οποία θα γίνει αυτό. Επίσης, αυτό καθορίζεται από τα ερευνητικά ερωτήματα και του τι ακριβώς πρόκειται να μελετηθεί.

6.1.3 Ο ρόλος του αναλυτή στην ποιοτική έρευνα

Ο αναλυτής είναι το κεντρικό πρόσωπο στην ποιοτική έρευνα και για το ρόλο αυτό υπάρχουν σημαντικά στοιχεία τα οποία αναφέρονται βιβλιογραφικά (Robson, 2007). Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται κάποιες ανεπάρκειες του ανθρώπου ως αναλυτή σε μια ποιοτική έρευνα. Αυτές είναι:

- Υπερφόρτωση δεδομένων. Υπάρχουν περιορισμοί σχετικά με τον όγκο των δεδομένων που μπορεί κανείς να χειριστεί (υπερβολικά πολλά για να τα προσλάβει κανείς, να τα επεξεργαστεί και να τα θυμηθεί)
- Πρώτες εντυπώσεις. Οι πρώτες εισροές προκαλούν μεγάλη εντύπωση ώστε να υπάρχει αντίσταση σε επακόλουθη αναθεώρηση
- Διαθεσιμότητα πληροφοριών. Στις πληροφορίες που είναι δύσκολο να αποκτηθούν δίδεται μειωμένη προσοχή σε σχέση με τις πληροφορίες που αποκτώνται εύκολα
- Θετικές στιγμές. Υπάρχει μια τάση να αγνοούνται πληροφορίες που έρχονται

σε αντίθεση με τις υποθέσεις που έχουν ήδη υιοθετηθεί, και να τονίζονται οι πληροφορίες που τις επιβεβαιώνουν

- Εσωτερική συνέπεια. Υπάρχει η τάση απόρριψης του νέου και του ασυνήθιστου
- Ακανόνιστη αξιοπιστία. Το γεγονός ότι μερικές πηγές είναι πιο αξιόπιστες από άλλες συνήθως αγνοείται
- Πληροφορίες που λείπουν. Κάτι για το οποίο η διαθέσιμη πληροφορία είναι ανεπαρκής τείνει να έχει μειωμένη αξία
- Αναθεώρηση των υποθέσεων. Υπάρχει η τάση είτε να υπεραντιδρούμε είτε υποαντιδρούμε σε νέες πληροφορίες
- Η δημιουργία μιας πλασματικής βάσης. Υπάρχει η τάση τα αποτελέσματα να συγκρίνονται με έναν πλασματικό μέσο όρο που έχει προκύψει από τον αναλυτή
- Εμπιστοσύνη στην κρίση. Υπερβολική εμπιστοσύνη επαφίεται στην κρίση που έγινε για συγκεκριμένα δεδομένα
- Συνεμφάνιση. Η συνεμφάνιση τείνει να ερμηνεύεται ως ισχυρή ένδειξη συσχέτισης
- Ασυνέπεια. Επανελημμένες αξιολογήσεις των ίδιων δεδομένων τείνουν να διαφέρουν.

Η αυτοματοποίηση στην ερευνητική πορεία μειώνει τις παραπάνω επιδράσεις του ανθρώπινου παράγοντα. Η χρήση κατάλληλου λογισμικού για την ανάλυση ποιοτικών δεδομένων είναι ένα από τα εργαλεία που διευκολύνουν τον αναλυτή στη συλλογή και την κωδικοποίηση. Τα «εκπαιδευμένα» αυτά λογισμικά όπως το NUD IST κ.α. χρησιμοποιούνται σε μεγάλες μελέτες π.χ. εθνογραφικές και σε συγκεκριμένη γλώσσα για την οποία το λογισμικό είναι «εκπαιδευμένο» π.χ. στην αγγλική γλώσσα. Δημιουργείται βάση δεδομένων με την βοήθεια της οποίας μελετάται η εμφάνιση λέξεων ή φράσεων καθώς και η συχνότητα σε μεγάλο όγκο δεδομένων.

Στην παρούσα έρευνα για να επαλειφθούν όσο το δυνατόν περισσότερες ανεπάρκειες του ανθρώπινου παράγοντα στην ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις βασικές τεχνικές. Αυτές ήταν **η μέθοδος της τριγωνοποίησης** που αναλύεται στην επόμενη παράγραφο, **η ανάλυση των δεδομένων από δύο αναλυτές**, **η χρήση εργαλείων καταγραφής παρατηρήσεων**

π.χ. ημερολογίου έρευνας, η δημιουργία εννοιολογικών χαρτών για την καταγραφή των ομάδων δεδομένων που προέκυπταν.

6.1.4 Η τριγωνοποίηση

Κάθε ερευνητική προσέγγιση παρουσιάζει περιορισμούς που αποδυναμώνουν τα αποτελέσματα. Στην ποιοτική ανάλυση είναι σημαντικό να ενδυναμώνονται τα ερευνητικά δεδομένα μέσα από συνδυασμό μεθόδων (Patton M. Q., 2002). Η τριγωνοποίηση είναι μια πολυμεθοδική προσέγγιση στην ανάλυση των δεδομένων που καλύπτει την αξιοπιστία και την επαναληπτικότητα σε μια μέθοδο, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται η ενδυνάμωση της μεθόδου. Βασίζεται στην ιδέα της χρήσης δύο γνωστών σημείων για τον εντοπισμό ενός άγνωστου τρίτου σημείου δημιουργώντας ένα τρίγωνο. Στόχος είναι να εξεταστεί μια σύνθετη κατάσταση από περισσότερες οπτικές γωνίες μέσα στην ίδια έρευνα. Με τον τρόπο αυτό αποκλείουμε μία μονομερή και αποκλειστική οπτική στα ερευνητικά δεδομένα, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνουμε μια σαφέστερη εικόνα για την έρευνα μας. Αυτό που μας προσφέρει η τριγωνοποίηση είναι κυρίως μια πλήρης εικόνα του προβλήματος και με μικρότερα περιθώρια λάθους. Συνήθως αναδεικνύονται λεπτομέρειες που πιθανά να μην ήταν δυνατόν να προκύψουν από μια οπτική αλλά μπορεί να προκύψει και μια επαναληπτικότητα των ευρημάτων.

Υπάρχουν τέσσερα είδη τριγωνοποίησης:

1. Η τριγωνοποίηση των δεδομένων, χρησιμοποιούνται διαφορετικές πηγές δεδομένων για την ίδια έρευνα
2. Η τριγωνοποίηση των αναλυτών, διαφορετικοί αναλυτές διερευνούν τα δεδομένα της έρευνας
3. Η τριγωνοποίηση μεθοδολογικών προσεγγίσεων, τα δεδομένα λαμβάνονται και αναλύονται με διαφορετικές προσεγγίσεις π.χ. συνδυασμός εργαλείων όπως συνέντευξη και ερωτηματολόγιο
4. Η τριγωνοποίηση των μεθόδων ανάλυσης, χρησιμοποιείται συνδυασμός ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης.

Η τριγωνοποίηση είναι ένα ιδανικό πλαίσιο για να πραγματοποιηθεί μια έρευνα. Ένας μεγάλος αριθμός από μεθοδολογικούς συνδυασμούς μπορεί να εφαρμοστεί για να διευκρινιστούν τα ερευνητικά ερωτήματα. Πολλές μελέτες συνδυάζουν συνεντεύξεις, παρατήρηση και ανάλυση κειμένου, άλλες μπορεί να εστιάζουν περισσότερο σε ένα από αυτά π.χ. σε συνεντεύξεις. Αυτές, όμως, που

χρησιμοποιούν μια μόνο μια μέθοδο είναι πιθανά βέβαιο να οδηγηθούν σε λάθη σε σχέση με τις έρευνες που χρησιμοποιούν πολυμεθοδικές προσεγγίσεις (π.χ. με χρήση αποκλειστικά συνεντεύξεων οι ασαφείς ερωτήσεις οδηγούν σε αναληθείς απαντήσεις). Αυτό συμβαίνει γιατί δύναται η δυνατότητα σε διαφορετικού τύπου δεδομένα να ελεγχτούν και να διασταυρωθούν όποτε ενδυναμώνεται η αξιοπιστία της έρευνας.

Η υιοθέτηση της τριγωνοποίησης σε μια ερευνητική μελέτη θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από την αρχή ώστε να οδηγήσει στο σωστό σχεδιασμό. Αν η τριγωνοποίηση πραγματοποιηθεί για παράδειγμα στην πηγή των δεδομένων ο ερευνητής θα πρέπει να αποφασίσει αν αυτό θα συμβεί π.χ. στο χρόνο, όπου τα δεδομένα λαμβάνονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές ή στο χώρο συλλογής των δεδομένων όπως σε τάξεις διαφορετικών σχολείων, ή στους συμμετέχοντες, όπως δείγμα εκπαιδευτικών που διδάσκουν μόνο Φυσική ή Φυσική και Χημεία. Αν πάλι αποφασιστεί να χρησιμοποιηθούν πάνω από ένα εργαλεία συλλογής δεδομένων θα πρέπει να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν κατάλληλα (π.χ. συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια, βιντεοσκοπήσεις, ημερολόγιο έρευνας) ώστε τα δεδομένα που θα ληφθούν να σχετίζονται μεταξύ τους και να αλληλοσυμπληρώνονται.

Αυτό που πρέπει, επίσης, να γίνει αντιληπτό είναι ότι η τριγωνοποίηση οδηγεί σε μεγάλο όγκο δεδομένων. Απαιτείται περισσότερος χρόνος στα επιμέρους ερευνητικά στάδια και περισσότερος χρόνος στην επεξεργασία των δεδομένων. Επίσης, ο αριθμός των ερευνητικών ερωτημάτων που έχουν τεθεί από την αρχική υπόθεση της έρευνας θα πρέπει να αξιολογείται σε συνδυασμό με την επιλογή της εφαρμογής της τριγωνοποίησης. Μεγάλος αριθμός ερευνητικών ερωτημάτων οδηγεί σε περισσότερα δεδομένα και μέσω της τριγωνοποίησης απαιτείται περισσότερος χρόνος επεξεργασίας.

6.2 Η ποιοτική ανάλυση - Είδη ποιοτικής ανάλυσης

Η ποιοτική ανάλυση αξιοποιεί με συγκεκριμένη μεθοδολογία τα δεδομένα τις έρευνας ώστε να καταλήξει σε αποτελέσματα. Τα ποιοτικά δεδομένα περιγράφηκαν ως μια «ελκυστική ενόχληση». Οι λέξεις, οι οποίες αποτελούν, κυρίως, την πιο κοινή μορφή ποιοτικών δεδομένων, είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ανθρώπων και των οργανώσεών τους. Διηγήσεις, αφηγήσεις και άλλα σύνολα λέξεων περιγράφονται ποικιλοτρόπως ως «πλούσια», «πλήρη» και «πραγματικά» και αντιπαρατίθενται προς τις λεπτομέρειες των αριθμών. Ο Tesch (1990) καταγράφει σαράντα έξι τρόπους

που έχουν χρησιμοποιήσει οι ποιοτικοί ερευνητές για να περιγράψουν την προσέγγιση τους τις οποίες έχει μειώσει σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- α) στα χαρακτηριστικά της γλώσσας
- β) στην ανακάλυψη των κανονικοτήτων
- γ) στην κατανόηση του νοήματος του κειμένου ή της πράξης
- δ) στο στοχασμό.

Παρότι οι πιθανές προσεγγίσεις στην ανάλυση μπορεί να διαφέρουν αρκετά, υπάρχουν χαρακτηριστικά στοιχεία που επαναλαμβάνονται. Οι Miles και Huberman (1994) αναφέρουν συνοπτικά τα παρακάτω:

- Κωδικοί στο αρχικό σύνολο του υλικού που συγκεντρώθηκε από την παρατήρηση, τις συνεντεύξεις, την ανάλυση τεκμηρίων κ.λπ.
- Σχόλια, στοχασμοί κ.λπ. (συχνά αναφέρονται σαν «υπομνήματα»)
- Μελέτη του υλικού, προσπαθώντας να αναγνωριστούν παρόμοιες φράσεις, πρότυπα, θέματα, σχέσεις, ακολουθίες, διαφορές μεταξύ υποομάδων κ.λπ.
- Μεταφορά των συγκεκριμένων πρότυπων, θεμάτων κ.λπ. στο πεδίο, ώστε να βοηθήσουν στο επόμενο κύμα συλλογής δεδομένων
- Σταδιακή επεξεργασία ενός μικρού συνόλου γενικεύσεων που να καλύπτουν συνέπειες που διακρίνονται στα δεδομένα
- Σύνδεση αυτών των γενικεύσεων σε ένα μορφοποιημένο σύνολο γνώσεων υπό τη μορφή εννοιολογικών κατασκευών ή θεωριών.

6.3 Η ανάλυση δεδομένων στις μελέτες θεμελιωμένης θεωρίας

Οι αναλύσεις τύπου ευέλικτου σχεδίου έχουν επηρεαστεί από τη θεμελιωμένη θεωρία. Οι δημιουργοί αυτής της προσέγγισης είναι οι Glaser και Anselm. Στόχος της ανάλυσης με βάση τη θεμελιωμένη θεωρία είναι να δημιουργηθεί μια θεωρία που να εξηγεί ή να εντοπίζει τι είναι κεντρικό στα δεδομένα. Αυτό πραγματοποιείται βρίσκοντας μια κεντρική κατηγορία- πυρήνα που θεμελιώνεται (δηλαδή προέρχεται) από τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει και αναλύσει. Αυτό γίνεται σε τρία στάδια:

1. βρίσκοντας εννοιολογικές κατηγορίες στα δεδομένα
2. βρίσκοντας σχέσεις μεταξύ αυτών των κατηγοριών
3. ερμηνεύοντας αυτές τις σχέσεις και βρίσκοντας κατηγορίες πυρήνες.

Αυτό κατορθώνεται με τη διεξαγωγή τριών ειδών κωδικοποίησης:

- Ανοιχτή κωδικοποίηση για την εύρεση των κατηγοριών

- Αξονική κωδικοποίηση για την αλληλοσύνδεσή τους
- Επιλεκτική κωδικοποίηση για την εδραίωση της κεντρικής κατηγορίας- πυρήνα ή κατηγοριών

Κατά τη διάρκεια της έρευνας η θεωρία δομείται θέτοντας ερωτήματα και κάνοντας συγκρίσεις με τα δεδομένα. Για το λόγο αυτό μερικές φορές η μέθοδος αναφέρεται και ως μέθοδος συνεχούς σύγκρισης.

6.3.1 Ανοιχτή κωδικοποίηση (open coding) (Robson C., 2007)

Σε αυτήν την περίπτωση, τα δεδομένα (καταγραφές συνεντεύξεων, σημειώσεις πεδίου, έγγραφα κ.λπ.) διαιρούνται σε διακριτά τμήματα. Το μέγεθος που επιλέγεται για το κάθε τμήμα είναι οποιοδήποτε φαίνεται ότι είναι μια μονάδα των δεδομένων: ίσως μια πρόταση, μια έκφραση, ή μια παράγραφος. Η ερώτηση που τίθεται είναι: «Τι είδους παράδειγμα είναι αυτό το μέρος των δεδομένων;» ο κωδικός που εφαρμόζεται είναι μια ετικέτα. Ένα μέρος των δεδομένων μπορεί να έχει διάφορους κωδικούς (ετικέτες), μπορεί δηλαδή, να ταιριάζει σε περισσότερες από μια εννοιολογικές κατηγορίες. Οι ετικέτες μπορούν να είναι οποιοδήποτε είδος μοιάζει κατάλληλο, συμπεριλαμβανομένων των περιγραφικών (π.χ. «αποδοχή συμβουλών»), των «ζωντανών» (δηλαδή, ένα απευθείας εδάφιο από τα δεδομένα), ή των πιο συμπερασματικών. Η ανοιχτή κωδικοποίηση είναι περισσότερο ερμηνεία παρά σύνοψη.

Καθώς διεξάγεται η ανοιχτή κωδικοποίηση οι ιδέες που προκύπτουν από την ενασχόληση με τα δεδομένα για τις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών, ακόμα και τις αρχικές σκέψεις για την κεντρική κατηγορία-πυρήνα, καταγράφονται. Αυτό μπορεί να υποβοηθηθεί με την παροδική απομάκρυνση από τα δεδομένα από καιρό σε καιρό, ώστε να δίνεται η συνολική αίσθηση όσων συμβαίνουν. Όπως και με τις άλλες προσεγγίσεις του ευέλικτου σχεδίου, αυτή η αρχική ανάλυση πραγματοποιείται πριν ολοκληρωθεί η συλλογή των δεδομένων. Δεν είναι απαραίτητο να κωδικοποιηθούν όλα τα δεδομένα σε αυτό το στάδιο, αλλά πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί ένα σημαντικό μέρος της κωδικοποίησης και να έχει αποκτηθεί μια καλή εκτίμηση όσων έχουν συλλεχθεί συνολικά στα διάφορα σύνολα δεδομένων που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις, τις σημειώσεις πεδίου κ.λπ.

6.3.2 Αξονική κωδικοποίηση (axial coding)

Η αξονική, ή θεωρητική, κωδικοποίηση έχει σκοπό τη διασύνδεση των κατηγοριών που αναπτύχθηκαν από τη διαδικασία της ανοιχτής κωδικοποίησης. Οι

Glaser και Strauss, οι δημιουργοί της θεμελιωμένης θεωρίας (Glaser & Strauss, 1967) έχουν τώρα αποκλίνουσες απόψεις για την προσέγγιση που πρέπει να ακολουθηθεί κατά την προσπάθεια εδραίωσης αυτών των σχέσεων.

Οι Strauss και Corbin (1998) εργάζονται στο πλαίσιο ενός αποκλειστικά αλληλεπιδραστικού παραδείγματος, όπου η αξονική κωδικοποίηση θεωρείται ότι οδηγεί σε μια κατανόηση του κεντρικού φαινομένου στα δεδομένα βάσει του γενικού πλαισίου του, των συνθηκών, τις στρατηγικές επίδρασης και αλληλεπίδρασης με τις οποίες αντιμετωπίζεται.

Ο Glaser (1992) ακολουθεί μια πιο καθαρή θεμελιωμένη γραμμή. Υποστηρίζει ότι οι αξονικοί κωδικοί, και η μορφή που παίρνουν, πρέπει να προκύπτουν από τα δεδομένα αντί να αναγκάζονται να ταιριάζουν σε κάποια συγκεκριμένη προκαθορισμένη μορφή.

Όποια γραμμή κι αν ακολουθηθεί, η αξονική κωδικοποίηση ασχολείται με τη συγκέντρωση των δεδομένων που διαιρέθηκαν σε κατηγορίες από την ανοιχτή κωδικοποίηση. Αν απλά μας απασχολεί η διερεύνηση ή περιγραφή των υπό μελέτη φαινομένων, εδώ ολοκληρώνεται η ανάλυση. Παρόλα αυτά, η θεμελιωμένη θεωρία, όπως υποδεικνύει και ο όρος, επιδιώκει να ακολουθήσει επιλεκτική κωδικοποίηση και η εδραίωση της θεωρίας.

6. 3. 3 Επιλεκτική κωδικοποίηση

Η επιλεκτική κωδικοποίηση περιλαμβάνει την περιγραφή (*Story line*) όσων έχει παράγει η αξονική κωδικοποίηση. Ενοποίηση των ιδεών σε μια κεντρική κατηγορία - πυρήνα .

6.4 Η ποιοτική ανάλυση στην παρούσα εργασία

Στην παρούσα εργασία η ποιοτική ανάλυση των δεδομένων περιέχει τα στάδια της ανοιχτής και της αξονικής κωδικοποίησης σύμφωνα με τη μεθοδολογία της θεμελιωμένης θεωρίας. Δεν προέκυψε η ανάγκη για την εφαρμογή του σταδίου της επιλεκτικής κωδικοποίησης στην ανάλυση των δεδομένων, καθώς η ενοποίηση των ευρημάτων σε μια κεντρική κατηγορία δεν αποτελούσε σκοπό της έρευνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ –ΠΟΡΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7.1 Περιγραφή δείγματος- στόχου της έρευνας

Το δείγμα το οποίο επιλέχθηκε στην παρούσα έρευνα ήταν 12 εκπαιδευτικοί με βασικό τίτλο σπουδών Χημείας από ελληνικά Πανεπιστήμια και διετή μεταπτυχιακή εκπαίδευση στη Διδακτική της Χημείας. Το δείγμα αποτελείται από 8 γυναίκες και 4 άνδρες ηλικίας από 25 έως 49 ετών. Η διδακτική εμπειρία των συμμετεχόντων κυμαίνεται από 0 έως 27 χρόνια. Οι 6 συμμετέχοντες ήταν έμπειροι καθηγητές της Β/θμιας εκπαίδευσης με εμπειρία στη σχολική τάξη και 6 συμμετέχοντες μη έμπειροι καθηγητές που διδάσκουν σε ατομικά ή ομαδικά φροντιστηριακά τμήματα το μάθημα της Χημείας. Εκτός από το βασικό τίτλο σπουδών και τη διετή εκπαίδευσή τους στη Διδακτική της Χημείας, ένας από τους συμμετέχοντες κατέχει διδακτορικό τίτλο Χημείας και τρεις άλλο μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών. Σε κάθε συμμετέχων δίνεται ένας κωδικός (T1, T2 κ.ο.κ.) σύμφωνα με τον Πίνακα 7.1

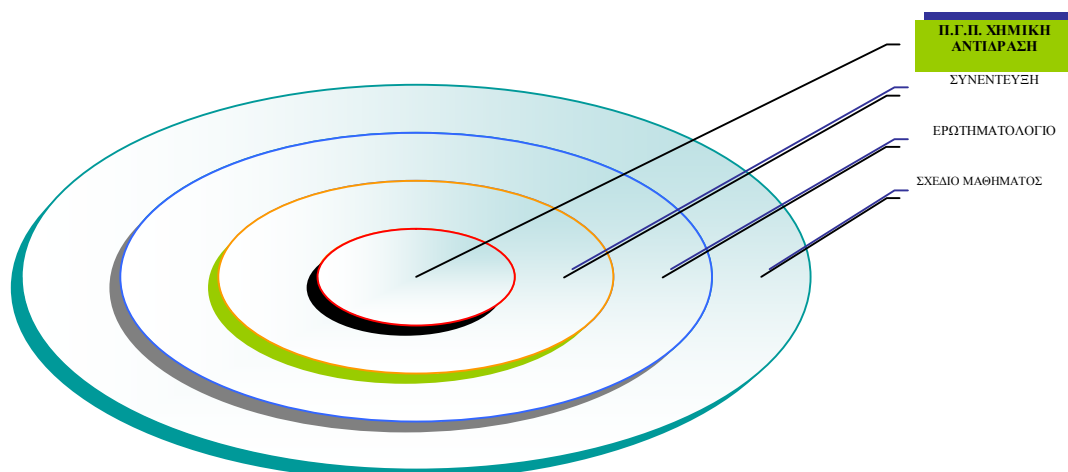
Πίνακας 7.1 Χαρακτηριστικά δείγματος

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΒΑΣΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΑΛΛΟΙ ΤΙΤΛΟΙ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ (ΕΤΗ)	ΕΜΠΕΙΡΟΣ (Ε) ≥ 5 ΕΤΗ
						ΜΗ ΕΜΠΕΙΡΟΣ (Α) < 5 ΕΤΗ
T1	ΓΥΝΑΙΚΑ	32	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	5	Ε
T2	ΑΝΔΡΑΣ	37	ΧΗΜΕΙΑΣ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	9	Ε
T3	ΑΝΔΡΑΣ	47	ΧΗΜΕΙΑΣ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	20	Ε
T4	ΓΥΝΑΙΚΑ	49	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	27	Ε
T5	ΓΥΝΑΙΚΑ	36	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	10	Ε
T6	ΑΝΔΡΑΣ	39	ΧΗΜΕΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	8	Ε
T7	ΓΥΝΑΙΚΑ	25	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	2	Α
T8	ΑΝΔΡΑΣ	28	ΧΗΜΕΙΑΣ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	1	Α
T9	ΓΥΝΑΙΚΑ	25	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	-	Α
T10	ΓΥΝΑΙΚΑ	29	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	4	Α
T11	ΓΥΝΑΙΚΑ	24	ΧΗΜ.ΜΗΧ/ΚΟ Υ	-	-	Α

T1 2	ΓΥΝΑΙΚ Α	27	ΧΗΜΕΙΑΣ	-	2	Α
---------	-------------	----	---------	---	---	---

7.2 Διαμόρφωση των ερευνητικών εργαλείων

Τα ερευνητικά εργαλεία διαμορφώθηκαν έτσι ώστε σύμφωνα με την τριγωνοποίηση να ενισχυθεί η αξιοπιστία της έρευνας. Επομένως, κάθε ένα από τα εργαλεία θα πρέπει να καλύπτει τις θεματικές περιοχές που δεν προκύπτουν άμεσα από κάποιο άλλο εργαλείο με σκοπό να μη χαθεί η πληροφορία που πρέπει να συλλέξουμε σε όλα τα πεδία όπως αυτά υπαγορεύονται από τα ερευνητικά ερωτήματα. Ταυτόχρονα, θα πρέπει και στα τρία εργαλεία να ενισχύονται τα ερωτήματα στις κοινές θεματικές περιοχές. Στο Σχήμα 7.1. που ακολουθεί δίνεται σχηματικά η βασική ιδέα στη διαμόρφωση των ερευνητικών εργαλείων.



Σχήμα 7.1 Σχηματική παρουσίαση της διαμόρφωσης των ερευνητικών εργαλείων.

7.2.1 Σχέδιο μαθήματος

Η πορεία της συλλογής των δεδομένων εξελίχθηκε μέσα από τρεις ερευνητικές φάσεις. Στην πρώτη φάση ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κατασκευάσουν ένα **σχέδιο μαθήματος** για τη διδασκαλία της Χ.Α. στη Β Γυμνασίου. Στην εισαγωγή της φόρμας συμπλήρωσης περιέχονταν οι παρακάτω οδηγίες:

- Να θέσετε τους δικούς σας διδακτικούς στόχους
- Να συμπεριλάβετε πιθανές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικές με την ενότητα, καθώς και προτεινόμενες ενέργειες για την αντιμετώπισή τους

- Να περιγράψετε αναλυτικά τις φάσεις υλοποίησης και του τρόπου ένταξης των διαφόρων διδακτικών εργαλείων (πειράματα, προσομοιώματα, μοντέλα-αναπαραστάσεις κ.τ.λ.)
- Διάρκεια 1-2 διδακτικές ώρες.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες σχεδίασαν τη διδασκαλία τους σε ηλεκτρονικό αρχείο. Στη φάση συλλογής των δεδομένων συγκεντρώθηκαν τα σχέδια μαθήματος των συμμετεχόντων. (Παράρτημα Α)

7.2.2 Ερωτηματολόγιο

Το ανοιχτό ερωτηματολόγιο εστιάζει στην πειραματική διαδικασία, ώστε να διερευνήσει τις παραμέτρους της Χ.Α. που διδάσκονται μέσα από το πείραμα. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε βάση των δεδομένων που συλλέχτηκαν από το σχέδιο μαθήματος. Συγκεκριμένα:

- Έγινε καταγραφή των χημικών αντιδράσεων που πρότειναν οι συμμετέχοντες
- Κατηγοριοποιήθηκαν σε σχέση με κριτήρια όπως:
 - Τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων που συμμετέχουν σε αυτές
 - Την πληροφορία που δίνεται στον μαθητή, π.χ. αλλαγή των ιδιοτήτων, παρατήρηση
- Επιλέχθηκαν τρεις πειραματικές διαδικασίες:
 - Η ανάμιξη υδατικών διαλυμάτων νιτρικού μόλυβδου και ιωδιούχου καλίου
 - Η καύση μαγνησίου
 - Η θέρμανση μίγματος σιδήρου και θείου
- Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να συμπληρώσουν τη φόρμα του ανοιχτού ερωτηματολογίου απαντώντας σε 8 ερωτήσεις για κάθε μια από τις τρεις πειραματικές διαδικασίες που εντάσσονται στη διδασκαλία της Χ.Α. Συνολικά 24 ερωτήσεις (Παράρτημα Β).

7.2.3 Συνέντευξη

Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε στην τελική φάση της έρευνας. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να δώσουν τη συνέντευξή τους μετά και από τη συλλογή των ερωτηματολογίων. Οι 10 συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν στο χώρο του Πανεπιστημίου ενώ οι δύο άλλες έγιναν τηλεφωνικά.

Για την καταγραφή της συνέντευξης χρησιμοποιήθηκε συσκευή μαγνητοφώνησης. Στο χώρο παρεβρίσκονταν μόνο ο συνεντευξιαζόμενος και ο συνεντευξιαστής (το ίδιο πρόσωπο για όλους τους συμμετέχοντες). Ακολουθήθηκε συγκεκριμένο πρωτόκολλο (Robson C., 2007) για τη λήψη ερευνητικής συνέντευξης. Συγκεκριμένα προηγήθηκε η φάση της προθέρμανσης (warm up-χαλάρωση του ομιλητή και ομαλή μετάβαση στο θέμα της συνέντευξης), στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε το κύριο μέρος της λήψης των απαντήσεων, και τέλος ο επίλογος της συνέντευξης.

Οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν με φιλικό ύφος και χωρίς να διακρίνεται ανακριτική διάθεση προς το συνομιλητή. Χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλες ερωτήσεις- προτροπές (prompts) ώστε ο ομιλητής να δώσει έμφαση μέσα από την απάντηση του σε λέξεις κλειδιά που θα βοηθήσουν στην κωδικοποίηση των απαντήσεων.

Το κυρίως μέρος της συνέντευξης χωρίς τη φάση του ζεστάματος είχε διάρκεια από 20 έως 40 λεπτά (ενδεικτικός ελάχιστος χρόνος από βιβλιογραφία είκοσι λεπτά). Η συνέντευξη συνοδευόταν από μια καρτέλα με χημικές εξισώσεις λέξεων για να βοηθηθεί ο συνεντευξιαζόμενος σε μια από τις ερωτήσεις του κυρίως θέματος.

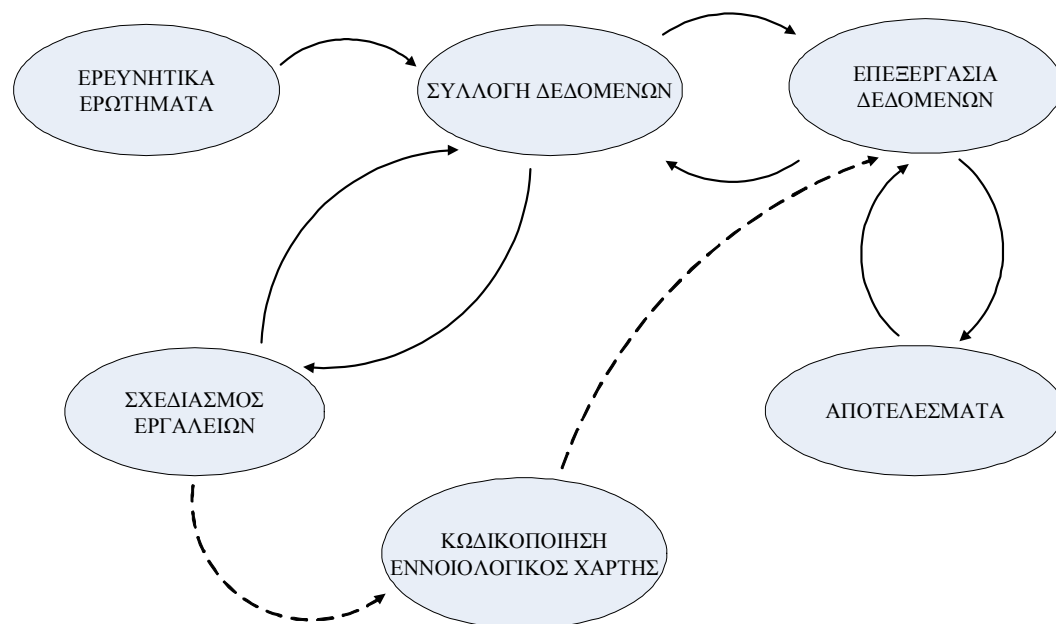
Οι περισσότεροι από τους συνεντευξιαζόμενους συμμετείχαν πρώτη φορά σε ερευνητική συνέντευξη. Αρχικά εμφάνιζαν μια σχετική αμηχανία, αλλά μετά τη φάση του ζεστάματος ήταν συγκεντρωμένοι και προσηλωμένοι στις απαντήσεις των ερωτήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις ζητήθηκε να δοθούν διευκρινήσεις ή να επαναληφθούν κάποιες από τις ερωτήσεις. Ο αριθμός των ερωτήσεων ήταν 24 (Παράρτημα Γ).

Οι ερωτήσεις συνέντευξης κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τη βιβλιογραφία από αντίστοιχες ερευνητικές εργασίες (Veal, 2004) για τη διερεύνηση της ΠΓΠ σε άλλες θεματικές περιοχές αλλά και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία για τη συνέντευξη στην εκπαιδευτική έρευνα.

7.3 Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων

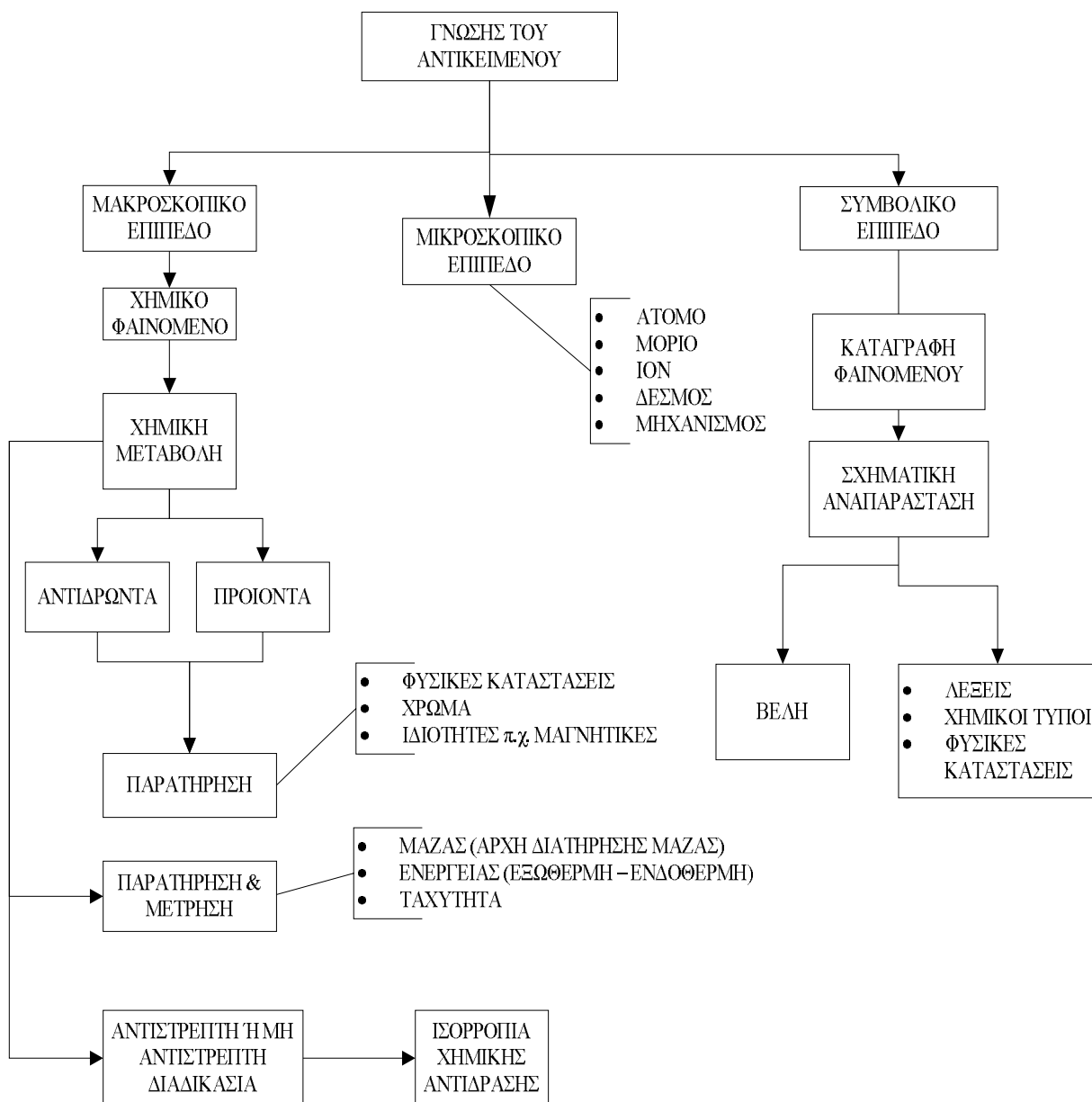
Η συλλογή των δεδομένων έγινε διαδοχικά σε ένα χρονικό διάστημα 9 μηνών. Αρχικά δόθηκε το σχέδιο μαθήματος, στη συνέχεια το ανοικτό ερωτηματολόγιο και τέλος δόθηκαν οι συνεντεύξεις. Οι σημαντικότερες καθυστερήσεις παρουσιάστηκαν στις διαδοχικές χρονικές φάσεις μεταξύ των ερευνητικών εργαλείων και ο χρόνος που απαιτούνταν για το σχεδιασμό του επόμενου ερευνητικού εργαλείου μετά από τη μελέτη των δεδομένων που προέκυπταν. Έτσι, επιτυγχάνεται η συλλογή

ολοκληρωμένων δεδομένων με το καλύτερο δυνατό τρόπο (Σχήμα 7.2). Οι συμμετέχοντες έδειξαν προθυμία στη συνεργασία και ακολούθησαν τη διαδικασία και των τριών φάσεων .

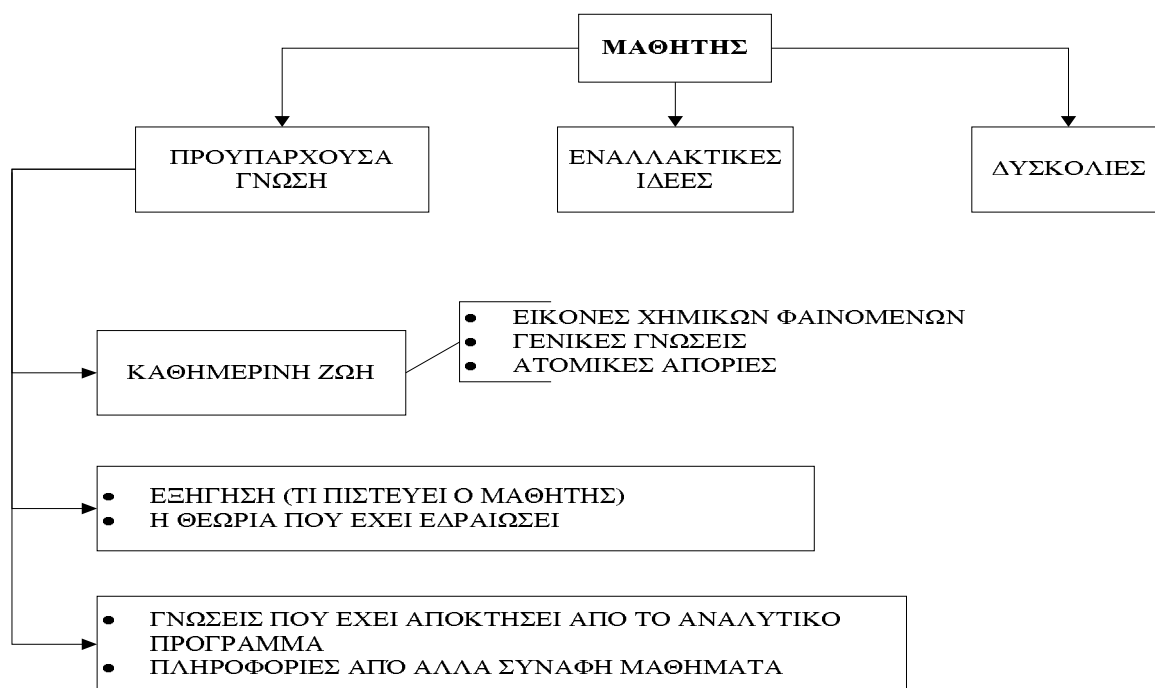


Σχήμα 7.2 Διάγραμμα σχεδιασμού ερευνητικών εργαλείων (η διακεκομμένη γραμμή παρουσιάζει την παράλληλη διαδικασία της κωδικοποίησης).

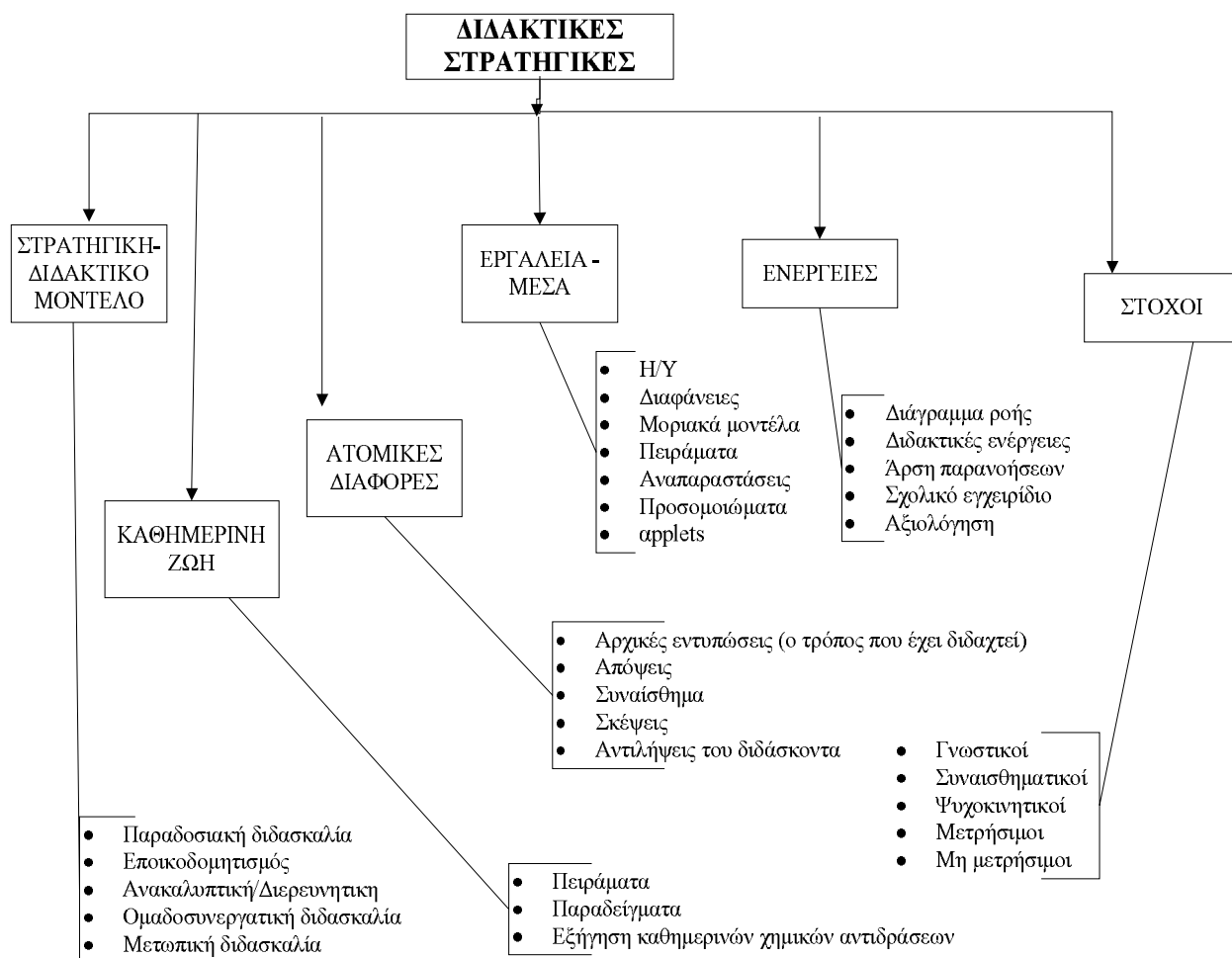
Σύμφωνα με τη μεθοδολογία η ανοιχτή κωδικοποίηση των δεδομένων προβλέπει την παράλληλη κατασκευή εννοιολογικών χαρτών σύμφωνα με τους οποίους τα δεδομένα κατηγοριοποιούνται σε μια αρχική μορφή. Η κατασκευή των χαρτών αυτών βοηθάει στο σχεδιασμό του επόμενου ερευνητικού εργαλείου. Ακολουθούν οι εννοιολογικοί χάρτες όπως προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος. Στους χάρτες αυτούς παρατηρούμε αναλυτικά τις παραμέτρους που προέκυψαν από το σχέδιο μαθήματος για τις περιοχές διερεύνησης, (σύμφωνα με τα τρία ερευνητικά ερωτήματα: γνώση του αντικειμένου, γνώση των δυσκολιών του μαθητή, διδακτικές στρατηγικές οι οποίες αξιοποιήθηκαν στην κατασκευή των επόμενων ερευνητικών εργαλείων του ανοιχτού ερωτηματολογίου και της συνέντευξης. Η ανοιχτή κωδικοποίηση τόσο στους εννοιολογικούς χάρτες που ακολουθούν όσο και στα αποτελέσματα έγινε σύμφωνα με τις αρχές που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 6 (σελ.44).



Σχήμα 7.3 Διαγράμματα για τη γνώση του αντικειμένου από τα σχέδια μαθήματος



Σχήμα 7.4 Διαγράμματα για τη γνώσεων του μαθητή από τα σχέδια μαθήματος



Σχήμα 7.5 Διαγράμματα διδακτικών στρατηγικών από τα σχέδια μαθήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μετά την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία. Σε κάθε ενότητα που ακολουθεί γίνεται μια σύντομη αναφορά στην περιγραφή της επεξεργασίας που ακολουθήθηκε και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας είναι η ανοιχτή κωδικοποίηση όπου τα δεδομένα ταξινομούνται σε ομάδες και προκύπτουν οι βασικοί κωδικοί. Για την ταξινόμηση χρησιμοποιούμε κυρίως κοινά χαρακτηριστικά που περιέχονται στα δεδομένα (περιεχόμενο, εννοιολογικά, γλωσσολογικά χαρακτηριστικά κ.α.). Στους πίνακες που ακολουθούν, σε κάθε υποενότητα του κεφαλαίου αυτού εμφανίζονται στη πρώτη στήλη οι ομάδες που προέκυψαν από την ταξινόμηση, στη δεύτερη στήλη οι κωδικοί των ομάδων και στην τρίτη στήλη οι συμμετέχοντες που ανήκουν σε κάθε ομάδα.

8.1 Αποτελέσματα συνέντευξης

8.1.1 Περιγραφή επεξεργασίας

Η επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων που λαμβάνονται από συνεντεύξεις, σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας, είναι συγκεκριμένη και ακολουθεί τρία βασικά στάδια:

- λήψη των συνεντεύξεων και καταγραφή ηχητικών αρχείων
- απομαγνητοφώνηση (transcription)
- επεξεργασία των κειμένων που προέκυψαν από τις απομαγνητοφωνήσεις.

Βασικό σημείο για την επεξεργασία των κειμένων είναι η πολλαπλή ανάγνωση των συνεντεύξεων ώστε να βρεθούν τα στοιχεία που επαναλαμβάνονται ανά ερώτηση σε κάθε συμμετέχοντα. Η απομάκρυνση από τα δεδομένα αλλά και η επαναξιολόγηση των στοιχείων που καταγράφονται από τον ερευνητή είναι μέρος της διαδικασίας, ώστε να προκύψουν οι κωδικοί των απαντήσεων.

Για κάθε ερώτηση καταγράφηκαν και κωδικοποιήθηκαν οι απαντήσεις που δόθηκαν από κάθε συμμετέχοντα ξεχωριστά σύμφωνα με τα κοινά σημεία, λέξεις ή φράσεις κλειδιά που παρουσίαζαν ομοιότητες. Στη συνέχεια, προέκυψαν οι κωδικοί και κατηγοριοποιήθηκαν οι συμμετέχοντες που ανήκουν σε αυτούς. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες ανά θεματική ενότητα σύμφωνα με τις ερωτήσεις της συνέντευξης.

8.1.2 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στη γνώση του αντικειμένου για τη Χ.Α.

Στην πρώτη ενότητα περιλαμβάνονται 12 ερωτήσεις που διερευνούν τη γνώση του αντικειμένου και τις διδακτικές διαστάσεις της Χ.Α.. Σύμφωνα με την καταγραφή των απαντήσεων στην ερώτηση για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α. στη διδασκαλία προέκυψαν τρεις ομάδες (Πίνακας 8.1). Στην πρώτη και μεγαλύτερη ομάδα ανήκουν εννέα συμμετέχοντες που θεωρούν σημαντική την έννοια της Χ.Α. για την επιστήμη της Χημείας. Στη δεύτερη ομάδα ανήκουν τέσσερις συμμετέχοντες που θεωρούν τη Χ.Α. σημαντική έννοια για την καθημερινότητα. Στην τρίτη ομάδα ανήκουν δύο συμμετέχοντες που θεωρούν την Χ.Α. σημαντική έννοια για τη διδασκαλία. Οι συμμετέχοντες αιτιολόγησαν λέγοντας ότι μέσα από τη διδασκαλία της Χ.Α. μπορούμε να διδάξουμε και άλλες έννοιες, καθώς επίσης οι μαθητές μπορούν να συνειδητοποιήσουν τη σημαντικότητα της Χημείας.

Πίνακας 8.1 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε σημαντική τη διδασκαλία της Χ.Α. ;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Σημαντική έννοια για την επιστήμη της Χημείας	T1, T2, T4, T5, T6, T8, T7, T10, T11
2	Σημαντική έννοια για την καθημερινότητα	T6, T8, T9, T10
3	Σημαντική έννοια για τη διδασκαλία	T3, T12

Στην ερώτηση «τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για τη Χ.Α.» οι συμμετέχοντες έδωσαν απαντήσεις που ομαδοποιούνται σε έξι κωδικούς, ενώ έγινε αναφορά και σε τρία δευτερεύοντα θέματα. Παρακάτω, στον Πίνακα 8.2 περιγράφονται αναλυτικά οι ομάδες αυτές. Στην πρώτη ομάδα έχουμε δύο έμπειρους συμμετέχοντες (T1, T5) που αναμένουν να μάθουν οι μαθητές την έννοια της μεταβολής. Στη δεύτερη ομάδα οι συμμετέχοντες (T2, T11) περιμένουν οι μαθητές να αναρωτιούνται σχετικά με το τι παρατήρησαν όταν πραγματοποιήθηκε μια Χ.Α. Στην τρίτη ομάδα έχουμε τρεις έμπειρους συμμετέχοντες (T2, T3 T4) που περιμένουν οι μαθητές να μάθουν τι συμβαίνει σε μικροσκοπικό επίπεδο και από άποψη μηχανισμού. Στην τέταρτη ομάδα έχουν τρεις συμμετέχοντες (T6, T8, T10) που περιμένουν οι μαθητές να μάθουν τη σύνδεση της έννοιας με την καθημερινότητα. Στην πέμπτη ομάδα έχουμε την αλλαγή των ιδιοτήτων και τη σύνδεσή τους με το μικροσκοπικό επίπεδο σύμφωνα με τρεις συμμετέχοντες (T4, T9, T12). Στην έκτη ομάδα έχουμε δύο συμμετέχοντες (T9, T12) που απάντησαν ότι οι μαθητές αναμένεται να κατανοήσουν τις αλλαγές στις ιδιότητες στις ουσίες πριν και μετά τη

X.A. Στα δευτερεύοντα θέματα που αναφέρθηκαν από έναν συμμετέχοντα (T12) περιέχονται τα εξής: Α.Δ.Μ. (Αρχή Διατήρησης Μάζας), ενδόθερμη, εξώθερμη αντίδραση και διάκριση μίγματος- ένωσης .

Πίνακας 8.2 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για την έννοια της Χ.Α. ;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Την έννοια της μεταβολής	T1, T5
2	Να αναρωτιούνται σχετικά με τις παρατηρήσεις τους κατά την πραγματοποίηση μιας Χ.Α.	T2, T11
3	Μικροσκοπικό επίπεδο- μηχανισμός	T2, T3, T4
4	Σύνδεση των χημικών αντιδράσεων με τη καθημερινότητα	T6, T8, T10
5	Αλλαγή των ιδιοτήτων σε μικροσκοπικό επίπεδο	T4, T9, T12
6	Αλλαγή των ουσιών στη Χ.Α. (Διαφορετικές ουσίες, διαφορετικές ιδιότητες πριν και μετά τη Χ.Α.)	T9, T12
	<u>Δευτερεύοντα θέματα:</u> Α. Δ. Μ. Ενδόθερμη-εξώθερμη Διάκριση μίγματος –ένωσης	T12 T12 T12

Στην ερώτηση «πως πείθετε τους μαθητές σας για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α.» οι απαντήσεις που δόθηκαν ομαδοποιούνται σε τρεις ομάδες (Πίνακας 8.3). Στην πρώτη ομάδα έχουμε την πλειοψηφία των συμμετεχόντων (T1,T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12) που απάντησαν ότι θα χρησιμοποιούσαν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. Στη δεύτερη ομάδα έχουμε δυο συμμετέχοντες (T3, T9) που μας απάντησαν ότι θα χρησιμοποιούσαν πειράματα και στην τελευταία ομάδα έχουμε τρεις συμμετέχοντες να χρησιμοποιούν πρακτικές εφαρμογές σε σχέση με τον άνθρωπο (T2,T6, T11).

Πίνακας 8. 3 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως πείθετε τους μαθητές σας για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α.»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Παραδείγματα από την καθημερινή ζωή	T1,T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12
2	Πειράματα	T3, T9
3	Πρακτικές εφαρμογές σε σχέση με τον άνθρωπο π.χ. τα βιολογικά συστήματα	T2,T6, T11

Στην ερώτηση «ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε μέσα από τη διδασκαλία της Χ.Α.» οι συμμετέχοντες έδωσαν απαντήσεις που ομαδοποιούνται σε 10 ομάδες (Πίνακας 8.4). Στην πρώτη ομάδα έχουμε τις έννοιες άτομο – μόριο από πέντε συμμετέχοντες (T2, T3, T6, T10, T12), στη δεύτερη ομάδα έχουμε τη διδασκαλία των εννοιών χημική ένωση, χημικό στοιχείο, χημικές ουσίες όπου απάντησαν πέντε συμμετέχοντες (T7, T8, T9, T10, T12), στην τρίτη ομάδα έχουμε την έννοια του χημικού δεσμού με τρεις συμμετέχοντες (T3, T4, T5) να έχουν αναφερθεί στην έννοια αυτή. Οι τρεις πρώτες ομάδες αναφέρονται στο μικροσκοπικό επίπεδο. Στη συνέχεια, στην τέταρτη ομάδα έχουμε τους συμμετέχοντες (T3, T9) που αναφέρονται στο συμβολισμό, στην πέμπτη ομάδα έχουμε αναφορά στη διδασκαλία των φυσικών καταστάσεων (T9, T10, T11, T12) στις οποίες αναφέρθηκαν τέσσερις συμμετέχοντες. Επίσης, στην έκτη ομάδα πέντε συμμετέχοντες (T1, T6, T8, T10, T12) αναφέρθηκαν στα είδη των αντιδράσεων σε σχέση με την ενέργεια (ενδόθερμη – εξώθερμη). Στην έβδομη ομάδα έχουμε αναφορά σε διαλύματα και συγκεντρώσεις από δύο συμμετέχοντες (T5, T10), στην όγδοη και στην ένατη ομάδα έχουμε αντίστοιχα δύο T1, T9 και έναν T5 συμμετέχοντα να αναφέρονται στην Α.Δ.Μ. στη διατήρηση ατόμων και στην ταχύτητα, ενώ στη δέκατη ομάδα αναφορά στις έννοιες αντιδρών και προϊόν T5 από έναν συμμετέχοντα.

Πίνακας 8.4 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Με βάση τη Χ.Α. ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Άτομο – μόριο	T2, T3, T6, T10, T12
2	Χημική ένωση –χημικό στοιχείο- χημικές ουσίες	T7,T8,T9, T10, T12
3	Δεσμός	T3, T4, T5
4	Συμβολισμός	T3,T9
5	Φυσικές καταστάσεις	T9, T10, T11, T12
6	Ενδόθερμη –εξώθερμη	T1, T6, T8, T10, T12
7	Διαλύματα – συγκεντρώσεις	T5, T10
8	Α.Δ.Μ. – Διατήρηση ατόμων	T1,T9
9	Ταχύτητα	T5
10	Αντιδρών –προϊόν	T5

Στην ερώτηση, «που μπορούν να φανούν χρήσιμες οι γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές για τη Χ.Α. στην καθημερινότητα τους» έχουμε συνολικά έξι ομάδες απαντήσεων (Πίνακας 8.5). Στην πρώτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T1, T7, T9) απάντησαν να διακρίνουν ένα φυσικό από ένα χημικό φαινόμενο, στη δεύτερη οι συμμετέχοντες (T2,T3,T4,T5,T8,T11,T12) απάντησαν να συνδέουν παραδείγματα από την καθημερινότητα με Χ.Α. και να τα ερμηνεύουν. Στην τρίτη ομάδα ο συμμετέχων (T5) απάντησε να ικανοποιήσουν την περιέργεια τους, να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους. Στην τέταρτη ομάδα ένας συμμετέχων (T6) απάντησε να ερμηνεύσουν επιστημονικά φαινόμενα και να κάνουν επιλογές και τέλος, στην πέμπτη ομάδα ένας συμμετέχων απάντησε να παρατηρούν (T10).

Πίνακας 8.5 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως μπορούν να φανούν χρήσιμες οι γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές για τη Χ.Α. στην καθημερινότητα τους;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Να διακρίνουν ένα φυσικό φαινόμενο από ένα χημικό	T1, T7, T9
2	Να συνδέουν παραδείγματα από την καθημερινότητα με Χ.Α., να τα ερμηνεύουν	T2,T3, T4, T5, T8, T11, T12
3	Να ικανοποιήσουν την περιέργεια τους, να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους ή τα φαινόμενα	T5
4	Να ερμηνεύσουν επιστημονικά φαινόμενα και να κάνουν επιλογές	T6
5	Να παρατηρούν	T10

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στην ερώτηση, αν οι συμμετέχοντες πιστεύουν ότι μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ή να συνδυάζουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια της Χ.Α. ομαδοποιούνται σε τρεις μεγάλες ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.6. Στην πρώτη ομάδα έχουμε θετική απάντηση από έξι συμμετέχοντες (T2,T3, T5, T6, T7, T8) στη δεύτερη ομάδα έχουμε αρνητική απάντηση ότι δεν μπορεί να γίνει σύνδεση (T1, T4) και στην τρίτη ομάδα έχουμε υποομάδες όπου η σύνδεση εξαρτάται από το μαθητή (T6, T3) τον καθηγητή και με το είδος της διδασκαλίας αν δηλαδή οδηγεί ως προς αυτή τη κατεύθυνση (T1, T2, T10, T11, T12) και τέλος ότι μπορεί να γίνει σύνδεση με τη χρήση πειραμάτων (T8, T9).

Πίνακας 8.6 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «πιστεύετε ότι μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ή να συνδυάζουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια αυτή;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Σύνδεση:	
2	1. Ναι	T2,T3, T5, T6, T7, T8
3	2.Όχι	T1, T4
4	3. Εξαρτάται :	
	1. από το μαθητή	T6, T3
	2. από τον καθηγητή	T1, T2, T10, T11, T12
	3. με τη χρήση πειραμάτων	T8, T9

Στην ερώτηση «πότε νομίζετε ότι πρέπει να γίνει η εισαγωγή της έννοιας» οι απαντήσεις των συμμετεχόντων ομαδοποιούνται σε πέντε ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.7. Στην πρώτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T8,T11) προτείνουν στην Α/θμια βαθμίδα εκπαίδευσης, στην δεύτερη ομάδα ο συμμετέχων T9 αναφέρεται στην Α Γυμνασίου, στην τρίτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T1,T6,T7,T10,T12) προτείνουν στη Β Γυμνασίου και στην τέταρτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T2,T3,T4,T5) προτείνουν στη Γ Γυμνασίου, ενώ στην πέμπτη ομάδα ο συμμετέχων (T1) προτείνει η εισαγωγή της έννοιας να γίνει αρχικά στη Β Γυμνασίου με παρουσίαση και στη συνέχεια στη Γ Γυμνασίου με ερμηνεία.

Πίνακας 8.7 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πότε νομίζετε ότι πρέπει να γίνει η εισαγωγή της έννοιας;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Στην Α/θμια	T8, T11
2	Στην Α Γυμνασίου	T9
3	Στη Β Γυμνασίου	T1, T6, T7, T10, T12
4	Στη Γ Γυμνασίου	T2, T3, T4, T5
5	Αρχικά στη Β Γυμνασίου με παρουσίαση και στη Γ Γυμνασίου με ερμηνεία	T1

Στην έβδομη ερώτηση οι συμμετέχοντες απάντησαν στην ερώτηση «που πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση» και από αυτή προέκυψαν δυο ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.8. Στην πρώτη ομάδα οι πλειοψηφία των συμμετεχόντων (T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12) απάντησαν στο μακροσκοπικό επίπεδο, ενώ προέκυψε και μια δεύτερη ομάδα όπου προτείνει την κλιμάκωση από το

μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό, ανά επίπεδο μάθησης, σύμφωνα βέβαια και με την τάξη φοίτησης (T3,T4,T7,T8,T9,T12).

Πίνακας 8.8 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «που νομίζετε ότι πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση α)στη μακροσκοπική προσέγγιση ,β) στη μικροσκοπική προσέγγιση γ) στη συμβολική προσέγγιση»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μακροσκοπική	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10 T11,T12
2	Κλιμάκωση από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό, ανά επίπεδο μάθησης , σύμφωνα με την τάξη φοίτησης	T3, T4, T7, T8, T9, T12

Στην όγδοη ερώτηση για το πώς οι μαθητές μπορούν να διακρίνουν ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους συμμετέχοντες ομαδοποιήθηκαν σε τρεις μεγάλες ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.9. Στην πρώτη έχουμε τις απαντήσεις που αναφέρονται στο «πώς» δηλαδή αναφέρθηκαν στα διδακτικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτό π.χ. στο εργαστήριο με πείραμα – σε βίντεο (T1, T2, T7, T11, T12). Στη δεύτερη ομάδα έχουμε τις απαντήσεις που χαρακτηρίζονται από τον τρόπο διάκρισης των αντιδρώντων και των προϊόντων, όπου προκύπτουν τρεις υποομάδες, χωρίς να εστιάζουν στις ουσίες (T11, T12), εστιάζοντας σε διαφορές των ουσιών πριν και μετά (T7), εστιάζοντας σε διαφορές στις ιδιότητες (T1, T2). Στην τρίτη ομάδα έχουμε αναφορά στις αλλαγές χωρίς να αναφέρονται στον τρόπο (T3, T4, T5,T6, T8, T9, T10).

Πίνακας 8.9 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως νομίζετε ότι μπορούν να διακρίνουν οι μαθητές ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα;»

ΟΜΑΔΕΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Στο εργαστήριο με πείραμα – σε βίντεο	T1, T2, T7, T11, T12
2	Τρόπος διάκρισης:	
	- χωρίς να εστιάζουν στις ουσίες	T11, T12
	- εστιάζοντας σε διαφορές πριν και μετά	T7
	- εστιάζοντας σε διαφορές στις ιδιότητες	T1, T2
3	Αναφέρονται στις αλλαγές χωρίς να αναφέρονται στον τρόπο	T3, T4, T5,T6, T8, T9, T10

Ζητήσαμε τη γνώμη των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα για τις χημικές εξισώσεις λέξεων. Σε μια καρτέλα παρουσιάσαμε τρεις χημικές αντιδράσεις που σε συμβολικό επίπεδο παρουσιάζονται με τη μορφή χημικών εξισώσεων λέξεων. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν προέκυψαν τρεις ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.10. Στην πρώτη ομάδα έχουμε την πλειοψηφία των συμμετεχόντων να έχουν θετική γνώμη για τις χημικές εξισώσεις λέξεων στη δεύτερη ομάδα δύο εκπαιδευτικοί (T4, T10) να έχουν αρνητική γνώμη και στην τρίτη ομάδα έχουμε έναν συμμετέχων που δηλώνει και θετική και αρνητική γνώμη για τις χημικές εξισώσεις λέξεων. Αναφέρει ότι θα τις χρησιμοποιούσε στη διδασκαλία αλλά δεν θεωρεί ότι είναι πλήρης η πληροφορία που περιέχουν αφού δεν υπάρχουν οι φυσικές καταστάσεις.

Πίνακας 8.10 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια είναι η γνώμη σας για τις εξισώσεις λέξεων;»

ΟΜΑΔΕΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Θετική γνώμη	T1, T2, T3,T5,T6, T7, T8, T9, T11, T12
2	Αρνητική γνώμη	T4, T10
3	Θετική και αρνητική	T9

Στις δύο τελευταίες ερωτήσεις της πρώτης ενότητας της συνέντευξης αναφερθήκαμε τις προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών για τη Χ.Α.. Στην πρώτη ερώτηση ζητήσαμε να απαντήσουν για τις προαπαιτούμενες γνώσεις που θα ανέφεραν για το μακροσκοπικό επίπεδο και στη δεύτερη για το μικροσκοπικό επίπεδο. Όπως φαίνεται στους πίνακες που ακολουθούν οι απαντήσεις που δόθηκαν και στις ερωτήσεις αναφέρονται και στα δύο επίπεδα και στο μακροσκοπικό και στο μικροσκοπικό. Συγκεκριμένα οι απαντήσεις των συμμετεχόντων για τις προαπαιτούμενες γνώσεις σε μια μακροσκοπική προσέγγιση της Χ.Α., ομαδοποιούνται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, (Πίνακας 8.11). Στην πρώτη κατηγορία έχουμε έννοιες που αφορούν στο μακροσκοπικό επίπεδο και στη δεύτερη το μικροσκοπικό επίπεδο.

Αναλυτικά, έχουμε για το μακροσκοπικό επίπεδο τις ακόλουθες έννοιες: μεταβολή- φαινόμενο (T1,T2,T4,T10,T11), ιζήματα (T3), πραγματοποιείται μια Χ.Α. (T3,T4), διαλύματα – μίγματα (T8), διατήρηση μάζας (T8), έννοια των ιδιοτήτων των σωμάτων (φυσικές- χημικές) (T6, T8), φυσικές καταστάσεις (T4,T6,T8,T9,T10), διαχωρισμός χημικής ένωσης- μίγματος (T5). Αν και η ερώτηση αναφερόταν στο

μακροσκοπικό επίπεδο οι συμμετέχοντες απάντησαν αυθόρμητα και για το μικροσκοπικό. Αναλυτικά, για το μικροσκοπικό επίπεδο έχουμε αναφορά στις έννοιες άτομα – μόρια – ιόντα (T1,T7), δεσμός (T3), σωματίδια (T3), χημική ένωση- χημικά στοιχεία (T7).

Πίνακας 8.11 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Αν προσεγγίσετε μακροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1.Μακροσκοπικά	Μεταβολή- φαινόμενο	T1, T2,T3, T4, T10, T11
	Ιζήματα	T3
	Διαλύματα – μίγματα	T3,T4
	Διατήρηση μάζας	T8
	Έννοια των ιδιοτήτων των σωμάτων (φυσικές- χημικές)	T6, T8
	Φυσικές καταστάσεις	T4,T6, T8, T9, T10
	Διάκριση χημικής ένωσης- μίγματος	T5
2.Μικροσκοπικά	Άτομα – μόρια – ιόντα	T1, T7
	Δεσμός	T3
	Σωματίδια	T3
	Χημική ένωση- χημικά στοιχεία	T7

Οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα ανέφεραν οι συμμετέχοντες σε μια μικροσκοπική προσέγγιση της Χ.Α. ομαδοποιούνται σύμφωνα με τις απαντήσεις τους σε δυο μεγάλες ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.12. Παρατηρούμε ότι στις απαντήσεις των συμμετεχόντων αναφέρονται έννοιες για το μικροσκοπικό και για μακροσκοπικό επίπεδο ανεξάρτητα από το περιεχόμενο της ερώτησης. Σύμφωνα με τις οδηγίες για τη λήψη ερευνητικής συνέντευξης δεν δίνονται επεξηγήσεις αν δεν ζητηθούν και δεν γίνονται διορθώσεις.

Έτσι, στην πρώτη κατηγορία έχουμε έννοιες που αφορούν το μικροσκοπικό επίπεδο στη δεύτερη το μακροσκοπικό επίπεδο. Στην πρώτη κατηγορία αναλυτικά έχουμε αναφορά στις έννοιες άτομα – μόρια – ιόντα (T1,T2,T3,T4,T6,T7,T10), δομή ατόμων (T2,T5,T4,T8), αναδιάταξη ατόμων (T2, T10), δεσμός, (T5), χημικό στοιχείο – χημική ένωση (T8, T12). Στη δεύτερη κατηγορία αναλυτικά έχουμε αναφορά στη σχέση δομής και ιδιοτήτων (T11, T12) και τις φυσικές καταστάσεις (T9).

Πίνακας 8.12 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Αν προσεγγίσετε μικροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1.Μικροσκοπικά	Άτομα – μόρια – ιόντα	T1, T2, T3, T4, T6, T7,T10
	Δομή ατόμων	T2, T5, T4, T8
	Αναδιάταξη ατόμων	T2, T10
	Δεσμός	T5
	Χημικό στοιχείο – χημική ένωση	T8, T12
2.Μακροσκοπικά	Σχέση δομής και ιδιοτήτων	T11, T12
	Φυσικές καταστάσεις	T9

8.1.3 Ενότητα που αφορά στις δυσκολίες κατανόησης και στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών

Στη δεύτερη ενότητα της συνέντευξης υποβλήθηκαν 4 ερωτήσεις για τις δυσκολίες των μαθητών και τις εναλλακτικές ιδέες σε σχέση με την έννοια της Χ.Α. Οι δυσκολίες που αναφέρουν οι συμμετέχοντες ότι αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Χ.Α. είναι συνολικά εννέα. Οι κωδικοί που συγκεντρώνουν μεγαλύτερο αριθμό απαντήσεων από τους συμμετέχοντες είναι ο δεύτερος -διάκριση αντιδρώντων και προϊόντων (T2,T3,T6,T8,T12), και ο τέταρτος κωδικός- μικροσκοπική ερμηνεία (T3,T4,T11,T12). Έγινε αναφορά στο τι είναι Χ.Α. και τι δεν είναι (T5,T6, T8). Οι υπόλοιπες απαντήσεις φαίνονται στον Πίνακα 8.13 .

Πίνακας 8.13 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση στην ερώτηση «Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Χ.Α.; »

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μη αντιληπτό το οξυγόνο	T1
2	Διάκριση αντιδρώντων και προϊόντων	T2,T3,T6, T8,T12
3	Χημικοί τύποι – χημικές εξισώσεις	T2, T3
4	Μικροσκοπική ερμηνεία	T3,T4, T11, T12
5	Ταχύτητα	T5
6	Ο ρόλος της ενέργειας	T5
7	Τι είναι Χ.Α. και τι δεν είναι	T5,T6, T8
8	Διατήρηση του αριθμού των ατόμων	T10
9	Διατήρηση της μάζας	T6, T8

Στην ερώτηση «ποιες είναι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που θα πρέπει να λάβουν υπόψη οι συμμετέχοντες κατά τη διδασκαλία της Χ.Α.» οι απαντήσεις των συμμετεχόντων μας έδωσαν 8 ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.14 . Στις δύο πρώτες ομάδες έχουμε εναλλακτικές ιδέες που αφορούν σε χημικά και φυσικά φαινόμενα: Μη διάκριση χημικών και φυσικών φαινομένων (T1,T2,T6,T8,T10) και ποια φαινόμενα πραγματοποιούνται από τον άνθρωπο και ποια από τη φύση (T2,T5). Στην τρίτη κατηγορία αναφέρθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες για το ρόλο των αερίων στη Χ.Α., οι μαθητές δύσκολα αντιλαμβάνονται τα αέρια γιατί δεν τα βλέπουν π.χ. το οξυγόνο στην καύση, οι ενώσεις στις οποίες συμμετέχει το οξυγόνο για να δημιουργηθούν π.χ. σκουριά (T4,T10). Στην τέταρτη κατηγορία έχουμε την εναλλακτική ιδέα σε σχέση με τη ανάμιξη των ουσιών, οι μαθητές πιστεύουν ότι οι ουσίες αναμιγνύονται και όχι ότι αντιδρούν (T12). Στην πέμπτη κατηγορία έχουμε

αντίληψη των μαθητών για την τροποποίηση δηλαδή ότι οι νέες ουσίες είναι τροποποίηση των παλαιών ουσιών (T6). Στην έκτη ομάδα έχουμε την εναλλακτική ιδέα σε σχέση με το ρυθμό που πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις, οι μαθητές πιστεύουν ότι όλες οι Χ.Α. πραγματοποιούνται με τον ίδιο ρυθμό και την ίδια ταχύτητα (T7). Στην έβδομη ομάδα έχουμε την εναλλακτική ιδέα των μαθητών ότι κάτι καταστρέφεται ή χάνεται (T9,T10). Στην τελευταία ομάδα κάποιοι από τους συμμετέχοντες δεν ανέφεραν κάποια εναλλακτική ιδέα.

Πίνακας 8.14 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιές είναι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που θα πρέπει να λάβετε υπόψη κατά τη διδασκαλία»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μη διάκριση χημικών και φυσικών φαινομένων	T1, T2, T6, T8, T10
2	Ότι συμβαίνει στη φύση είναι αποκλειστικά φυσικό φαινόμενο και το αντίστροφο ότι κάνει ο άνθρωπος είναι μόνο Χ.Α.	T2, T5
3	Ο ρόλος των αερίων στη Χ.Α.	T4, T10
4	Ανάμιξη ουσιών	T12
5	Δεν παράγονται νέες ουσίες αλλά τροποποιούνται	T6
6	Όλες οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται με τον ίδιο ρυθμό και με την ίδια ταχύτητα	T7
7	Κάτι καταστρέφεται ή χάνεται	T9, T10
8	Δεν γνωρίζω	T3, T11

Οι συμμετέχοντες απάντησαν στην ερώτηση αν θεωρούν ότι είναι ενημερωμένοι για τις εναλλακτικές ιδέες και τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές με την έννοια της Χ.Α. και προέκυψαν δύο ομάδες απαντήσεων όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.15. Αυτές είναι: Είμαι μερικώς ενημερωμένος (T1, T2,T3, T7, T8,T9,T11, T12) και Ναι είμαι ενημερωμένος, -η (T4, T5, T6, T10). Ενώ αναφέρθηκαν επίσης και πηγές ενημέρωσης: α) από τους μαθητές (T1,T3,T5,T12) β) Από προσωπικά διαβάσματα (T1,T2,T5, T12) γ)Από την διδακτική εμπειρία (T10).

Πίνακας 8.15 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε ότι είστε ενημερωμένος-η για, τις εναλλακτικές ιδέες τους και τις δυσκολίες που συναντούν με την έννοια της Χ.Α. και από ποιες πηγές;»

ΟΜΑΔΑ		ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μερικώς ενημερωμένος - η	T1, T2, T3, T7, T8, T9, T11, T12
2	Ναι είμαι ενημερωμένος, -η	T4, T5, T6, T10
	Πηγές ενημέρωσης :	-Από τους μαθητές T1, T3, T5, T12
		-Από προσωπικά διαβάσματα T1, T2, T5, T12
		-Από τη διδακτική εμπειρία T10

Στην ερώτηση αν οι συμμετέχοντες μπορούν να αναφέρουν κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που έχουν βρει μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι απαντήσεις που δόθηκαν κατηγοριοποιούνται σε τρεις ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.16. Στην πρώτη ομάδα οι συμμετέχοντες απάντησαν όχι (T1,T2,T4,T5,T7, T10,T11). Στη δεύτερη ομάδα έχουμε αναφορά σε κάποιες εναλλακτικές ιδέες όπως: Προκύπτουν ξανά οι εναλλακτικές ιδέες που προϋπήρχαν (T4) και ότι ο βρασμός και η πήξη είναι Χ.Α. (T6). Επίσης αναφέρθηκαν και κάποιες δυσκολίες στην τρίτη ομάδα απαντήσεων όπως οι δείκτες χημικών ενώσεων (T3,T8), η δυσκολία στη γραφή των χημικών εξισώσεων (T3,T8), η ισοστάθμιση μάζας (T6,T8), τέλος αναφέρθηκε ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα (T6,T8,T9), η έλλειψη εξήγησης της Χ.Α., μηχανιστική αποδοχή προϊόντων (T12).

Πίνακας 8.16 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που έχετε βρει μετά τη διδασκαλία της Χ.Α.;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Όχι	Όχι	T1, T2, T4, T5, T7, T10,T11
2	Εναλλακτικές ιδέες	Προκύπτουν ξανά οι εναλλακτικές ιδέες που προϋπήρχαν	T4
		Ο βρασμός και η πήξη είναι Χ.Α.	T6
3	Δυσκολίες	Δείκτες χημικών ενώσεων	T3, T8
		Δυσκολία στη γραφή των χημικών εξισώσεων	T3, T8
		Ισοστάθμιση μάζας	T6, T8
		Ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα	T6, T8, T9
		Έλλειψη εξήγησης της Χ.Α., μηχανιστική αποδοχή προϊόντων	T12

8.1.4 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στις διδακτικές στρατηγικές

Στην τρίτη ενότητα της συνέντευξης υποβλήθηκαν 6 ερωτήσεις για τις στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν για τη διδασκαλία της Χ.Α., καθώς και για τα κριτήρια που χαρακτηρίζουν πετυχημένη μια διδασκαλία. Ακολουθούν τα αποτελέσματα και οι ομάδες που προέκυψαν αναλυτικά σε κάθε ερώτηση.

Οι ομάδες που προέκυψαν από την ανοιχτή κωδικοποίηση στην ερώτηση «ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος να μάθουν οι μαθητές» είναι δύο (Πίνακας 8.17). Διαφοροποιούνται σε σχέση με τους τρόπους που εφαρμόζει ο διδάσκων ή τους τρόπους που αφορούν τους μαθητές. Οι απαντήσεις που δόθηκαν και αφορούν στους τρόπους που εφαρμόζει ο διδάσκων περιέχουν τον πλουραλισμό στη διδασκαλία (T1), την προσαρμογή ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών (T1), τη διάθεση και την προσπάθεια του διδάσκοντα να μάθει ο μαθητής (T4), καθώς επίσης, και το συνδυασμό παρουσίασης παραδειγμάτων Χ.Α. και μικροσκοπικού επιπέδου (T6). Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται τρόποι που μπορεί να εφαρμόζει ο διδάσκων όπως η εργαστηριακή εξάσκηση και τα πειράματα (T4,T7,T8,T9,T12), η χρήση οπτικοακουστικών μέσων ή μοντέλων (T3,T8), η έμφαση στην καθημερινότητα με

παραδείγματα (T8,T10) και τέλος να λαμβάνονται υπόψη οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών (T10) .

Στη δεύτερη ομάδα, που αναφέρεται στους παράγοντες που αφορούν στους μαθητές, δόθηκαν απαντήσεις όπως να έχουν κίνητρο και προσωπικό ενδιαφέρον (T2), να συμμετέχουν ενεργά (T1, T5) να ακούν, να βλέπουν, να κάνουν πειράματα (T7) και να ανακαλύπτουν (T9). Από τις ομάδες που προέκυψαν στην παραπάνω ερώτηση προκύπτουν οι δύο συνιστώσες της διδασκαλίας, μαθητής και διδάσκων καθώς και οι πολλαπλοί παράγοντες που επιδρούν σε αυτές.

Πίνακας 8.17 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1. Τρόποι που εφαρμόζει ο διδάσκων	Πλουραλισμός στη διδασκαλία , εμπλουτισμός , διαφοροποίηση	T1
	Προσαρμογή ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών	T1
	Η διάθεση και η προσπάθεια που καταβάλει ο διδάσκων για να διδάξει	T4
	Συνδυασμός παρουσίασης παραδειγμάτων Χ.Α. και μικροσκοπικού επιπέδου	T6
	Εργαστηριακή εξάσκηση και πειράματα	T4, T7, T8, T9, T12
	Οπτικοακουστικά μέσα ή μοντέλα	T3, T8
	Έμφαση στη καθημερινότητα με παραδείγματα	T8, T10
	Να λαμβάνονται υπόψη οι εν. ιδέες των μαθητών	T10
2. Τρόποι που αφορούν τους μαθητές	Να έχουν κίνητρο και προσωπικό ενδιαφέρον	T2
	Να συμμετέχουν ενεργά	T1, T5
	Να ακούν, να βλέπουν και να κάνουν πειράματα	T7
	Να ανακαλύπτουν	T9

Στην ερώτηση ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α. και για ποιους λόγους, οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν πολλές και διαφορετικές στα επιμέρους σημεία τους (Πίνακας 8.18). Αναφέρθηκαν σύγχρονες γνωστές διδακτικές προσεγγίσεις όπως η ανακαλυπτική (T1,T12), η καθοδηγούμενη ανακάλυψη (T3,T8,T9), η καθοδηγούμενη διερεύνηση στο εργαστήριο (T5) η εποικοδομητική προσέγγιση, η διαθεματική προσέγγιση με εμπλοκή του μαθητή (T10) και η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (T2). Επίσης, αναφέρθηκαν και πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις όπως παρουσίαση γνωστών αντιδράσεων για εντοπισμό εναλλακτικών ιδεών, νέα φαινόμενα και σύνδεση με μικροσκοπικό επίπεδο (T6), πειραματική πορεία με αναφορά σε μακρο-μίκρο επίπεδο (T7) και τέλος, η δασκαλοκεντρική προσέγγιση με πολλά πειράματα επίδειξης για συντομία χρόνου (T11).

Πίνακας 8.18 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α.;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ανακαλυπτική διδασκαλία	T1, T12
2	Εργασία σε ομάδες	T2
3	Καθοδηγούμενη ανακάλυψη	T3, T8, T9
4	Εισαγωγή με εντυπωσιακό πείραμα	T4
5	Καθοδηγούμενη διερεύνηση εφαρμογή στο εργαστήριο	T5
6	Παρουσίαση γνωστών αντιδράσεων-εντοπισμός εν. ιδεών , νέα φαινόμενα και σύνδεση με μικροσκοπικό επίπεδο	T6
7	Πειραματική πορεία – αναφορά σε μακρο – μικρο επίπεδο και προαπαιτούμενες γνώσεις	T7
8	Εποικοδομητική προσέγγιση, διαθεματικά με εμπλοκή του μαθητή π.χ. παιχνίδι	T10
9	Δασκαλοκεντρικά με πολλά πειράματα επίδειξης για συντομία χρόνου	T11

Σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης για την εφαρμογή ενός εποικοδομητικού μοντέλου στη διδασκαλία της Χ.Α. οι απαντήσεις που δόθηκαν όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.19 ήταν οι περισσότερες θετικές (T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11) υπήρχαν και δύο αρνητικές (T3, T9) με βασικό επιχείρημα την απουσία προϋπάρχουσας γνώσης και την έλλειψη χρόνου. Οι προτάσεις που διατυπώθηκαν για την εφαρμογή του μοντέλου ήταν κυρίως η χρήση παραδειγμάτων και πειραμάτων, η χρήση γνώριμων αντιδράσεων από την καθημερινή ζωή (T1, T6), η χρήση της εμπειρίας των μαθητών (T2) η συζήτηση (T4,T7). Επίσης, αναφέρθηκαν και κάποιες τεχνικές όπως η χρήση προσομοιωμάτων και παιχνιδιού (T10), η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση (T8) και δραστηριότητες όπως επίσκεψη σε βιομηχανία (T12). Παρατηρούμε ότι αν και στην προηγούμενη ερώτηση μόνο ένας από τους συμμετέχοντες αναφέρει την εποικοδομητική διδασκαλία, στη συγκεκριμένη ερώτηση για την εφαρμογή του εποικοδομητικού μοντέλου, οι περισσότεροι απάντησαν θετικά.

Πίνακας 8.19 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ναι	T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11
2	Όχι , λόγω απουσίας προϋπάρχουσας γνώσης και λόγω χρόνου	T3, T9
	<u>Προτάσεις:</u>	
	Παραδείγματα και πειράματα	T5, T7, T8, T10, T12
	Γνώριμες αντιδράσεις από την καθημερινή ζωή	T1, T6
	Βασιζόμαστε στην εμπειρία των μαθητών	T2
	Συζήτηση	T4, T7
	Ομαδοσυνεργατικά	T8
	Με χρήση προσομοιωμάτων	T10
	Παιχνίδι με τη συμμετοχή των μαθητών	T10
	Διαθεματική προσέγγιση – επίσκεψη σε βιομηχανία	T12

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες (T1, T2, T3, T5, T8, T11, T12) απάντησαν θετικά και στην εφαρμογή παραδοσιακής διδασκαλίας, δασκαλοκεντρική με τη μορφή διάλεξης, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 8.20. Ένας μικρότερος αριθμός (T4, T6, T9, T10) απάντησε ότι δύσκολα θα επιτύγχαναν κάποιους από τους διδακτικούς τους στόχους και ένας (T7) από τους συμμετέχοντες απάντησε αρνητικά. Οι στόχοι που μπορούν να υλοποιηθούν, όπως χαρακτηριστικά φάνηκε από τις απαντήσεις στην συγκεκριμένη ερώτηση, ήταν κυρίως γνωστικού περιεχομένου και αφορούν στη παρουσίαση νέων εννοιών από το μικροσκοπικό επίπεδο αλλά και από το συμβολικό επίπεδο, γραφή χημικών εξισώσεων και συμπλήρωση συντελεστών.

Πίνακας 8.20 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Με την παραδοσιακή διδασκαλία θεωρείται ότι επιτυγχάνετε κάποιους από τους διδακτικούς στόχους που βάζετε για τη Χ.Α.; »

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ναι	T1, T2, T3, T5, T8, T11, T12
2	Δύσκολα	T4, T6, T9, T10
3	Όχι	T7
	<u>Στόχοι που επιτυγχάνονται:</u>	
	Παρουσίαση νέων εννοιών (σωματιδιακή μορφή της ύλης)	T1, T2, T3
	Γνωστικούς (ισοστάθμιση μάζας)	T5, T8
	Στόχοι ανάκλησης (συμπλήρωση συντελεστών, γραφή χημικών εξισώσεων)	T10, T12

Τα κριτήρια που βάζουν οι συμμετέχοντες για να χαρακτηρίσουν πετυχημένη μια διδασκαλία είναι σε γνωστικό επίπεδο, σε συναισθηματικό και σε ψυχοκινητικό επίπεδο, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 8.21. Στην πρώτη κατηγορία των απαντήσεων διακρίνουμε συγκεκριμένους στόχους π.χ. γνωστικούς, οι οποίοι επιτυγχάνονται με συμπλήρωση φύλλου εργασίας και αξιολόγησης, αλλά και πιο γενικούς όπως κατανόηση εννοιών και ερμηνευτικά θέματα στη Χ.Α.. Σημαντική θέση έχει η συμμετοχή στο μάθημα, καθώς και ο προβληματισμός, η προθυμία και το ενδιαφέρον.

Πίνακας 8.21 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια κριτήρια έχετε για να χαρακτηρίσετε επιτυχημένη τη διδασκαλία σας για τη Χ.Α.;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1.Γνωσιολογικά κριτήρια	Κατανόηση εννοιών από τους μαθητές	T1
	Να κάνουν ερωτήσεις	T1, T9, T11
	Ερμηνεία για μια χ.α που συμβαίνει γύρω τους μέσω της χημείας	T1, T4,T7, T10
	Επίτευξη αρχικών γνωστικών στόχων	T2, T3, T6, T8, T9, T10, T11, T12
	Σωστή συμπλήρωση φύλλου εργασίας και αξιολόγησης	T9, T12
2.Συναισθηματικά και ψυχοκινητικά κριτήρια	Συναισθηματικό μέρος – ευχάριστο μάθημα	T2
	Καλή στάση απέναντι στο μάθημα	T2
	Συμμετοχή	T5,T9
	Ενδιαφέρον- προθυμία – προβληματισμός	T5, T10, T11

Στην αντίστοιχη ερώτηση (Πίνακας 8.22) που αφορά στη συναισθηματική ικανοποίηση του διδάσκοντα μέσα από τη διδασκαλία παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη ποικιλία απαντήσεων που αφορούν στη συμμετοχή, στο ενδιαφέρον των μαθητών, στην ικανοποίηση των διδακτικών στόχων (T3,T6,T8,T12), στη συνεργασία, την επικοινωνία κ.α.. Το κοινό χαρακτηριστικό των απαντήσεων έχει να κάνει με το ότι η συναισθηματική ικανοποίηση των διδασκόντων αφορά κυρίως στην αλληλεπίδραση τους με τους μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Διαφαίνεται η προτεραιότητα για την πραγματοποίηση των διδακτικών στόχων και η ανάγκη του διδάσκοντα να κάνουν οι μαθητές ερωτήσεις (T4,T7,T11), ώστε να επιτυγχάνεται μια σωστή γνωστική επικοινωνία.

Πίνακας 8.22 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πότε είστε ικανοποιημένος, -η, προσωπικά, σε συναισθηματικό επίπεδο από τη διδασκαλία σας;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Όταν οι μαθητές συμμετέχουν	T1
2	Όταν τους κινώ τι ενδιαφέρον	T2
3	Όταν ρωτάνε	T4, T7, T11
4	Όταν μου ζητάνε να ξανακάνουμε χημεία	T5
5	Όταν ικανοποιούνται οι διδακτικοί μου στόχοι	T3, T6, T8, T12
6	Καλή συνεργασία	T9
7	Καλή επικοινωνία	T9, T11
8	Εξέλιξη του μαθητή	T10

8.1.5 Ενότητα συνέντευξης που αφορά στα σχολικά εγχειρίδια και στο βιβλίο καθηγητή

Στην τέταρτη ενότητα της συνέντευξης υποβλήθηκαν 3 ερωτήσεις σε σχέση με τα σχολικά εγχειρίδια και το περιεχόμενό τους για τη Χ.Α. Στην ερώτηση για τον τρόπο παρουσίασης της Χ.Α. στο σχολικό εγχειρίδιο² του μαθητή έχουμε πέντε ομάδες απαντήσεων (Πίνακας 8.23). Στην πρώτη ομάδα δύο συμμετέχοντες (Τ1, Τ11) απάντησαν θετικά και στη δεύτερη ομάδα τρεις συμμετέχοντες (Τ2, Τ10, Τ12) είναι αρκετά σύμφωνοι με τη σειρά με την οποία παρουσιάζεται η Χ.Α.. Στην τρίτη ομάδα οι περισσότεροι συμμετέχοντες (Τ1,Τ4,Τ5,Τ6,Τ8,Τ10,Τ11,Τ12) βρίσκουν θετικά στοιχεία στον τρόπο παρουσίασης, όπως είναι οι στόχοι, οι λέξεις κλειδιά στην αρχή κάθε ενότητας, καθώς επίσης τα σχήματα και οι εικόνες. Επίσης, βοηθητικό εργαλείο, κυρίως για το μαθητή, είναι ο εννοιολογικός χάρτης και η στάση για εμπέδωση (όρος του σχολικού βιβλίου που αναφέρεται στην ανακεφαλαίωση) στο τέλος κάθε ενότητας. Στην τέταρτη ομάδα οι συμμετέχοντες (Τ3,Τ5,Τ10) δεν συμφωνούν με τον τρόπο παρουσίασης.

Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν κατά τη διάρκεια της συνέντευξης για την παρουσίαση της Χ.Α. στο σχολικό εγχειρίδιο. Η βασικότερη διαφωνία που αναφέρθηκε έχει να κάνει με τη σειρά παράθεσης των εννοιών. Για παράδειγμα, ο συμμετέχων Τ6 διαφωνεί με την προσέγγιση από μάκρο σε μικρό επίπεδο, ενώ οι συμμετέχοντες Τ2 και Τ7 διαφωνούν με την παρουσίαση της Χ.Α. πριν από την παρουσίαση των ατόμων και των μορίων. Αντίστοιχες διαφωνίες εκφράστηκαν και για την παρουσίαση της Α.Δ.Μ. (Τ9) μετά από τη διδασκαλία της Χ.Α. όπως επίσης και με την παρουσίαση της Χ.Α. στο συμβολικό επίπεδο (χρήση χημικής εξίσωσης) (Τ4).

² Αναφορά στο σχολικό εγχειρίδιο της Χημείας Β΄ Γυμνασίου των Αβραμιώτη Γ., Αγγελόπουλου Σ. κ.α. του ΟΕΔΒ

Πίνακας 8.23 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως κρίνετε το σχολικό εγχειρίδιο του μαθητή όσον αφορά τον τρόπο που παρουσιάζει την Χ.Α. ;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μου αρέσει πάρα πολύ	T1, T11
2	Αρκετά σύμφωνος με τον τρόπο παρουσίασης	T2, T10, T12
3	Βρίσκω θετικά στοιχεία (στόχοι , λέξεις κλειδιά, σχήματα εικόνες, εννοιολογικός χάρτης , στάση για εμπέδωση)	T1, T4, T5, T6, T8, T10, T11, T12
4	Βρίσκω αρνητικά στοιχεία (ανεπαρκής παρουσίαση, η παράθεση πολλών πειραμάτων στο γνωστικό, αποπροσανατολιστικό)	T5, T10, T3
	Παρατηρήσεις:	
	Θέλει διορθώσεις όπως όλα τα σχολικά εγχειρίδια	T8
	Όχι σύμφωνος με τη σειρά (πρώτα εισαγωγή στο άτομο μόρια και μετά Χ.Α.)	T2, T7
	Ένσταση ως προς τη σειρά παράθεσης της χ.α και της χημικής εξίσωσης	T4
	Με ξένισε η παρουσίαση αρχικά μάκρο και στη συνέχεια μικρό επίπεδο	T6
	Διαφωνώ με την εισαγωγή της Α.Δ.Μ. μετά τη χημική αντίδραση	T9

Στην ερώτηση που αφορά στο βιβλίο του καθηγητή οι περισσότεροι συμμετέχοντες (T2,T3,T6,T7,T9,T10,T12) μας απάντησαν ότι το συμβουλευόταν και το θεωρούν χρήσιμο. Ενώ οι υπόλοιποι πως όχι (T1,T4,T5,T8,T11) όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.24.

Πίνακας 8.24 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Συμβουλευέστε το βιβλίο του καθηγητή;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ναι, το θεωρώ χρήσιμο	T2, T3, T6, T7, T9, T10, T12
2	Όχι	T1, T4, T5, T8, T11

Δύο ήταν οι ομάδες των απαντήσεων που δόθηκαν για το υλικό που περιέχεται στο βιβλίο του καθηγητή (Πίνακας 8.25). Στην πρώτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T2,T1,T5,T6,T9,T10,T12) απάντησαν ότι το βρήκαν καλό και βοηθητικό, ενώ στην δεύτερη ομάδα (T1,T4,T7,T8,T11) απάντησαν ότι δεν το

γνωρίζουν για τη συγκεκριμένη ενότητα ή ότι δεν ήταν δυνατόν να βρουν το βιβλίο για να μελετήσουν το υλικό.

Πίνακας 8.25 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση «Πως κρίνετε το υλικό που περιέχει για τη διδασκαλία της Χ.Α.;»

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Καλό, είναι χρήσιμο και βοηθητικό	T2, T1, T5, T6, T9, T10, T12
2	Δεν γνωρίζω	T1, T4, T7, T8, T11

8.2 Αποτελέσματα ανοιχτού ερωτηματολογίου

Στη δεύτερη φάση συλλογής των δεδομένων οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που αφορούσαν σε συγκεκριμένα πειράματα. Η επιλογή των πειραμάτων έγινε βάση των σχεδίων μαθήματος που δόθηκαν στην πρώτη φάση (βλ. Κεφ.7 παράγραφος. 7.2). Από τα σχέδια μαθήματος καταγράφηκαν τα πειράματα που πρότειναν οι εκπαιδευτικοί για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πειράματα αυτά περιέχονται και στο σχολικό βιβλίο της Β Γυμνασίου.

8.2.1 Περιγραφή του εργαλείου

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν ανοιχτού τύπου και συγκεκριμένα οκτώ για κάθε πείραμα που είχε επιλεγεί (βλέπε Παράρτημα Β). Τα πειράματα ήταν τα εξής:

1. η ανάμιξη υδατικού διαλύματος νιτρικού μολύβδου με υδατικό διάλυμα ιωδιούχου καλίου
2. η καύση μαγνησίου
3. η θέρμανση μίγματος στερεού σιδήρου και θείου

Στον Πίνακα 8.26 παρουσιάζονται οι ερευνητικές παράμετροι των ερωτήσεων που περιέχονται στο ερωτηματολόγιο και η συσχέτισή τους με τα ερευνητικά ερωτήματα. Όπως φαίνεται το ανοιχτό ερωτηματολόγιο λειτουργεί διερευνητικά κυρίως για το πρώτο και το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα. Οι παράμετροι ορίστηκαν σε σχέση με την περιοχή διερεύνησης ως εξής:

- Για τη διερεύνηση της ΠΓΠ σε σχέση με τη γνώση του αντικειμένου:
 - i. περιγραφή
 - ii. εξήγηση
 - iii. καταγραφή
 - iv. καταλληλότητα παραδείγματος
 - v. επιλογή
- Για τη διερεύνηση της ΠΓΠ για τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες
 - i. δυσκολίες μαθητών
 - ii. εναλλακτικές ιδέες

Πίνακας 8.26 *Ερευνητικές παράμετροι του ανοιχτού ερωτηματολογίου*

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ
Περιγραφή	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Εξήγηση	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Καταγραφή	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Δυσκολίες Μαθητών	2 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Εναλλακτικές Ιδέες	2 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Καταλληλότητα Παραδείγματος	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Επιλογή	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα
Μεταγνώση	1 ^ο ερευνητικό ερώτημα

8.2.2 Περιγραφή της επεξεργασίας του ανοιχτού ερωτηματολογίου - Αποτελέσματα

Στο κείμενο που ακολουθεί δίνονται περιληπτικά τα αποτελέσματα της διερεύνησης της ανοιχτής κωδικοποίησης των ερωτήσεων ανά ερευνητική παράμετρο. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την επεξεργασία των ερωτηματολογίων περιέχει δυο κύριες φάσεις. Στην πρώτη φάση έγινε καταγραφή των απαντήσεων ανά συμμετέχοντα ανά πείραμα και ανά ερώτηση και διερεύνηση του περιεχομένου σε δύο τομείς α) έκφρασης - β) περιεχομένου. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν ομοιότητες, διαφορές στις απαντήσεις των συμμετεχόντων ανά ερώτηση για όλα τα πειράματα π.χ. πως οι συμμετέχοντες περιγράφουν τις χημικές αντιδράσεις και πως τις εξηγούν.

- **Περιγραφή χημικών αντιδράσεων**

Η περιγραφή μιας χημικής αντίδρασης ή ενός χημικού φαινομένου αναδεικνύει τον τρόπο επικοινωνίας του εκπαιδευτικού- επιστήμονα και τη γλώσσα με την οποία μπορεί να αποδίδει αυτό που παρατηρεί. Στην περιγραφή των χημικών αντιδράσεων και σύμφωνα με την ανοιχτή κωδικοποίηση παρατηρήθηκαν δυο βασικοί τρόποι έκφρασης :

- i) λεκτική περιγραφή με χημική ορολογία
- ii) με χημικές εξισώσεις - χημικό συμβολισμό

Συνολικά και για τα τρία πειράματα βρέθηκαν 19 αναφορές λεκτικής περιγραφής με χρήση χημικής ορολογίας και 14 αναφορές με χημικό συμβολισμό και χημικές εξισώσεις.

Με την ίδια μεθοδολογία καταγράφηκε και το περιεχόμενο της περιγραφής των χημικών αντιδράσεων. Για το πρώτο πείραμα της αντίδρασης νιτρικού μολύβδου με τον ιωδιούχο κάλιο το περιεχόμενο της περιγραφής περιέχει κυρίως αναφορές στο σχηματισμό δυσδιάλυτου ιζήματος ιωδιούχου μολύβδου (T1 ,T3, T4, T5, T6, T7, T9, T12) στο χρώμα του ιζήματος (T1,T3,T7,T11,T12), καθώς και στα υδατικά διαλύματα (T2,T4,T8,T11,T12) που αναμειγνύονται.

Για το δεύτερο πείραμα της καύσης του μαγνησίου περιέχονται στην περιγραφή κυρίως οι φυσικές καταστάσεις των αντιδρώντων (στερεό για το μαγνήσιο και αέριο για το οξυγόνο) το χρώμα και η δημιουργία φλόγας ή έντονης λάμψης από την ανάφλεξη. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες αναφέρθηκαν στην έννοια του χημικού στοιχείου ή της χημικής ένωσης (T1) ακόμη και στην έννοια του mole (T11).

Στο τρίτο πείραμα της ανάμειξής του σιδήρου και του θείου έχουμε τις περισσότερες αναφορές στις φυσικές καταστάσεις (T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11) καθώς και στο χρώμα των αντιδρώντων. Επίσης, αναφέρονται η παροχή θερμότητας και η μεταβολή της μαγνητικής ιδιότητας του σιδήρου. Αναφέρονται επίσης το τήγμα που δημιουργείται από τα δύο αντιδρώντα και η θέρμανση (T1,T5, T8, T11, T12).

Μελετώντας συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα από όλες τις αναφορές που γίνονται για την περιγραφή και των τριών πειραμάτων έχουμε συνολικά περισσότερες αναφορές σε μακροσκοπικό επίπεδο και μόνον τέσσερις σε μικροσκοπικό επίπεδο.

Πίνακας 8.27 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την περιγραφή των Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	σχηματισμό δυσδιάλυτου ιζήματος	T1, T3, T4, T5, T6,T7, T9, T12
2	χρώμα του ιζήματος	T1,T3, T7, T11, T12
3	φυσικές καταστάσεις	T1, T2, T3, T4,T5, T6 ,T7, T8 ,T9, T10, T11
4	θέρμανση	T1, T5, T8, T11, T12.
5	χημικού στοιχείου ή της χημικής ένωσης	T1
6	mole	T11

- **Εξήγηση χημικών αντιδράσεων**

Στη δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να εξηγήσουν τη Χ.Α. Χωρίς καμία παραπάνω πληροφορία για ποιον προορίζεται η εξήγηση. Κάποιοι από τους εκπαιδευτικούς, σύμφωνα με το ημερολόγιο της έρευνας, αναρωτήθηκαν αν η εξήγηση έχει ως αποδέκτη το μαθητή ή αν πρόκειται για μια επιστημονική εξήγηση. Τέσσερις από αυτούς έδωσαν εξήγηση που απευθύνεται σε μαθητές, ενώ οι υπόλοιποι έδωσαν αυθόρμητα μια επιστημονική εξήγηση.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και για την περιγραφή της Χ.Α. για κάθε πείραμα καταγράφηκαν τόσο ο τρόπος έκφρασης όσο και το περιεχόμενο της εξήγησης. Ο τρόπος έκφρασης για τις εξηγήσεις που δόθηκαν και για τις τρεις αντιδράσεις είχαν στην πλειοψηφία τους χαρακτήρα λεκτικό με χημική ορολογία, ενώ είχαμε και κάποιες εξηγήσεις με χημικό συμβολισμό (T7,T8,T9,T10) στην αντίδραση του σιδήρου με το θείο και με ονομασία χημικών ενώσεων (T5) πάλι στην περίπτωση της αντίδρασης του σιδήρου και του θείου.

Η εξήγηση από πλευράς περιεχομένου για την πρώτη Χ.Α. περιλαμβάνει αναφορά στα ιόντα μολύβδου και ιωδίου στην περίπτωση της αντίδρασης των αντίστοιχων υδατικών διαλυμάτων (T1,T3,T6,T7,T10,T11,T12). Στην ίδια αντίδραση η εξήγηση περιέχει αναφορά στα υδατικά διαλύματα των ουσιών που αντιδρούν (T7, T10), καθώς επίσης, αναφέρεται η δραστηριότητα των μετάλλων. Επίσης, παραθέτονται και ημιαντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος (T11), καθώς και η κατηγοριοποίηση της χημικής αντίδρασης που πραγματοποιείται π.χ. διπλής αντικατάστασης.

Στη δεύτερη χημική αντίδραση της καύσης του μαγνησίου παρατηρούμε στο περιεχόμενο της εξήγησης να περιλαμβάνεται η κατηγορία της χημικής αντίδρασης π.χ. οξειδοαναγωγική αντίδραση, η μεταβολή του αριθμού των ηλεκτρονίων, η δημιουργία δεσμού με το οξυγόνο. Γίνεται αναφορά στους αριθμούς οξείδωσης και στην ηλεκτροθετικότητα των μετάλλων και των αμετάλλων (T8,T9,T10,T11,T12). Η έκλυση θερμότητας από την αντίδραση, η ενέργεια που καταναλώνεται και η κατηγοριοποίηση σε εξώθερμη (T6,T9,T11) είναι δυο αναφορές για τη μεταβολή της ενέργειας στη συγκεκριμένη αντίδραση. Επίσης, κάποιοι από τους συμμετέχοντες δεν παραλείπουν να αναφερθούν στην εξήγηση τους και στις φυσικές καταστάσεις των αντιδρώντων και των προϊόντων που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι αέρια και στερεά (T5,T10) όπως επίσης και στο χρώμα (T7,T12) των ουσιών που συμμετέχουν.

Στην τρίτη χημική αντίδραση του σιδήρου και του θείου το περιεχόμενο της εξήγησης περιέχει κατηγοριοποίηση της χημικής αντίδρασης (T1,T7,T8,T9), μεταβολή του αριθμού των ηλεκτρονίων των ατόμων των αρχικών ενώσεων και μεταβολή του αριθμού οξείδωσης (T1,T8). Σε κάποιες από τις απαντήσεις έχουμε αναφορά σε μέταλλα και αμέταλλα, ιόντα, καθώς και σε δυνάμεις Coulomb (T7, T10). Επίσης, γίνεται αναφορά στην ενέργεια της Χ.Α., π.χ. εξώθερμη αντίδραση (T1,T3,T5,T7,T9,T12). Επίσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες κάνουν αναφορές στην εξήγηση τους για την αντίδραση του σιδήρου και του θείου σε φυσικές καταστάσεις αντιδρώντων και προϊόντων (T3, T6, T8, T9,T11). Ο σχηματισμός μιας διαφορετικής ουσίας αναφέρεται (T3, T4, T5), καθώς και η μεταβολή των ιδιοτήτων, δηλαδή της μαγνήτισης του σιδήρου (T4).

Μελετώντας συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα για την εξήγηση που δόθηκε από τους συμμετέχοντες στα τρία πειράματα που επιλέχθηκαν μπορούμε να πούμε ότι από πλευράς έκφρασης ακολουθείται μια λεκτική επικοινωνία που μπορούμε να τη χαρακτηρίσουμε ως "χαλαρή" επιστημονική ορολογία, με χρήση κάποιων στοιχείων

χημικού συμβολισμού και από πλευράς περιεχομένου έχουμε έναν συνδυασμό μακροσκοπικού και μικροσκοπικού επιπέδου. Το περιεχόμενο της εξήγησης βασίζεται στο σωματιδιακό μοντέλο με αναφορές στην ενέργεια και στη μεταβολή των ιδιοτήτων των αντιδρώντων σε σχέση με τα προϊόντα. Δίνεται έμφαση στο σχηματισμό των νέων ουσιών και εξηγείται επαρκώς από τους περισσότερους συμμετέχοντες η διαδικασία και οι συνθήκες στις οποίες πραγματοποιούνται οι Χ.Α.

Πίνακας 8.28 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την εξήγηση Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ιόντα στα υδατικά διαλύματα	T1,T3, T6, T7, T10, T11, T12.
2	Ημιαντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος	T11
3	Υδατικά διαλύματα	T7,T10
4	Αριθμοί οξείδωσης, ηλεκτροθετικότητα	T1, T8, T9, T10 ,T11, T12
5	Εξώθερμη αντίδραση	T1, T3, T5, T6, T7, T9, T11, T12
6.	Φυσικές καταστάσεις	T3,T5, T6, T8, T9, T10, T11
7	Αλλαγή χρώματος	T7, T12
8.	Κατηγοριοποίηση Χ.Α.	T1, T7, T8, T9
9	Σχηματισμός νέας ουσίας	T3, T4, T5
10	Δυνάμεις Coulomb	T7, T10

- **Καταγραφή στον πίνακα**

Στην ερώτηση τι επιλέγουν να καταγράφουν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί στον πίνακα, ώστε να ενισχύσουν την προσοχή και την παρακολούθηση των μαθητών είχαμε μια ποικιλία απαντήσεων που παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες αλλά και διαφορές.

Ο τρόπος έκφρασης που χρησιμοποιείται είναι κυρίως λεκτική περιγραφή αλλά σε κάποιες περιπτώσεις και με χημική ορολογία. Αναλυτικά, για το πρώτο πείραμα του σχηματισμού του ιζήματος του ιωδιούχου μολύβδου έχουμε τη χρήση του λεκτικού σχήματος «πριν και μετά» (T1,T2,T3,T5,T6,T7,T11) δίνοντας έτσι έμφαση στην αισθητηριακή πλευρά (τι είδαν οι μαθητές, πραγματοποίηση μιας αλλαγής) αλλά και στη χρονική διάσταση της χημικής αντίδρασης – πειράματος. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν και το λεκτικό σχήμα «πριν –κατά τη διάρκεια- μετά» δίνοντας ίσως πιο λεπτομερή καταγραφή της διεξαγωγής του πειράματος (T9,T10,T12). Επίσης, στον πίνακα παρατηρείται η χρήση του λεκτικού σχήματος «αντιδρώντα- προϊόντα» ή η σχηματική αναπαράσταση $A \rightarrow B$ (T3,T6,T9).

Στο συμβολικό επίπεδο γίνεται χρήση χημικών εξισώσεων (T2,T3,T10) αλλά και χημικών εξισώσεων λέξεων (T4,T8,T12).

Για τη δεύτερη αντίδραση της καύσης του μαγνησίου παρατηρήσαμε ότι οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν επίσης το σχήμα πριν-μετά (T2,T3,T4,T7,T8,T9) καθώς και τη γραφή χημικών εξισώσεων και χημικών εξισώσεων λέξεων (T2, T8, T9, T12). Αξίζει να σημειωθεί ότι για τη συγκεκριμένη αντίδραση ο συμμετέχων T5 δεν έκρινε απαραίτητη την καταγραφή κάποιου σχήματος στον πίνακα. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι απλή χημική ορολογία αλλά σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρείται η χρήση ονοματολογίας χημικών ενώσεων (T1,T12). Επίσης, έχουμε λεκτική αναφορά στις αλλαγές που μπορούν να παρατηρήσουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της αντίδρασης όπως χρώμα, φυσική κατάσταση. Ταυτόχρονα έχουμε και αναφορά των εννοιών αντιδρώντα – προϊόντα ως ένα τροποποιημένο σχήμα του πριν-μετά που όμως χρησιμοποιείται και παράλληλα με αυτό (T3,T4,T8,T10). Επίσης, έχουμε χρήση χημικών συμβόλων (T2).

Για την τρίτη χημική αντίδραση σιδήρου και θείου και από πλευράς έκφρασης της καταγραφής στον πίνακα έχουμε ανάλογη εικόνα. Πιο συγκεκριμένα, το σχήμα «πριν-κατά τη διάρκεια-μετά» κυριαρχεί σε εννέα από τις δώδεκα καταγραφές (T1,T2,T3,T7,T8,T9,T10,T11,T12) καθώς και το σχήμα αντιδρώντα-προϊόντα (T1,T8,T9,T10). Οι χημικές εξισώσεις λέξεων και οι χημικές εξισώσεις χρησιμοποιούνται και σε αυτή την αντίδραση σε συνδυασμό πολλές φορές με τη χρήση απλών ονομάτων των χημικών ενώσεων που συμμετέχουν στη χημική αντίδραση (T7,T8,T9,T10,T11), αλλά και με τη χρήση χημικού συμβολισμού.

Η καταγραφή επιλεγμένων σημείων από την πειραματική διαδικασία έχει πολύ μεγάλη σημασία από πλευράς περιεχομένου και ο λόγος είναι ότι, πέρα από την αρχική εικόνα του πειράματος, ο μαθητής λαμβάνει συγκεκριμένη πληροφορία μέσα από αυτό που έχει επιλέξει ο καθηγητής του να σημειώσει στον πίνακα και επικεντρώνεται στα σημεία που θα τον βοηθήσουν να κατανοήσει την επιστημονική εξήγηση της εικόνας που είδε να συμβαίνει, να θυμηθεί κατά τη διάρκεια της μελέτης του και να κατασκευάσει το δικό του νοητικό μοντέλο σύμφωνα με αυτά που είδε, άκουσε και σημείωσε για τη χημική αντίδραση.

Σύμφωνα με την ανάλυση περιεχομένου για την ερώτηση της καταγραφής στον πίνακα της τάξης έχουμε αναλυτικά για τις χημικές αντιδράσεις που επιλέξαμε τα παρακάτω: για την πρώτη χημική αντίδραση του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο αναφέρθηκαν οι φυσικές καταστάσεις (υδατικά διαλύματα, αδιάλυτο

ίζημα) (T1,T4,T6,T7), το χρώμα των αρχικών διαλυμάτων του νιτρικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου καθώς και των προϊόντων της αντίδρασης (T4,T7,T8,T11,T12), τα βάρη διαλυμάτων ως αναφορά στην Αρχή Διατήρησης της Μάζας (T1,T4,T8,T10,T12), η εξήγηση της παρατήρησης (T2,T9), η μεταβολή των ιδιοτήτων π.χ. αλλαγή του χρώματος των διαλυμάτων (T4,T6,T7,T8,T11,T12) επίσης έγιναν αναφορές στο εργαστηριακό μέρος.

Για τη δεύτερη χημική αντίδραση μέσα από το περιεχόμενο της καταγραφής διακρίνουμε τα εξής: άτομα –μόρια (T1, T3, T7, T8, T9), φλόγα- θερμότητα (T1, T7, T9), φυσικές καταστάσεις (T2, T4, T6, T7, T8, T11), χρώμα(T4, T6, T8, T9) και καταγραφή της παρατήρησης ή της εξήγησης της παρατήρησης (T2, T11).

Για την τρίτη χημική αντίδραση από πλευράς περιεχομένου έχουμε στην καταγραφή μαγνητικές ιδιότητες (T1,T6,T8, T9, T10, T11, T12), θέρμανση (T1, T7, T8, T10, T12), παρατήρηση εξήγησης (T2, T8, T9, T12), αντιδραστήρια σκεύη (T3), αντιδρώντα –προϊόντα (T4,T6) ενέργεια αντίδρασης (T5), φυσικές καταστάσεις (T6, T7, T8, T11) χρώμα (T6, T7, T8, T11) και Α.Δ.Μ. (T8, T11, T12).

Συμπερασματικά θα λέγαμε για την καταγραφή στον πίνακα ότι από πλευράς έκφρασης υπάρχει μια ποικιλία τρόπων όπως συμβολισμός, λεκτική περιγραφή, απλή χημική ορολογία αλλά και ένα επαναλαμβανόμενο λεκτικό σχήμα το «πριν –μετά» που ουσιαστικά μεταφέρει μέσα από το λόγο τη διαδικασία εκτέλεσης της χημικής αντίδρασης. Από πλευράς περιεχομένου θα λέγαμε ότι έχουμε περισσότερες αναφορές στο μακροσκοπικό επίπεδο για όλες τις αντιδράσεις. Οι φυσικές καταστάσεις, οι ιδιότητες όπως το χρώμα, οι μαγνητικές ιδιότητες αλλά και η ενέργεια επιλέγονται να καταγραφούν από τους εκπαιδευτικούς ώστε να τονιστούν εννοιολογικά και να ολοκληρώσουν την πειραματική εικόνα που απεικόνισε ο μαθητής. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παραλείπονται οι αναφορές και στο μικροσκοπικό επίπεδο ιδιαίτερα στην αντίδραση της καύσης του μαγνησίου όπου στην καταγραφή στον πίνακα επιλέγεται η σωματιδιακή εξήγηση της αντίδρασης μέσα από άτομα και μόρια. Παρατηρήθηκε η εισαγωγή στοιχείων από το μικροσκοπικό επίπεδο από συγκεκριμένους συμμετέχοντες σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι σε κάποιους άλλους τόσο από πλευράς περιεχομένου και εξήγηση της παρατήρησης όσο και από πλευράς έκφρασης με χρήση χημικού συμβολισμού.

Πίνακας 8.29 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την καταγραφή των Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Πριν –μετά	T2, T3, T4 T7, T8, T9, T10, T11,T12
2	Αντιδρώντα – προϊόντα	T1, T3, T4, T6, T8, T9, T10,
3	Χημικές εξισώσεις λέξεων	T2,T4, T8, T9,T12
4	Χημικές εξισώσεις	T2, T3, T10
5	Ονοματολογία χημικών ενώσεων	T1,T7, T8, T9, T10, T11,T12
6	Υδατικά διαλύματα-ιζήματα	T1, T4, T6, T7
7	Χρώμα	T4, T6, T7, T8 ,T9, T11, T12
8	Τα βάρη διαλυμάτων ως αναφορά στην Αρχή Διατήρησης της Μάζας	T1, T4, T8, T10, T11, T12
9	Μεταβολή ιδιοτήτων π.χ. χρώματος, μαγνήτιση	T1,T2, T4, T6, T7,T8, T9, T10, T11, T12
10	Άτομα –μόρια	T1, T3, T7, T8, T9,
11	Θέρμανση -φλόγα- θερμότητα	T1,T7,T8, T9,T10,T12
12	Φυσικές καταστάσεις	T2, T4, T6, T7, T8, T11
13	Αντιδραστήρια –εργαστηριακά σκεύη	T3

- **Εναλλακτικές ιδέες**

Οι εναλλακτικές ιδέες που αναφέρθηκαν στο ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 7 επτά βασικές ομάδες σύμφωνα με τον Πίνακα 8.30. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες (T2,T5,T6,T8,T10) αναφέρονται στην εναλλακτική ιδέα του ενεργού-παθητικού παράγοντα σύμφωνα με την οποία για να πραγματοποιηθεί μια χημική αντίδραση θα πρέπει να παρέμβει κάποιος παράγοντας όπως η θερμότητα ή το ηλιακό φως. Στην δεύτερη ομάδα (T2,T5, T6) έχουμε την εναλλακτική ιδέα για την τροποποίηση των ουσιών σύμφωνα με την οποία οι μαθητές πιστεύουν ότι σε μια χημική αντίδραση οι ενώσεις που προκύπτουν είναι τροποποίηση των παλιών και όχι νέες ουσίες. Στην τρίτη ομάδα (T9) έχουμε την καταστροφή ή την εξαφάνιση της ύλης κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης. Επίσης αναφέρονται η μετατροπή μάζας σε ενέργεια από τον συμμετέχοντα (T12), η ανάμιξη δηλαδή σε μια χημική αντίδραση προκύπτει ένα μίγμα (T8), ότι στη φύση συμβαίνουν μόνο φυσικά φαινόμενα ενώ χημικά φαινόμενα συμβαίνουν μόνο στο εργαστήριο ή από τον άνθρωπο (T6). Η μετατόπιση σύμφωνα με την οποία κάποιες ενώσεις όπως το οξυγόνο δεν αντιδρά αλλά μεταφέρεται ή μετατοπίζεται (T11).

Πίνακας 8.30 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τις εναλλακτικές ιδέες στις Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ενεργός- παθητικός παράγοντας	T2, T5, T6, T8, T10
2	Τροποποίηση	T2,T5, T6
3	Καταστροφή/εξαφάνιση ύλης	T9
4	Μετατροπή μάζας σε ενέργεια	T12
5	Ανάμιξη	T8
6	Φύση=Φυσικά φαινόμενα Άνθρωπος/Εργαστήριο=Χημικά Φαινόμενα	T6
7	Μετατόπιση	T11

- **Δυσκολίες**

Οι δυσκολίες που αναφέρονται στο ανοιχτό ερωτηματολόγιο έχουν κατηγοριοποιηθεί και παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.31. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν σε έξι ομάδες. Στην πρώτη ομάδα οι συμμετέχοντες (T2,T4,T6,T8) πιστεύουν ότι οι μαθητές βρίσκουν δυσκολία στο ότι κάποια από τα διαλύματα των ουσιών είναι άχρωμα. Στη δεύτερη ομάδα (T2,T4,T5,T6,T7,T8,T10,T12) αναφέρεται η δυσκολία στο να αντιληφθούν τα αέρια που συμμετέχουν σε μια Χ. Α. Στην τρίτη ομάδα η δυσκολία στο ρόλο του μέσου, της ενέργειας και της θερμότητας σε μια Χ.Α. (T2,T4, T5,T8). Επίσης, αναφέρεται η δυσκολία των μαθητών για τις Χ.Ας. σε μικροσκοπικό επίπεδο (T1,T2,T8,T12) καθώς και σε συμβολικό επίπεδο με τη χρήση των χημικών τύπων (T1,T5) και την ονοματολογία των ουσιών (T2,T5,T6,T11).

Πίνακας 8.31 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τις δυσκολίες στη Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Μη αντιληπτά αντιδρώντα, προϊόντα (άχρωμα διαλύματα)	T2,T4,T6,T8
2	Μη αντιληπτά αντιδρώντα, προϊόντα (αέρια)	T2,T4,T5,T6,T7, T8, T10,T12
3	Ο ρόλος του μέσου (νερό), της ενέργειας, της θερμότητας,	T2,T4, T5,T8
4	Μικροσκοπική ερμηνεία	T1,T2,T8,T12
5	Χημικοί τύποι	T1,T5
6	Ονοματολογία	T2,T5,T6,T11

- **Καταλληλότητα παραδείγματος**

Μέσα από την ερώτηση για την καταλληλότητα του παραδείγματος (Παράρτημα Β) ο στόχος ήταν να ενισχυθεί η διερεύνηση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος. Ο εκπαιδευτικός για να ενισχύσει τη διδασκαλία του χρησιμοποιεί κατάλληλα πειράματα. Πολλές φορές όμως τα πειράματα αυτά διδάσκονται ή εκτελούνται γιατί περιέχονται στο βιβλίο του μαθητή και όχι γιατί είναι κατάλληλα σύμφωνα με τους επιμέρους στόχους της διδασκαλίας που πραγματοποιείται.

Οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να εκφράσουν την άποψή τους για την καταλληλότητα των τριών αυτών χημικών αντιδράσεων για την επίτευξη των διδακτικών στόχων τους. Για την πρώτη Χ.Α. του νιτρικού μολύβδου και του ιωδιούχου καλίου οι συμμετέχοντες στην πλειοψηφία τους (T1,T2,T3,T5,T7,T8,T9, T10,T11,T12) εξέφρασαν θετική άποψη για την καταλληλότητα της και ο λόγος ήταν ο σχηματισμός ιζήματος και χρώματος. Η αρνητική άποψη για την καταλληλότητα του παραδείγματος που εκφράστηκε από κάποιους συμμετέχοντες (T4,T6) βασίζεται στη χρήση άγνωστων χημικών ενώσεων και άλλων δυσκολιών.

Για τη δεύτερη χημική αντίδραση της καύσης του μαγνησίου θετική άποψη για την καταλληλότητα του παραδείγματος εκφράστηκε από μικρότερο αριθμό συμμετεχόντων (T3, T7, T11, T12), λόγω της εντυπωσιακής αλλαγής που πραγματοποιείται κατά την καύση του μετάλλου. Η αρνητική άποψη για την καταλληλότητα του παραδείγματος εκφράστηκε από τους περισσότερους συμμετέχοντες (T1, T2, T4, T5, T6, T8, T9, T10) λόγω δυσκολίας των αντιδρώντων όπως του οξυγόνου που δεν είναι άμεσα αντιληπτό από τους μαθητές και της χρήσης φλόγας. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες εξέφρασαν την άποψη ότι το συγκεκριμένο παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί καταλληλότερα ως πείραμα διέγερσης ενδιαφέροντος, ενώ ταυτόχρονα κάποιοι εξέφρασαν την άποψη ότι μπορεί να αποπροσανατολίσει λόγω της θεαματικότητας του .

Για την τρίτη αντίδραση της καύσης του σιδήρου και του θείου έχουμε συνολικά θετική άποψη για την καταλληλότητα του παραδείγματος (T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T11,T12) λόγω παρατήρησης αλλαγής ιδιότητας π.χ. της μαγνήτισης πριν και μετά τη Χ.Α.. Επίσης, ένας δεύτερος λόγος είναι και της άμεσης παρατήρησης της Χ.Α. Εκφράστηκε και η μη καταλληλότητα του παραδείγματος λόγω δημιουργίας παρανοήσεων (T10).

Πίνακας 8.32 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την καταλληλότητα του παραδείγματος από τα πειράματα που προτείνονται για τη διδασκαλία της Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1. Ανάμειξη υδατικών διαλυμάτων –σχηματισμός ιζήματος	Κατάλληλο παράδειγμα	T1, T2, T3, T5,T7, T8, T9, T10, T11, T12
2. Θέρμανση στερεού μετάλλου- αντίδραση καύσης	Κατάλληλο παράδειγμα	T3, T7, T11, T12
3. Θέρμανση σιδήρου – θείου μεταβολή στη μαγνήτιση	Κατάλληλο παράδειγμα	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T11, T12

- **Επιλογή του παραδείγματος**

Η χρήση, δηλαδή, η τελική επιλογή του παραδείγματος που προτείνεται στο σχολικό βιβλίο από τον εκπαιδευτικό για να ικανοποιήσει τους διδακτικούς στόχους είναι και η εφαρμογή της παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου που αναζητούμε. Με την τελική επιλογή ενός παραδείγματος ο εκπαιδευτικός μεταφέρει την επιστημονική γνώση μέσα από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο- παράδειγμα σε συγκεκριμένους μαθητές (ηλικία, κοινωνική ομάδα, γνωστικό επίπεδο, δυσκολίες κ.α.).

Στην συγκεκριμένη περίπτωση της Χ.Ας και για το πρώτο παράδειγμα της αντίδρασης του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο οι συμμετέχοντες T1, T2, T3, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T12 απάντησαν θετικά (ναι) στην επιλογή του παραδείγματος. Οι συμμετέχοντες T4, T6, απάντησαν αρνητικά στην επιλογή του συγκεκριμένου παραδείγματος. Για τη δεύτερη Χ.Α. της καύσης του μαγνησίου έχουμε θετική επιλογή από τους συμμετέχοντες T3, T4, T6,T7,T8, T9, T11, T12 και αρνητική επιλογή από τους συμμετέχοντες T1,T2, T5, T10. Για την τρίτη Χ.Α. του σιδήρου και του θείου έχουμε θετική επιλογή από τους συμμετέχοντες T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T12 και αρνητική επιλογή από τους συμμετέχοντες T2, T10.

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι η επιλογή των παραδειγμάτων για τη διδασκαλία των Χ.Α. δεν είναι απόλυτη και πάντα σύμφωνη με τις προτάσεις του σχολικού βιβλίου, παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποια παραδείγματα που συγκεντρώνουν περισσότερες θετικές γνώμες για την καταλληλότητα τους και τελικά επιλέγονται. Αυτά είναι π.χ. η αντίδραση του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο και η θέρμανση σιδήρου θείου.

Πίνακας 8.33 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την επιλογή παραδείγματος ως πειραματική διαδικασία

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1. Ανάμειξη υδατικών διαλυμάτων – σχηματισμός ιζήματος	Ναι	T1, T2, T3, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T12
2. Θέρμανση στερεού μετάλλου-αντίδραση καύσης	Ναι	T3, T4, T6,T7,T8, T9, T11,T12
3. Θέρμανση σιδήρου – θείου μεταβολή στη μαγνήτιση	Ναι	T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T12

- **Μεταγνώση**

Στην τελευταία ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου ζητήσαμε από τους συμμετέχοντες να μας αναφέρουν ποια στοιχεία είναι εκείνα που πιστεύουν ότι οι μαθητές θα έχουν συγκρατήσει μετά το τέλος της παρουσίασης των συγκεκριμένων παραδειγμάτων.

Για την πρώτη χημική αντίδραση έχουμε: α) από μια Χ.Α. σχηματίζεται καινούργια ουσία- προϊόν (T1,T2,T3,T6), β) την αλλαγή χρώματος (T1,T2,T3,T5,T6,T7), γ) τον σχηματισμό ιζήματος (T3,T4,T5,T7,T10,T11), δ) την Α. Δ.Μ.-ίσεις μάζες πριν και μετά (T10,T12), ε) αλλαγή στις ιδιότητες (T4,T7,T8,T9,T12), στ) τα αντιδρώντα μπορεί να είναι υδατικά διαλύματα ουσιών (T11)

Για τη δεύτερη Χ.Α. της καύσης του μαγνησίου έχουμε: α) η καύση απαιτεί παρουσία οξυγόνου (T1,T8), β) η έκλυση λάμψης (T1,T2,T5,T6,T7,T10), γ) ο σχηματισμός νέας ουσίας, λευκό στερεό (T2,T6,T9,T10), δ) ο σχηματισμός νέας ουσίας διαφορετικής από την αρχική (T3,T4,T8,T9,T12), ε) η αλλαγή χρώματος (T5,T9), στ) η καύση είναι εξώθερμη αντίδραση (T7,T9,T10,T11), η) η σημασία των συνθηκών για την πραγματοποίηση μιας Χ.Α. (T11).

Για την τρίτη Χ.Α. της θέρμανση σιδήρου και θείου έχουμε: α) την αλλαγή των ιδιοτήτων του σιδήρου (T1,T11), β) την ερυθροπύρωση μίγματος (T1), γ) την παραλαβή στερεού μαύρου υπολείμματος (T1,T2,T6), δ) απαιτείται θέρμανση για να πραγματοποιηθεί μια Χ.Α. – συνθήκες πραγματοποίησης της Χ.Α. (T3,T8,T11), ε) την οσμή μιας θειούχας ένωσης (T3), στ) το προϊόν δεν μαγνητίζεται – διαφορετικό από την αρχική ένωση - αλληλεπίδραση μαγνήτη πριν και μετά (T4,T6,T7,T8,T9,T10,T12), ζ) αντιδρώντα δυο στερεά (T11), η) ένωση δυο γνωστών ουσιών προς σχηματισμό νέας μαύρης ουσίας (T5), θ) η μάζα διατηρείται (T8).

Στον Πίνακα 8.32 που ακολουθεί φαίνονται οι κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων και για τις τρεις πειραματικές διαδικασίες.

Πίνακας 8.34 Κωδικοί που προέκυψαν από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για τη μεταγνώση από τα πειράματα για τη Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Αλλαγή Ιδιότητας	T1,T4,T7,T8,T9,T10,T11,T12
2	Σχηματισμός καινούργιας ουσίας	T1,T2,T3,T6,T9,T10
3	Αλλαγή χρώματος	T1,T2,T3,T5,T6, T7,T9
4	Αρχή Διατήρησης Μάζας	T8, T10, T12
5	Η καύση είναι εξώθερμη αντίδραση	T3, T4, T8, T9, T12
6	Έκλυση λάμψης	T1,T2, T5, T6, T7,T10

Συμπερασματικά σε σχέση με τα τρία πειράματα, παρατηρούμε σύμφωνα με τα παραπάνω, ότι αυτό που περιμένουμε να θυμούνται οι μαθητές μας είναι κυρίως αυτό που μακροσκοπικά παρατηρούν. Η εικόνα της χημικής αντίδρασης, η αλλαγή των ιδιοτήτων των αρχικών ουσιών σε σχέση με τις τελικές ουσίες που σχηματίζονται, καθώς και οι συγκεκριμένες συνθήκες στις οποίες πραγματοποιείται είναι τα στοιχεία τα οποία τονίζονται περισσότερο από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς.

8.3 Αποτελέσματα σχεδίου μαθήματος

8.3.1 Περιγραφή εργαλείου

Στην πρώτη ερευνητική φάση ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κατασκευάσουν ένα σχέδιο μαθήματος για τη διδασκαλία της Χ.Α. για τη Β Γυμνασίου. Στο σχέδιο μαθήματος δε υπήρχε χρονικός περιορισμός για τη διάρκεια του μαθήματος ούτε και στη χρήση διδακτικών μέσων. Ζητήθηκε διευκρίνιση για το βιβλίο στο οποίο θα βασιστεί ο σχεδιασμός.

8.3.2 Περιγραφή της επεξεργασίας των σχεδίων μαθήματος - Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των σχεδίων μαθήματος έγινε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση η επεξεργασία έγινε κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των ερευνητικών εργαλείων, όπου περιελάμβανε κυρίως την καταγραφή των επιμέρους θεμάτων όπως:

- στόχους (γνωστικούς – συναισθηματικούς – ψυχοκινητικούς)
- εναλλακτικές ιδέες- δυσκολίες
- διδακτικά εργαλεία
- προτεινόμενα πειράματα.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τα παραπάνω σχεδιάστηκαν το ερωτηματολόγιο και η συνέντευξη (Βλέπε Κεφάλαιο 7, παράγραφος 7.3). Τα δεδομένα του σχεδίου μαθήματος διερευνήθηκαν περαιτέρω στη δεύτερη φάση της επεξεργασίας με την ολοκλήρωση της έρευνας. Με τον τρόπο αυτό τα δεδομένα επεξεργάζονται σύμφωνα με τη μέθοδο της τριγωνοποίησης. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στις παρακάτω ενότητες.

- **Διδακτικοί στόχοι**

Οι διδακτικοί στόχοι που παρουσιάστηκαν στα σχέδια μαθήματος από τους συμμετέχοντες διακρίθηκαν σύμφωνα με τη στοχοθεσία κατά Bloom σε γνωστικούς συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς.

Οι γνωστικοί στόχοι ομαδοποιήθηκαν σε μετρήσιμους και μη μετρήσιμους. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν συνολικά δεκαεπτά ρήματα για εκφράσουν μη μετρήσιμους γνωστικούς στόχους, όπως:

- Ο μαθητής να γνωρίζει (T1, T2, T10)
- Ο μαθητής να κατανοεί (T3, T8, T10)
- Ο μαθητής να αναπαριστά (T2, T3)

Οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν συνολικά δεκαπέντε ρήματα για τους γνωστικούς μετρήσιμους στόχους. Οι στόχοι που εμφανίστηκαν περισσότερο στα σχέδια μαθήματος είναι οι :

- Ο μαθητής να μπορεί να διακρίνει (T2, T4,T5, T6, T7,T8, T9, T10)
- Ο μαθητής να μπορεί να αναγνωρίζει (T2, T4, T6, T9, T10)
- Ο μαθητής να μπορεί να ορίζει (T2, T5, T6, T8, T12)
- Ο μαθητής να μπορεί να διατυπώνει (T1, T4, T5, T8)
- Ο μαθητής να μπορεί να αναφέρει (T5, T8, T11, T12).

Παρατηρούμε ότι ο στόχος, που οι περισσότεροι συμμετέχοντες θέτουν, είναι οι μαθητές μέσα από τη διδασκαλία να μπορούν να διακρίνουν. Η διάκριση αναφέρεται σε χημικές μεταβολές, αντιδρώντα και προϊόντα, αλλαγή ιδιοτήτων κ.α. Ο στόχος, ο μαθητής να αναγνωρίζει αναφέρεται σε χημικές αντιδράσεις όπως αυτές που συμβαίνουν στην καθημερινή ζωή.

Στα σχέδια μαθήματος καταγράφηκαν συνολικά έξι ψυχοκινητικοί στόχοι. Οι συμμετέχοντες που είχαν συμπεριλάβει συναισθηματικούς στόχους στη διδασκαλία τους ήταν πέντε από τους δώδεκα. Οι συναισθηματικοί στόχοι που καταγράφηκαν ήταν 3 και τέθηκαν από έναν μόνο συμμετέχοντα (T6). Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι η στοχοθεσία που παρουσιάστηκε στα σχέδια μαθήματος είχε κυρίως γνωστικό χαρακτήρα και λιγότερο συναισθηματικό και ψυχοκινητικό. Στον Πίνακα 8.35 παρουσιάζονται οι κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τους διδακτικούς στόχους. Σε παρένθεση φαίνεται ο αριθμός των στόχων στο σύνολο των συμμετεχόντων.

Πίνακας 8.35 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τους διδακτικούς στόχους στη διδασκαλία της Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Γνωστικοί (32)	Μετρήσιμοι (15)	T1,T2,T4, T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12
		Μη μετρήσιμοι (17)	T1,T2,T3,T4,T8,T9,T10,T11, T12
2	Συναισθηματικοί (3)		T6
3	Ψυχοκινητικοί (6)		T1,T6,T9,T10, T11

Αναλύοντας το περιεχόμενο των γνωστικών διδακτικών στόχων προέκυψαν έξι ομάδες.

Πίνακας 8.36 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για το περιεχόμενο των διδακτικών στόχων για στη διδασκαλία της Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1.	Γραφή χημικών εξισώσεων	T2,T3,T5,T7,T8,T12
2.	Αναδιάταξη ατόμων	T1,T2,T4,T5,T8,T10,T11
3.	Διάκριση φυσικών και χημικών φαινομένων	T2,T4,T6,T8,T10
4	μεταβολή ιδιοτήτων	T1, T11
5	Διατήρηση μάζας	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T11
6	Σύνδεση με καθημερινότητα	T5,T6,T12

• Διδακτικά Εργαλεία

Μέσα από τα σχέδια μαθήματος μπορούμε να διερευνήσουμε τα διδακτικά μέσα-εργαλεία που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια του μαθήματος, ώστε να επιτευχθούν οι αρχικοί στόχοι. Στον Πίνακα 8.37 παρουσιάζονται καταγράφονται τα διδακτικά μέσα που καταγράφηκαν στα σχέδια μαθήματος. Παρατηρούμε ότι παρουσιάστηκαν επτά διδακτικά εργαλεία ξεκινώντας από τα παραδοσιακά όπως ο πίνακας, η κιμωλία, το σχολικό εγχειρίδιο αλλά και πιο τεχνολογικά σύγχρονα μέσα όπως ο Η/Υ, ο προβολέας και το διαδίκτυο.

Πίνακας 8.37 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τα διδακτικά εργαλεία στη διδασκαλία της Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Πίνακας	T1,T3,T4,T5,T6,T8,T9,T10,T11,T12
2	Διαφάνειες	T5,T6,T8,T9,T10
3	Ηλεκτρονικά μέσα	T1,T4,T5,6,8,9,10,11,12
4	Πειράματα επίδειξης	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T9,T10,T11,T12
5	Προσομοιώματα	T2,T3,T8
6	Φύλλο αξιολόγησης	T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10
7	Φύλλο εργασίας	T1, T3, T4, T8, T6, T9, T10

Επίσης από τη διερεύνηση των σχεδίων μαθήματος παρατηρήθηκε ότι όλοι οι συμμετέχοντες περιελάμβαναν σε αυτά πραγματοποίηση πειραμάτων. Στον πίνακα 8.38 παρουσιάζονται όλες οι προτάσεις για πειράματα που βρέθηκαν στα σχέδια μαθήματος των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα .

Συνολικά προτάθηκαν 21 πειράματα από τους συμμετέχοντες. Κάποια από τα πειράματα που προτείνονται περιλαμβάνονται στο σχολικό βιβλίο αλλά υπάρχουν και άλλα που προέρχονται από την καθημερινή ζωή, όπως η καύση της ζάχαρης και η διάλυση αναβράζουσας ταμπλέτας σε νερό. Επίσης παρουσιάζεται μεγάλη ποικιλία αντιδράσεων π.χ. ενδόθερμες, εξώθερμες, οξειδοαναγωγικές, αντικατάστασης κ.α.

Πίνακας 8.38 Προτεινόμενα πειράματα από τα σχέδια μαθήματος για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης

α/α	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	Αντίδραση διαλυμάτων νιτρικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου	1	1		1	1	1	1		1	1		
2	Θέρμανση σκόνης σιδήρου και θείου	1			1								1
3	Διάλυση ασβέστη σε νερό (εξώθερμη αντίδραση)	1			1	1			1		1	1	
4	Διάλυση χλωριούχου αμμωνίου σε νερό (ενδόθερμη αντίδραση)	1									1		
5	Αντίδραση σχηματισμού αερίου (Ξίδι και σόδα)	1	1		1	1			1		1	1	
6	Καύση μαγνησίου		1			1	1				1	1	
7	Διάλυση αναβράζουσας ταμπλέτας Redoxon σε νερό			1									
8	Καύση κεριού				1								
9	Διάλυση αμμωνίας ζαχαροπλαστικής				1								
10	Διάλυση χλωριούχου αμμωνίου σε νερό					1							
11	Καύση ζάχαρης								1				
12	Ανάμιξη καφέ και ζάχαρης								1				
13	Αντίδραση θειικού χαλκού και ιωδιούχου καλίου								1				
14	Σχηματισμός σκουριάς σε σιδερένια καρφιά									1			
15	Αντίδραση στερεών: νιτρικός μόλυβδος και ιωδιούχο κάλιο										1	1	
16	Αντίδραση διαλυμάτων οξικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου											1	
17	Θέρμανση ανθρακικού μαγνησίου και διοχέτευση του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα σε ασβεστόνερο											1	
18	Διάλυμα λουμινόλης σε χλωρίνη											1	
19	Διάλυμα υδροχλωρίου και διάλυμα καυστικού νατρίου (παρουσία και απουσία φαινολοφθαλεΐνης											1	
20	Αντίδραση χλωρικού καλίου με ζάχαρη και πυκνό θειικό οξύ											1	
21	Σύριγγα με διοξείδιο και τεταρτοξείδιο του αζώτου (με πίεση)											1	

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι οι εκπαιδευτικοί κρίνουν βοηθητική και απαραίτητη την εκτέλεση πειραμάτων για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης. Η εργαστηριακή εμπειρία κατά την εκπαίδευσή τους, τους επιτρέπει να στηρίζουν την εκτέλεση και δύσκολων πειραματικά χημικών αντιδράσεων. Αυτό που προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα και ίσως χρήζει διερεύνησης είναι η καταλληλότητα των πειραμάτων για το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται ο εκπαιδευτικός και τις εναλλακτικές ιδέες που πιθανόν να προκύπτουν κατά τη διδασκαλία.

- **Εναλλακτικές Ιδέες**

Οι εναλλακτικές ιδέες που αναφέρθηκαν από τους συμμετέχοντες στα σχέδια μαθήματος παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 8.39. Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις εναλλακτικές των μαθητών στη Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Καταστροφή/εξαφάνιση ύλης	T5,T7,T8,T9,T10
2	Τροποποίηση	T1, T6,T9,T12
3	Μεταστοιχείωση	T1,T8, T12
4	Μετατροπή μάζας σε ενέργεια	T1,T7,T12
5	Ενεργός- παθητικός παράγοντας	T8, T10
6	Ταύτιση φυσικών και χημικών φαινομένων	T6, T10
7	Ανάμιξη	T8, T10
8	Τα φυσικά φαινόμενα συμβαίνουν μόνο στη φύση και τα χημικά φαινόμενα συμβαίνουν μόνο από τον άνθρωπο ή στο εργαστήριο	T5
9	Μεγάλη ταχύτητα ταυτίζεται με μεγάλη απόδοση	T10

- **Δυσκολίες**

Οι δυσκολίες που οι συμμετέχοντες ανέφεραν στο σχέδιο μαθήματος παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 8.40 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις δυσκολίες των μαθητών στη Χ.Α.

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Διάκριση αντιδρώντων- προϊόντων	T1, T6, T12
2	Διατήρηση μάζας	T6
3	Χημικός δεσμός	T1,T12

Επίσης σύμφωνα με τα σχέδια μαθήματος στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται όσοι συμμετέχοντες περιελάμβαναν ονομαστικά τη διδακτική στρατηγική τους.

Πίνακας 8.41 Κωδικοί που προέκυψαν από τα σχέδια μαθήματος για τις διδακτικές στρατηγικές

ΟΜΑΔΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ
1	Ομαδοσυνεργατική	T6
2	Καθοδηγούμενη διερεύνηση	T1, T10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σχεδιασμό της έρευνας τέθηκαν τρία ερευνητικά ερωτήματα (βλ. Κεφάλαιο 5) σύμφωνα με τα οποία διερευνήθηκε η ΠΓΠ για την ειδική θεματική ενότητα της Χ.Α.. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για κάθε ερευνητικό ερώτημα σύμφωνα με την αξονική κωδικοποίηση. Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν από τα αποτελέσματα στα επιμέρους ερευνητικά εργαλεία σύμφωνα με την παρουσίαση στο Κεφάλαιο 8.

Όπως αναλυτικά περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 6 κατά την αξονική κωδικοποίηση οι ομάδες που προέκυψαν, από την ανοιχτή κωδικοποίηση, διασυνδέονται ώστε να προκύψουν συγκεκριμένες διαστάσεις που να περιγράφουν καλύτερα το υπό μελέτη φαινόμενο ή έννοια. Στην περίπτωση της παρούσας ερευνητική προσπάθειας οι διαστάσεις που προέκυψαν περιγράφουν την ΠΓΠ για τη διδασκαλία της Χ.Α. στο συγκεκριμένο δείγμα εκπαιδευτικών.

Η συνέντευξη είναι το βασικό εργαλείο μέσα από το οποίο προκύπτουν οι κύριες διαστάσεις για κάθε ερευνητικό ερώτημα. Η εγκυρότητα των διαστάσεων που προέκυψαν από την ανάλυση των συνεντεύξεων ενισχύεται από τις αντίστοιχες διαστάσεις που προέκυψαν από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο και το σχέδιο μαθήματος. Ο λόγος που γίνεται αυτό, όπως έχει ήδη αναφερθεί στη μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας (βλ. Κεφάλαιο 6), είναι η ενίσχυση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων μέσω της τριγωνοποίησης. Επίσης, παρουσιάζονται αποσπάσματα των συνεντεύξεων των συμμετεχόντων και βασικές αναφορές από τα άλλα δυο εργαλεία για κάθε διάσταση.

Σύμφωνα με τις διαστάσεις που προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων, παρουσιάζεται η συχνότητα – επαναληπτικότητα των κατηγοριών αυτών σε κάθε έναν από τους συμμετέχοντες αναλυτικά σε συγκεντρωτικούς πίνακες. Μέσα από αυτή την παρουσίαση των αποτελεσμάτων επιχειρούμε να διακρίνουμε και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα ως προς το αν υπάρχει διαφορά σε έμπειρους ή μη έμπειρους συμμετέχοντες για κάθε διάσταση.

9.1 Παρουσίαση συμπερασμάτων της έρευνας για το 1^ο ερευνητικό ερώτημα

Το βασικό συστατικό της ΠΓΠ είναι η γνώση του αντικείμενου το οποίο πρόκειται να διδαχθεί. Για την ειδική θεματική περιοχή της διδασκαλίας της Χ.Α. στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα οριοθετήσαμε την έρευνά μας στη καταγραφή της γνώσης του αντικείμενου στους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα το 1ο ερευνητικό ερώτημα διατυπώνεται ως εξής:

Ποιά είναι τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ της γνώσης του αντικείμενου των εκπαιδευτικών για την έννοια της χημικής αντίδρασης;

A. Οι διαστάσεις που προέκυψαν από τη συνέντευξη

Για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα οι κωδικοί που προέκυψαν από την ανοιχτή κωδικοποίηση των απαντήσεων της συνέντευξης επανεξετάστηκαν και προέκυψαν οι διαστάσεις της αξονικής κωδικοποίησης. Οι διαστάσεις εμφανίζονται στην πρώτη στήλη του Πίνακα 9.1 και στη δεύτερη στήλη εμφανίζονται οι ερωτήσεις της συνέντευξη από τις οποίες προέκυψαν. Σε κάθε διάσταση αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένοι από τους κωδικούς που επιλέχθηκαν από την ανοιχτή κωδικοποίηση.

Πίνακας 9.1 Διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου και οι ερωτήσεις συνέντευξης από τις οποίες προέκυψαν

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ
Καθημερινότητα -χρήση παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή -εφαρμογή της Χ.Α. στην καθημερινή ζωή	1. Θεωρείτε σημαντική τη διδασκαλία της Χ.Α.; 1 Α. Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για την έννοια της Χ.Α.; 5. Πως μπορούν να φανούν χρήσιμες οι γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές για τη Χ.Α. στην καθημερινότητα τους; 6. Πιστεύετε ότι μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ή να συνδυάζουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια αυτή;
Μακροσκοπική διάσταση - αλλαγή ιδιοτήτων των ουσιών -διάκριση αντιδρώντων - προϊόντων - φυσικές καταστάσεις	3. Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για την έννοια της Χ.Α.; 4. Με βάση τη Χ.Α. ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε; 7. Που νομίζετε ότι πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση α) στην μακροσκοπική , β) στην μικροσκοπική γ) στην συμβολική προσέγγιση; 8. Πως νομίζετε ότι μπορούν να διακρίνουν οι μαθητές ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα;
Ενέργεια	7. Ποιες είναι οι απαραίτητες προαπαιτούμενες γνώσεις για τη διδασκαλία της Χ.Α.;
Συμβολική διάσταση	11.Αν προσεγγίσετε μακρο- ή μικρο τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρετε;
Μικροσκοπική διάσταση - δεσμό -αλλαγή ιδιοτήτων σε μικροσκοπικό επίπεδο -άτομο – μόριο	1 Α. Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές για την έννοια της Χ.Α.; 3. Με βάση τη Χ.Α. ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε; 10. Ποιες είναι οι απαραίτητες προαπαιτούμενες γνώσεις για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης; 11.Αν προσεγγίσετε μακρο- ή μικρο τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρετε;
Πειράματα -χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία	2. Πως πείθετε τους μαθητές σας για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α.; 5. Πιστεύετε ότι μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ή να συνδυάζουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια αυτή; 8. Πως νομίζετε ότι μπορούν να διακρίνουν οι μαθητές ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα;

Συγκεκριμένα η πρώτη διάσταση, καθημερινότητα, είναι εμφανής στα παρακάτω αποσπάσματα από τις απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων:

T6: «...περιμένω να μάθουν ότι η Χ.Α. είναι μια διαδικασία που εμφανίζεται πολύ συχνά στην καθημερινή τους ζωή, αποτελεί βασικό συστατικό τόσο της ίδιας της έννοιας της ζωής και των βιολογικών συστημάτων όσο και αλλαγών που πραγματοποιούν οι άνθρωποι ηθελημένα ή άθελα τους στον κόσμο που τους περιβάλλει και στο περιβάλλον τους ...»

T8: «...βέβαια είναι πολύ σημαντική διδασκαλία της Χ.Α. αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της Χημείας. Επειδή συνδέεται πολύ και με την καθημερινότητα το θεωρώ πολύ σημαντικό τα παιδιά να καταλάβουν την έννοια της Χ.Α. Θα περιμένω να αναγνωρίζουν τις Χ.Α. στην καθημερινότητά τους, ποια φαινόμενα που συμβαίνουν καθημερινά γύρω τους αποτελούν χημική αντίδραση και τότε όχι. ...»

T10:«.... Θεωρώ ότι είναι το βασικό κομμάτι της Χημείας η Χ.Α., η Χημεία νομίζω ορίζεται ως η διεργασία των χημικών μεταβολών και η μεταβολή είναι η Χ.Α. όποτε αν δεν είναι αυτό το βασικότερο κεφάλαιο της Χημείας τότε ποιο είναι. Επιπλέον γιατί λαμβάνουν χώρα χιλιάδες Χ.Α. καθημερινά γύρω μας και είναι πολύ σημαντικό και για τα παιδιά να μπορέσουν να το δουν αυτό το πράγμα και να κατανοήσουν και τη Χημεία μέσα από αυτό,...»

Για τη μακροσκοπική διάσταση παραθέτουμε τις εξής αναφορές:

T2: «...κάνοντας κάποιες Χ.Α. στο εργαστήριο που τα προϊόντα να έχουν κάποια εμφανή οπτικά διαφορά με τα αντιδρώντα όπως κάποιο ίζημα, κάποιο αέριο, κάποιο χρώμα ...»

T4: «...μέσα από ιδιότητες που μπορούν να τις συνειδητοποιήσουν οπτικά αρχικά δηλ. μια αλλαγή χρώματος ένα αέριο που εκλύεται, οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντυπωσιακές το πριν και το μετά...»

T6 : «... Οι μαθητές μπορούν να διακρίνουν τα αντιδρώντα από τα προϊόντα μέσω των ιδιοτήτων που είναι προφανείς όπως το χρώμα, η οσμή, εμφανείς στις αισθήσεις....»

Επίσης από τις απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων έχουμε για τη μικροσκοπική διάσταση τις εξής αναφορές:

T2: «...υπάρχουν πάρα πολλές έννοιες που συσχετίζονται, σε επίπεδο λυκείου θα μπορούσα να διδάξω άτομο, ηλεκτρόνια, πολικότητα μορίων, ηλεκτραρνητικότητα κ. α. υπάρχουν πολλές έννοιες τις οποίες μπορείς να διδάξεις, στο γυμνάσιο δεν μπορείς να επεκταθείς τόσο πολύ ...»

T4: «... θα ήθελα να συνειδητοποιήσουν πως αυτή η αλλαγή που γίνεται σε ένα επίπεδο μικροσκοπικό ατόμων, μορίων κ.α. εκδηλώνεται σε κάτι που βλέπουμε εμείς σαν εξωτερική ιδιότητα π.χ. αλλαγή χρώματος ...»

T5: «...στο γυμνάσιο την έννοια αντιδρών, την έννοια προϊόν, την έννοια ταχύτητα με τις λέξεις γρήγορα ή αργά, σε μεγαλύτερες τάξεις μέσα από τη Χ.Α. μπορούμε να διδάξουμε τα πάντα συγκεντρώσεις ταχύτητα, ουσίες, σχηματισμό δεσμού, διάσπαση δεσμού μπορούμε να πούμε πολλά πράγματα ...»

Η συμβολική διάσταση προκύπτει μέσα από τις ακόλουθες αναφορές γιατί το τι μπορούν να μάθουν οι μαθητές από τη ΧΑ. και ποιες έννοιες πρέπει ήδη να γνωρίζουν :

T9: «...αρχή διατήρησης μάζας, χημικά στοιχεία, χημικά σύμβολα, όπως και τις φυσικές καταστάσεις αλλά το πιο σημαντικό θα ήταν η αρχή διατήρησης της μάζας»

T3: «...αυτό που χρειάζεται φαντάζομαι ότι χρειάζονται οπωσδήποτε να ξέρουν είναι τα σύμβολα...»

Για τη διάσταση της ενέργειας έχουμε τις δύο παρακάτω αναφορές σύμφωνα με τις απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων, που προκύπτουν από την ερώτηση ποιες άλλες έννοιες μπορείτε να διδάξετε :

T1: «Έννοιες όπως Διατήρηση της μάζας, μεταβολές χημικών ιδιοτήτων , ισοδυναμία στο είδος των ατόμων που συμβαίνει σε μια χ.α. και σίγουρα το εξώθερμη και ενδόθερμη »

T6: «Ναι έννοιες όπως άτομα , μόρια τη ενέργεια με την έννοια της ενδόθερμης και της εξώθερμης αντίδρασης»

Για τη διάσταση πειράματα έχουμε από τις απομαγνητοφωνήσεις τις εξής αναφορές:

T10: «...πιστεύω μέσα από το πείραμα, μπορούμε να κάνουμε τα παιδιά να πιστέψουν γιατί είναι δύσκολο θεωρητικά, μπορεί να μην προσέχουν να μην τους ενδιαφέρει, με πείραμα όπως αυτό του βιβλίου με το νιτρικό μόλυβδο είναι πολύ καλό πιστεύω αρχικά χωρίς να θέλω να εξηγήσω, ως βοηθητικό εργαλείο ή με ένα βιντεάκι πειράματος μπορούμε να ... αλλά πιστεύω ότι το ζωντανό είναι πιο δυνατό και προσπαθούμε να τους εξηγήσουμε γιατί συμβαίνει αυτό και στη συνέχεια προχωράμε σε μια μικρή θεωρία εξηγώντας μαζί το πείραμα. Με το πείραμα τα παιδιά μπορούν να δουν, να προβληματιστούν ...»

T8: «...ναι πιστεύω ότι αν διδαχθεί σωστά ειδικά μέσα από παραδείγματα ή πειράματα πιστεύω ότι θα μπορούν να ερμηνεύουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή»

T11:«...με το να κάνουμε πειράματα τέτοια ώστε να φαίνεται η διαφορά να μπορούν να το δουν,...δηλαδή με την εικόνα εννοείται... στην αρχή τουλάχιστον για να τους πείσουμε ότι κάτι έγινε, μετά πρέπει να δείξουμε ότι μπορεί και να μην φαίνεται αλλά πρέπει να βρούμε τρόπους για να δούμε ότι έγινε μια αντίδραση ...»

B. Οι διαστάσεις που προέκυψαν από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο

Οι διαστάσεις που προέκυψαν από τη συνέντευξη ενισχύονται από το δεύτερο ερευνητικό εργαλείο το ανοιχτό ερωτηματολόγιο. Οι διαστάσεις που προέκυψαν επιβεβαιώνονται από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του ανοικτού ερωτηματολογίου. Η μακροσκοπική διάσταση ενισχύεται από τις ερωτήσεις

για την περιγραφή των αντιδράσεων που είχαν επιλεγεί, την εξήγησή τους αλλά και σε αυτά που καταγράφουν στον πίνακα της τάξης. Συγκεκριμένα έχουμε :

- παρατήρηση μέσα από την αλλαγή των ιδιοτήτων π.χ. χρώμα, ίζημα, μαγνητικές ιδιότητες
- έμφαση στη φυσική κατάσταση των ουσιών
- επανάληψη του σχήματος αντιδρώντα – προϊόντα ή το πριν και το μετά στο χρονικό προσδιορισμό.

Ακολουθούν κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του ανοιχτού ερωτηματολογίου τις οποίες παρουσιάζουμε παρακάτω:

T6: «...**Πριν** τη χημική αντίδραση γράφω τα αντιδρώντα της αντίδρασης περιγραφικά. Δηλ Νιτρικός μόλυβδος(διάλυμα) και Ιωδιούχο κάλιο(διάλυμα).

Μετά τη χημική αντίδραση γράφω το προϊόν: Ιωδιούχος μόλυβδος (κίτρινο στερεό δυσδιάλυτο)....»

T8: Στον πίνακα καταγράφω (παρατηρούμε αναφορές στο χρώμα των διαλυμάτων) :

Πίνακας 9.2 Καταγραφή στον πίνακα της τάξης του συμμετέχοντα T8

ΠΡΙΝ		ΑΝΑΜΙΞΗ	ΤΕΛΟΣ
1 ^ο ΔΙΑΛΥΜΑ	2 ^ο ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΛΥΜΑ
H ₂ O, Pb(NO ₃) ₂	H ₂ O, KI	H ₂ O, Pb(NO ₃) ₂ , KI	H ₂ O, PbI ₂ , KNO ₃
ΑΧΡΩΜΟ	ΑΧΡΩΜΟ	Πραγματοποιείται η χημική αντίδραση: Νιτρικός μόλυβδος + ιωδιούχο κάλιο □ νιτρικό κάλιο (ευδιάλυτο) + ιωδιούχος μόλυβδος (κίτρινο ίζημα)	ΕΧΡΩΜΟ
ΔΙΑΥΓΕΣ	ΔΙΑΥΓΕΣ		ΜΗ ΔΙΑΥΓΕΣ
74g	67g		141g
			ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
			1. Η μάζα διατηρείται 2. Διαφορετικές ιδιότητες των προϊόντων και των αντιδρώντων

T9 «.....**Πριν**: Σε μια χημική αντίδραση από αρχικές ουσίες προκύπτουν νέες ουσίες.

Αρχικές ουσίες → Νέες ουσίες

Κατά: Παρατηρούμε ότι αναφλέγεται και αλλάζει χρώμα. Σχηματίστηκε νέα ουσία με διαφορετικές ιδιότητες. Άρα έγινε χημική αντίδραση.

Μετά: Οι νέες ουσίες έχουν διαφορετικές ιδιότητες.

Αρχικές ουσίες (Αντιδρώντα) → Νέες ουσίες (Προϊόντα)

Μαγνήσιο + Οξυγόνο → Οξείδιο του μαγνησίου....»

Η μικροσκοπική διάσταση επιβεβαιώνεται κυρίως και μέσα από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις του ανοιχτού ερωτηματολογίου που αφορούσαν στην περιγραφή, και στην καταγραφή στον πίνακα της τάξης.

T8: «...Τα νιτρικά ιόντα βρίσκονται στο δ/μα με τη μορφή του νιτρικού καλίου ευδιάλυτο στο ύδωρ και γι' αυτό σχηματίζει άχρωμο δ/μ...»

T1: «....Το χημικό στοιχείο που ανάγεται είναι το οξυγόνο ενώ το μαγνήσιο είναι το χημικό στοιχείο που οξειδώνεται. Η οξειδοαναγωγή λαμβάνει χώρα κατά την μεταβολή των ηλεκτρονίων των ατόμων των αρχικών χημικών στοιχείων και τη δημιουργία χημικού δεσμού ανάμεσα στα άτομα του μαγνησίου και του οξυγόνου....»

Η συμβολική διάσταση μέσα από τα ερωτηματολόγια είναι εμφανής στις απαντήσεις των ερωτήσεων για την εξήγηση και την καταγραφή στον πίνακα της τάξης. Στην εξήγηση των Χ.Α., οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το χημικό συμβολισμό, π.χ. ημιαντιδράσεις ως μέσο γλωσσικής επιστημονικής επικοινωνίας. Με τον τρόπο αυτό η πληροφορία που μεταφέρουν είναι ορθή, πλήρης, σαφής και κατανοητή για τον ειδικό-επιστήμονα εκπαιδευτικό.

Από τις απαντήσεις καταγραφής στον πίνακα επίσης επιλέγονται πολλαπλές χημικές αναπαραστάσεις χημικού συμβολισμού. Χρησιμοποιούνται τόσο χημικές εξισώσεις λέξεων όσο και χημικός συμβολισμός ενώσεων και στοιχείων μεμονωμένα ή παράλληλα. Επίσης, γίνεται χρήση μοντέλων όπως σφαίρες-μπάλες άλλα και γραμμάτων Α-Β. Ο χημικός συμβολισμός εισάγεται μέσα από τη Χ.Α. και είναι ένας διδακτικός στόχος που ορισμένοι συμμετέχοντες επιλέγουν να υλοποιήσουν. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε και κάποιες άλλες ενδιαφέρουσες διατυπώσεις για τις χημικές αναπαραστάσεις:

T3: «Πριν τη διεξαγωγή: Καταγράφω τα αντιδραστήρια και τα σκεύη που θα χρησιμοποιηθούν.

Μετά τη διεξαγωγή: Καταγράφω τη χημική αντίδραση. Πιο συγκεκριμένα δίνω με «σφαίρες» την αντίδραση ώστε να γίνει αντιληπτή η έννοια της αφθαρσίας των ατόμων και η αλλαγή σύνδεσης μεταξύ τους που οδηγεί στα προϊόντα.»

T9: « Αρχικές ουσίες (Αντιδρώντα) → Νέες ουσίες (Προϊόντα)

Νιτρικός μολύβδος + Ιωδιούχο κάλιο → Ιωδιούχος μολύβδος + Νιτρικό κάλιο»

T5: «Πριν την διεξαγωγή του πειράματος γίνεται μία σχηματική αναπαράσταση των αντιδρώντων χρησιμοποιώντας τα ονόματα των ουσιών αλλά όχι με ιδιαίτερη έμφαση, μπορεί να γίνει και χρήση των κεφαλαίων γραμμάτων ουσία Α και ουσία Β. Μετά την διεξαγωγή της αντίδρασης μπορεί να αποδοθεί σχηματικά το φαινόμενο στο σύνολο του, χρησιμοποιώντας πλέον τα όλα ονόματα για να είναι η προσέγγιση ολοκληρωμένη. Η έμφαση όμως καλό είναι να δοθεί στις έννοιες και όχι στα ονόματα. »

Η διάσταση της ενέργειας προκύπτει από τις απαντήσεις στην ερώτηση του ανοιχτού ερωτηματολογίου για την καταγραφή στον πίνακα της τάξης. Από την ανάλυση περιεχομένου προέκυψε ότι οι συμμετέχοντες επιλέγουν να αναφερθούν στην ενέργεια της Χ.Α. Αυτές χαρακτηρίζονται ως ενδόθερμες ή εξώθερμες, επίσης αναφέρονται και οι όροι έκλυση – απορρόφηση θερμότητας. Χαρακτηριστικά αποσπάσματα απαντήσεων:

T10 : «Μετά το πείραμα καταγράφω: Η αντίδραση ήταν ΕΞΩΘΕΡΜΗ. Οι ιδιότητες των αρχικών ουσιών ΔΙΑΦΕΡΟΥΝ από τις ιδιότητες των νέων ουσιών.»

T7: «Πριν: Σίδηρος $Fe(s)$ γκρίζο στερεό, Θείο (s) κίτρινο στερεό

Μετά: Θειούχος σίδηρος $FeS(s)$ μαύρο στερεό

Κατά τη διάρκεια του πειράματος: Θερμαίνουμε αρχικά σε ήπια φωτιά, στη συνέχεια πιο έντονα, μέχρι να αρχίσει η αντίδραση οπότε διακόπτουμε τη θέρμανση αφού η αντίδραση είναι εξώθερμη.»

Η διάσταση πειράματα προκύπτει έμμεσα από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο καθώς αυτό περιλαμβάνει μόνο πειράματα και είναι σχετικό με τη διερεύνησή τους. Τρεις από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (οι ερωτήσεις 6,7,8 βλ. παράρτημα Β), σχετικά με την καταλληλότητα του παραδείγματος και την επιλογή του από τους συμμετέχοντες, δείχνουν ότι τα πειράματα είναι μια σημαντική παράμετρος για τη διδασκαλία της Χ.Α. Κάποια από τα πειράματα που προτείνει το σχολικό βιβλίο κρίνονται κατάλληλα από τους εκπαιδευτικούς και κάποια όχι, ενώ κάποια άλλα επιλέγονται για τη διδασκαλία.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η διάσταση της καθημερινότητας δεν προκύπτει από την ανάλυση των ερωτηματολογίου. Ο σχεδιασμός των ανοιχτών ερωτήσεων είχαν ως στόχο την ανίχνευση της γνώσης του αντικειμένου σε συγκεκριμένες προεπιλεγμένες Χ.Α. και αυτός είναι βασικός λόγος που οι συμμετέχοντες δεν είχαν την ευκαιρία να προτείνουν Χ.Α. από την καθημερινή ζωή που ίσως μέσα από αυτές να προέκυπτε και η διάσταση της καθημερινότητας.

Γ. Οι διαστάσεις που προέκυψαν από το σχέδιο μαθήματος

Οι βασικές διαστάσεις ενισχύονται και από το τρίτο ερευνητικό εργαλείο. Χαρακτηριστική είναι η επανάληψη των παραπάνω διαστάσεων κυρίως στους διδακτικούς στόχους. Η ποιοτική ανάλυση των διδακτικών στόχων, που τέθηκαν από τους συμμετέχοντες στα σχέδια μαθήματος, έδειξε την ενίσχυση των διαστάσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Αναφέρουμε κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα από τα σχέδια μαθήματος.

Καθημερινότητα:

- T1: Να δίνουν παραδείγματα από την καθημερινή τους ζωή όπου θα ονομάζουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα και θα αναφέρουν κάποιες από τις διαφορετικές τους ιδιότητες.
- T11: Να καταλαβαίνουν ότι οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται τόσο στο περιβάλλον όσο και στους ζωντανούς οργανισμούς.
- T10: Να κατανοήσουν τη σημασία των Χ.Α. στην καθημερινή ζωή:

Μακροσκοπική διάσταση

- T1, T5, T12: Να διακρίνουν την αλλαγή ιδιοτήτων πριν – μετά την αντίδραση
- T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9 T10, T11: Να διακρίνουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα.
- T1: Να αναγνωρίζουν τις φυσικές καταστάσεις.

Μικροσκοπική διάσταση:

- T9, T11: Να συνδέουν την αλλαγή ιδιοτήτων με το μικροσκοπικό επίπεδο.
- T2, T3, T8, T11: Να αναπαριστούν τη Χ.Α. με χρήση προσομοιωμάτων ατόμων και μορίων.
- T2, T3, T8: Να συνδέουν την Αρχή Διατήρησης Μάζας με τον αριθμό των μορίων.

Ενέργεια :

- T1, T2, T4, T5, T8, T11: Να διακρίνουν τις ενδόθερμες και τις εξώθερμες αντιδράσεις.

Συμβολική Διάσταση:

- T2, T3, T5, T7, T8: Να γράφουν τη χημική εξίσωση

Πειράματα – εργαστηριακό μέρος:

- Παρατηρούμε ότι όλα τα σχέδια μαθήματος περιέχουν πειραματικό-εργαστηριακό μέρος για τη διδασκαλία της Χ.Α.

9.1.1 Οι διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου για τη Χ.Α. ανά συμμετέχοντα

Μεγάλη ερευνητική σημασία έχει η συχνότητα με την οποία εμφανίζονται οι διαστάσεις ανά συμμετέχοντα. Συγκεντρωτικά, οι διαστάσεις που προέκυψαν για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα φαίνονται στην πρώτη στήλη του Πίνακα 9.3 ενώ με Χ σημειώνεται η συχνότητα εμφάνισης της διάστασης στις απαντήσεις του κάθε συμμετέχοντα.

Πίνακας 9. 3 Διαστάσεις για τη γνώση του αντικειμένου που προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα

ΔΙΑΣΤΑΣΗ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ												
Συνέντευξη	XX	XX	XXX	XXX	XXXX	XXX	X	XXXXXX	XX	XXX	XX	XX
Ερωτηματολόγιο	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Σχέδιο μαθήματος					X	X				X	XX	X
ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ												
Συνέντευξη	XXXX	XXXX	XXX	XXX	XXX	XXXXX	XX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX X	XXXXX	XXX
Ερωτηματολόγιο	XXXXX XX	XXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX X	XXXXXX XX	XXXXXX X	XXXXXX	XXXXXX X	XXXXXX XX
Σχέδιο μαθήματος	XX	XXX	X	XXX	XXX	XXX		X	XX	XX	XX	XX
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ												
Συνέντευξη	XX	XXXX	XXXXX X	XXXX	XX	XXX	XXXX	XX	XXX	XXXX		XXXXX
Ερωτηματολόγιο	XXXX		X			X	X	X	X	XX	XX	XXX
Σχέδιο μαθήματος			X				XX	X				
ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ												
Συνέντευξη			X						X			
Ερωτηματολόγιο			XX									
Σχέδιο μαθήματος		XX	XX		X	X	X	X				X
ΕΝΕΡΓΕΙΑ												
Συνέντευξη	X					X		X		X		XX
Ερωτηματολόγιο	XX		XX	X	XXX	X	XX	XXX	XX	X	XX	XXXX
Σχέδιο μαθήματος	X	X						X	X	X	X	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ												
Συνέντευξη	X	X					X				X	X
Ερωτηματολόγιο	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Σχέδιο μαθήματος	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* Δεν προκύπτει από το ερωτηματολόγιο διότι δεν υπήρχαν ερωτήσεις που να αναφέρονται σε αυτή τη διάσταση

9.1.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για το 1ο ερευνητικό ερώτημα

Η διερεύνηση της ΠΠΠ για τη γνώση του αντικειμένου στην ειδική θεματική ενότητα Χ.Α. της διδασκαλίας της χημικής αντίδρασης έδειξε ότι προκύπτουν έξι διαστάσεις (Πίνακας 9.4). Ο αριθμός των διαστάσεων που προέκυψαν από τα ερευνητικά εργαλεία αποτελεί ένδειξη της έκτασης της γνώσης του αντικειμένου των συμμετεχόντων. Επίσης, μέσα από τα επιμέρους στοιχεία της κάθε διάστασης, φαίνεται ότι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί επιχειρούν να μετασχηματίσουν με πολλούς τρόπους την επιστημονική γνώση για τη Χ.Α.

Πίνακας 9.4 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου

	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ					
<u>ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ</u>	Καθημερινότητα	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	Συμβολική	Ενέργεια	Πειράματα
<u>ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ</u>	*	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	Συμβολική	Ενέργεια	Πειράματα
<u>ΣΧΕΔΙΟ</u> <u>ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</u>	Καθημερινότητα	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	Συμβολική	Ενέργεια	Πειράματα

* στο ερωτηματολόγιο δεν υπήρχαν ερωτήσεις που να αναφέρονται στην καθημερινότητα

Η διάσταση της καθημερινότητας είναι κυρίως εμφανής μέσα από τη συνέντευξη και τα σχέδια μαθήματος. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ενισχύουν τη διδασκαλία τους με παραδείγματα Χ.Α. από την καθημερινότητα των μαθητών. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι για να δείξουν πόσο σημαντική είναι η επιστημονική έννοια της Χ.Α. για την καθημερινότητα. Μέσα από καθημερινά παραδείγματα δίνεται η δυνατότητα να πειστούν οι μαθητές για το ότι οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται και η επιστήμη της Χημείας τις εξηγεί επιστημονικά. Έτσι, οικειοποιούνται την επιστημονική γνώση και ταυτόχρονα μπορούν με κριτική σκέψη να αναγνωρίσουν και να εξηγήσουν φαινόμενα γύρω τους. Επίσης, η καθημερινότητα εμφανίζεται και ως μέσο για την κινητοποίηση των μαθητών. Π.χ. η καύση του χαρτιού.

Η μακροσκοπική διάσταση, όπως αυτή προέκυψε από την έρευνα, ενοποιεί όλες εκείνες τις παρατηρήσεις που κάνει ο μαθητής πριν και μετά την ολοκλήρωση μιας Χ.Α.. Αισθητηριακά αντιλαμβάνεται την αλλαγή στο χρώμα ενός διαλύματος ή ενός στερεού, τη δημιουργία ενός ιζήματος, την οσμή κατά τη διάρκεια μιας καύσης. Επίσης, στη μακροσκοπική διάσταση εντάσσονται και οι αλλαγές στις ιδιότητες των

χημικών ενώσεων πριν και μετά την πραγματοποίηση μιας Χ.Α. όπως για παράδειγμα με τη μαγνήτιση στην περίπτωση του μίγματος σιδήρου και θείου όπου ο σίδηρος ως αντιδρών μαγνητίζεται πριν την αντίδραση και στη συνέχεια μετά την πύρωση δεν εμφανίζεται έλξη του θειούχου σιδήρου.

Η αλλαγή των ιδιοτήτων των χημικών ενώσεων σε μια Χ.Α. οδηγεί στη διάκριση των αντιδρώντων και των προϊόντων δηλαδή ποιες ενώσεις αντέδρασαν αρχικά και ποιες δημιουργήθηκαν. Επίσης, ο μαθητής οπτικοποιεί και συνέχεια αντιλαμβάνεται την αλλαγή μέσα από τη χρονική διάρκεια του χημικού φαινομένου. Η δημιουργία νέων ουσιών (στα προϊόντα) συνδέεται με την αλλαγή των ιδιοτήτων των αρχικών ουσιών (των αντιδρώντων).

Η διδασκαλία της Χ.Α. μέσα από τη μακροσκοπική διάσταση δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να κατανοήσει την ανάγκη για τη γνώση των φυσικών καταστάσεων των ουσιών. Οι ενώσεις συμμετέχουν στις Χ.Α. με διαφορετικές μορφές ως στερεά, υγρά, και αέρια. Τα υδατικά διαλύματα των ουσιών, τα στερεά ιζήματα είναι τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα και μέσα από αυτά αναγνωρίζουμε και παρατηρούμε την εξέλιξη μιας Χ.Α. Πολλές φορές η αέρια κατάσταση των αντιδρώντων δεν είναι άμεσα αντιληπτή π.χ. το οξυγόνο στη δημιουργία της σκουριάς ή στις αντιδράσεις των καύσεων. Ο μαθητής μπορεί μέσα από τη διδασκαλία των χημικών αντιδράσεων να αντιληφθεί μακροσκοπικά την ύπαρξη της αέριας κατάστασης των χημικών στοιχείων ή των χημικών ενώσεων.

Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τη μακροσκοπική προσέγγιση της Χ.Α. δίνεται η δυνατότητα να κατανοήσουν οι μαθητές τις χημικές ενώσεις και τα χημικά στοιχεία. Έννοιες όπως αυτή του χημικού στοιχείου και της χημικής ένωσης είναι πολλές φορές δύσκολα αντιληπτή. Μέσα από τη δημιουργία νέων ουσιών στη Χ.Α., ο εκπαιδευτικός έχει την ευκαιρία να εδραιώσει την προϋπάρχουσα γνώση ή να εισαγάγει τη νέα γνώση που αφορά στις έννοιες αυτές. (Μπορούμε να αναφέρουμε το παράδειγμα του σιδήρου και του θείου όπου δυο χημικά στοιχεία αντιδρούν, με θέρμανση, για να δημιουργηθεί μια νέα χημική ένωση, ο θειούχος σίδηρος, με διαφορετικές ιδιότητες.)

Αξίζει να σημειωθούν και κάποιες επιμέρους αναφορές των συμμετεχόντων που εντάσσονται στη μακροσκοπική διάσταση της Χ.Α. όπως η έννοια της μεταβολής, της διάκρισης χημικού και φυσικού φαινομένου. Επίσης, υπήρχαν αναφορές στην Αρχή Διατήρησης της Μάζας σε μια Χ.Α. μέσω της ζύγισης

αντιδρώντων και προϊόντων όπου αυτό είναι δυνατό όπως π.χ. στην αντίδραση υδατικών διαλυμάτων νιτρικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου.

Η μικροσκοπική διάσταση όπως προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων εμπεριέχει όλες τις έννοιες που αφορούν στο μικρόκοσμο όπως μόρια, άτομα, ιόντα, ηλεκτρόνια κ.α. και συνδέονται με τη διδασκαλία της Χ.Α. Οι έννοιες αυτές δεν είναι άμεσα αντιληπτές από το μαθητή, αλλά συνδέονται με το μικροσκοπικό επίπεδο και την εξήγηση του φαινομένου της Χ.Α. σε αυτό.

Η μικροσκοπική διάσταση προκύπτει έντονα σε δυο από τα τρία ερευνητικά εργαλεία, τη συνέντευξη και το ανοιχτό ερωτηματολόγιο. Σε σημαντικότερο βαθμό ενισχύεται από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο όπου οι απαντήσεις των συμμετεχόντων εμπεριέχουν έντονη τη μικροσκοπική διάσταση, κυρίως στην εξήγηση των πειραμάτων που θα χρησιμοποιούσαν στη διδασκαλία τους. Οι περισσότεροι περιγράφουν και αναλύουν τις χημικές αντιδράσεις με χημική ορολογία, με αναφορές στη συμμετοχή των ιόντων και των ηλεκτρονίων και στο μηχανισμό των χημικών αντιδράσεων. Στις απαντήσεις όλων των συμμετεχόντων διακρίνουμε το θεωρητικό υπόβαθρο που προκύπτει από την επιστημονική τους κατάρτιση. Χαρακτηριστικά μπορούμε να αναφέρουμε την κατηγοριοποίηση των Χ.Α. σε οξειδοναγωγικές, μεταθετικές, τη χρήση ισοσταθμισμένων ημιαντιδράσεων, τη μεταβολή του αριθμού οξείδωσης, τη γραφή των φυσικών καταστάσεων, τη χρήση του mole, την ηλεκτραρνητικότητα κ.α.

Στη μικροσκοπική διάσταση οι κοινές αναφορές των συμμετεχόντων αφορούσαν στα άτομα, στα μόρια και στη δημιουργία δεσμού. Οι επιμέρους τρεις αυτές έννοιες συνδέονται άμεσα με την εμβάθυνση στο αντικείμενο της διδασκαλίας της Χ.Α. καθώς μέσα από αυτές ο μαθητής θα μεταβεί από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο και θα κατανοήσει τη δημιουργία νέων χημικών ενώσεων. Η αναδιάταξη των ατόμων, ο σχηματισμός δεσμών και η δημιουργία νέων χημικών ενώσεων συνδέονται με την παρατήρηση στην αλλαγή των ιδιοτήτων των ουσιών.

Η συμβολική διάσταση περιλαμβάνει τη χρήση χημικού συμβολισμού για τη καταγραφή των Χ.Α. Η διάσταση αυτή προέκυψε από τα τρία ερευνητικά εργαλεία το ανοιχτό ερωτηματολόγιο, τη συνέντευξη και το σχέδιο μαθήματος. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το χημικό συμβολισμό για να αποδώσουν τη Χ.Α. στη «γλώσσα» της Χημείας. Ο χημικός συμβολισμός είναι ένα από τα θέματα που όπως θα φανεί και από το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα μπορεί να παρουσιάζει δυσκολίες για τους μαθητές. Οι διδάσκοντες αντίθετα χρησιμοποιούν με ευκολία το

συμβολισμό. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην ερώτηση της συνέντευξης για τη χρήση των χημικών εξισώσεων λέξεων (π.χ. σίδηρος + θείο $\rightarrow$ θειούχος σίδηρος) οι περισσότεροι συμμετέχοντες είχαν θετική γνώμη.

Επίσης, προέκυψε η διάσταση της ενέργειας που περικλείει την κατηγοριοποίηση των Χ.Α. σε ενδόθερμες και εξώθερμες. Η διάσταση αυτή προέκυψε από τη συνέντευξη, αλλά ενισχύθηκε και από τα άλλα εργαλεία. Στο ανοιχτό ερωτηματολόγιο μέσα από την περιγραφή των πειραμάτων που εκτελούνται στην τάξη αναφέρθηκε με μεγάλη συχνότητα η παροχή θερμότητας, κυρίως κατά την ερυθροπύρωση του μίγματος θείου και σιδήρου, αλλά και στην ανάφλεξη του μαγνησίου με το οξυγόνο με το έντονο εξώθερμο αποτέλεσμα. Στο σχέδιο μαθήματος η ενέργεια αναφέρεται στους γνωστικούς στόχους κυρίως μέσα από τη μεταβολή της θερμοκρασίας στις ενδόθερμες και στις εξώθερμες αντιδράσεις.

Οι συμμετέχοντες δίνουν έμφαση στην ενέργεια της Χ.Α. κατά τη διδασκαλία τους μέσα από παραδείγματα κυρίως πειραματικού χαρακτήρα. Η έννοια της ενέργεια είναι ένας σημαντικός παράγοντας μελέτης των χημικών συστημάτων. Η επιστημονική όμως εξήγηση είναι δύσκολη γιατί απαιτούνται περαιτέρω γνώσεις που δεν καλύπτονται από τα μαθήματα στο σχολικό επίπεδο. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται την ενέργεια αισθητηριακά από το πείραμα π.χ. μέτρηση με θερμόμετρο, ή η παρουσία λύχνου για θέρμανση.

Τέλος η διάσταση πειράματα περιλαμβάνει τη χρήση εργαστηριακών πειραμάτων σε μορφή επίδειξης ή με τη συμμετοχή των μαθητών. Από την μελέτη των δεδομένων και στα τρία εργαλεία ενισχύθηκε η διάσταση των πειραμάτων καθώς και στα τρία οι συμμετέχοντες τόνισαν την ανάγκη πραγματοποίησης πειραμάτων, ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν την έννοια της χημικής αντίδρασης. Έγιναν αναφορές σε πειράματα στα οποία είναι εμφανής η διαφοροποίηση αντιδρώντων και προϊόντων, καθώς και σε πειράματα που έχουν σχέση με την καθημερινότητα του μαθητή.

Η διάσταση πειράματα δηλώνει την εργαστηριακή γνώση του εκπαιδευτικού στην προετοιμασία και την εκτέλεση πειραμάτων Χημείας για τις ανάγκες της διδασκαλίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες φαίνεται να έχουν βαθιά γνώση της εργαστηριακής πρακτικής. Ο παράγοντας αυτός ενδυναμώνει τη γνώση του αντικειμένου. Ο ισχυρισμός αυτός προκύπτει κυρίως από τις απαντήσεις του ανοιχτού ερωτηματολογίου όπου γίνονται πολλές λεκτικές αναφορές με επιστημονική ορολογία για την εργαστηριακή πρακτική, τον εξοπλισμό και τη διαδικασία.

Συνοψίζοντας μέσα από τα δεδομένα της έρευνας προέκυψε ότι η γνώση του αντικειμένου της Χ.Α., ως συστατικό της ΠΓΠ, φαίνεται να είναι σημαντικά ενισχυμένη στο δείγμα καθώς το πλήθος των διαστάσεων που προέκυψαν είναι μεγάλο και ενισχύεται και από τα τρία ερευνητικά εργαλεία. Πιθανοί λόγοι για αυτό είναι η κοινή επιστημονική κατάρτιση των συμμετεχόντων (πανεπιστημιακός τίτλος Χημείας) και η μεταπτυχιακή τους εκπαίδευση στη Διδακτική της Χημείας.

Το κύριο συστατικό της ΠΓΠ, όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2, είναι η γνώση του αντικειμένου. Η γνώση του αντικείμενου περιλαμβάνει την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου ή της έννοιας που πρόκειται να διδαχθεί. Σε κάθε ειδική θεματική ενότητα των ΦΕ, όπως είναι και η Χ.Α., τα θεωρητικά μοντέλα, η περιγραφή και η οπτική μέσα από την οποία αναλύεται ένα φαινόμενο ή μια έννοια διαφέρουν. Μπορούμε να αναφέρουμε χαρακτηριστικά τη μελέτη της Χ.Α. μέσα από τη θερμοδυναμική, την κινητική με τη χρήση των αντίστοιχων μεγεθών όπως της ενέργειας και της ταχύτητας. Ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης του (π.χ. στο Πανεπιστήμιο), έχει λάβει την επιστημονική γνώση και κατέχει το θεωρητικό υπόβαθρο για να εξηγήσει επιστημονικά ένα φαινόμενο. Μέσα από τη διδασκαλία του καλείται να μετασχηματίσει τη γνώση αυτή με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να είναι προσιτή και αντιληπτή από τους μαθητές .

9.1.3 Οι διαστάσεις της γνώσης του αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

Σύμφωνα με τον Πίνακα 9.3 παρατηρούμε ότι από τα αποτελέσματα της έρευνας δεν προκύπτει σημαντική διαφοροποίηση της γνώσης του αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς στις περισσότερες από τις διαστάσεις που προέκυψαν .

Συγκεκριμένα, η διάσταση της καθημερινότητας παρουσιάζεται σε όλους τους συμμετέχοντες έμπειρους και μη έμπειρους. Η μακροσκοπική και η μικροσκοπική διάσταση εμφανίζεται σε όλους τους συμμετέχοντες. Η συμβολική διάσταση παρουσιάζεται σε τέσσερις έμπειρους (T2,T3,T5,T6) και σε τέσσερις μη έμπειρους (T7,T8,T9,T12) συμμετέχοντες. Η διάσταση της ενέργειας και των πειραμάτων εμφανίζεται σε όλους τους συμμετέχοντες έμπειρους και μη έμπειρους. Τα συμπεράσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.5.

Πίνακας 9.5 Διαστάσεις γνώσης του αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

	ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ	ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ	ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
ΕΜΠΕΙΡΟΙ	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	6/6
ΜΗ ΕΜΠΕΙΡΟΙ	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	6/6

Συνεπώς δεν υπάρχει διαφοροποίηση για τις διαστάσεις που προέκυψαν για τη γνώση του αντικειμένου σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς του δείγματος.

9.2 Παρουσίαση συμπερασμάτων της έρευνας για το 2ο ερευνητικό ερώτημα

Βασικό συστατικό της ΠΓΠ είναι οι δυσκολίες και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Στην παρούσα εργασία για την ειδική θεματική ενότητα της διδασκαλίας της χημικής αντίδρασης αυτό διατυπώνεται στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα ως εξής:

Ποια είναι τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών για τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την έννοια της χημικής αντίδρασης;

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εξετάζει συνολικά τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες. Οι διαστάσεις που προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία καθώς και τα συμπεράσματα παρουσιάζονται παρακάτω σε δύο διαδοχικές ενότητες, αρχικά για τις δυσκολίες και στη συνέχεια για τις εναλλακτικές ιδέες.

9.2.1 Οι διαστάσεις των δυσκολιών των μαθητών για τη Χ.Α.

A. Οι διαστάσεις για τις δυσκολίες των μαθητών για τη Χ.Α. από τη συνέντευξη

Από την επεξεργασία των κωδικών, από την ανοιχτή κωδικοποίηση, στις ερωτήσεις συνέντευξης, προέκυψαν οι διαστάσεις της αξονικής κωδικοποίησης. Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται στην πρώτη στήλη του οι διαστάσεις για τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές με την έννοια της Χ.Α και στη δεύτερη στήλη οι ερωτήσεις συνέντευξης από τις οποίες προέκυψαν.

Πίνακας 9.6 Διαστάσεις δυσκολιών από συνέντευξη

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ
Μακροσκοπική διάσταση -Διάκριση αντιδρώντων-προϊόντων -Μη αντιληπτά αντιδρώντα, προϊόντα (άχρωμα διαλύματα – αέρια) - Ο ρόλος του μέσου (νερό)/της ενέργειας, θερμότητας - Διατήρηση μάζας	1. Ποιες είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Χ.Α. 2. Ποιες είναι οι εναλλακτικές ιδέες που πρέπει να λάβετε υπόψη κατά τη διδασκαλία σας
Μικροσκοπική διάσταση -Χημικός δεσμός -Μικροσκοπική ερμηνεία -Διατήρηση ατόμων	1. Ποιες είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Χ.Α. 2. Ποιες είναι οι εναλλακτικές ιδέες που πρέπει να λάβετε υπόψη κατά τη διδασκαλία σας
Συμβολική διάσταση -Χημικοί τύποι -Χημικές εξισώσεις -Ονοματολογία	1. Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες δυσκολίες που έχετε βρει μετά τη διδασκαλία της Χ.Α.

Χαρακτηριστικά αποσπάσματα των απομαγνητοφωνήσεων των συνεντεύξεων για τις δυσκολίες των μαθητών παραθέτονται παρακάτω.

Για τη μακροσκοπική διάσταση:

T6: «... νομίζω ότι οι δυσκολίες από ότι έχω παρατηρήσει και από ότι έχω διαβάσει είναι ότι δεν μπορούν να ξεχωρίσουν μια φυσική από μια χημική μεταβολή δηλ. συγχέουν το βρασμό με χημικές αντιδράσεις, την πήξη. Δεν αντιλαμβάνονται ότι δημιουργούνται νέες ουσίες, πολλές φορές νομίζουν ότι είναι οι παλιές ουσίες που τους έχουν αλλάξει κάποια πράγματα αλλά παραμένουν οι ίδιες...»

Για τη μικροσκοπική διάσταση:

T3: «...είναι κάτι πολύ δύσκολο, γιατί δυσκολεύονται να μεταβούν από τα αντιδρώντα στα προϊόντα να καταλάβουν τι είναι αυτό που προκύπτει, δυσκολεύονται επίσης να συγκροτήσουν στο μυαλό τους αυτό που γίνεται μικροσκοπικά με τα φοβερά μικρά σωματίδια με αυτό που βλέπουν στην πράξη...»

Για τη συμβολική διάσταση:

T2: «...νομίζω ότι αντιμετωπίζουν διάφορες δυσκολίες, κατά αρχάς σε πρώτη φάση νομίζω θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες σε συμβολικό επίπεδο, αν χρησιμοποιηθεί το

συμβολικό επίπεδο, δηλ. να γράφουν χημικούς τύπους κ.τ.λ. νομίζω ότι τους δυσκολεύει πάρα πολύ. Επίσης, πιστεύω ότι μπερδεύονται να ξεχωρίσουν ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια είναι τα προϊόντα...»

B. Οι διαστάσεις για τις δυσκολίες των μαθητών για τη Χ.Α. από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο

Οι παραπάνω διαστάσεις ενισχύθηκαν από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο για τις συγκεκριμένες Χ.Α. που δόθηκαν στους συμμετέχοντες. Παραθέτουμε μερικές από αυτές τις απαντήσεις του ανοιχτού ερωτηματολογίου που αναφέρονται σε πιθανές δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές.

Για τη μακροσκοπική διάσταση και για την αντίδραση της καύσης του μαγνησίου, ο συμμετέχων T8 αναφέρει «... το οξυγόνο δεν είναι άμεσα αντιληπτό από τους μαθητές...» αντίστοιχα, για την αντίδραση του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο ο συμμετέχων T9 αναφέρει «...τα υδατικά διαλύματα που αντιδρούν είναι άχρωμα και φαίνονται ίδια, ενώ το δεύτερο προϊόν που προκύπτει δεν είναι αντιληπτό...». Για τη μικροσκοπική διάσταση στην αντίδραση του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο ο συμμετέχων T12 αναφέρει «... η κατανόηση του σχηματισμού ιζήματος μικροσκοπικά εμφανίζει δυσκολίες...». Για τη συμβολική διάσταση οι περισσότεροι συμμετέχοντες αναφέρονται στη δύσκολη ονοματολογία για την αντίδραση κυρίως του νιτρικού μολύβδου με το ιωδιούχο κάλιο.

Γ. Οι διαστάσεις για τις δυσκολίες των μαθητών για τη Χ.Α. από το σχέδιο μαθήματος

Σύμφωνα με το σχέδιο μαθήματος για τη μακροσκοπική διάσταση ο συμμετέχων T6 αναφέρει ως δυσκολία για το μακροσκοπικό επίπεδο «οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι σε μια Χ.Α. διατηρείται η συνολική μάζα». Για τη μικροσκοπική διάσταση ο T1 αναφέρει τη δυσκολία « του δεσμού ανάμεσα στα άτομα μιας χημικής ένωσης ».

9.2.1.1 Οι διαστάσεις των δυσκολιών των μαθητών για τη Χ.Α. ανά συμμετέχοντα

Οι διαστάσεις των δυσκολιών των μαθητών για τη Χ.Α. που προέκυψαν παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 9.7 σε σχέση και με τα τρία ερευνητικά εργαλεία και τη συχνότητα εμφάνισης ανά συμμετέχοντα.

Πίνακας 9.7 Οι διαστάσεις δυσκολιών για τη Χ.Α. που προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα

ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	ΕΡΓΑΛΕΙΟ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ													
Διάκριση αντιδρώντων-προϊόντων	Σχέδιο μαθήματος	X					X						X
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη		X	X			X						
Μη αντιληπτά αντιδρώντα, προϊόντα (άχρωμα διαλύματα)	Σχέδιο Μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο		X		X		X		X				
	Συνέντευξη												
Μη αντιληπτά αντιδρώντα, προϊόντα (αέρια)	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο		X		X	X	X	X	X		X		X
	Συνέντευξη	X											
Ο ρόλος του μέσου (νερό)/ της ενέργειας, θερμότητας	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο		X		X	X			X				
	Συνέντευξη					X							
Διατήρηση μάζας	Σχέδιο μαθήματος						X						
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη						X		X				
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ													
Χημικός δεσμός	Σχέδιο μαθήματος	X											X
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη												
Μικροσκοπική ερμηνεία	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο	X	X						X				X
	Συνέντευξη			X	X							X	X
Διατήρηση ατόμων	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη										X		
ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ													
Χημικοί τύποι	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο	X				X							
	Συνέντευξη		X										
Χημικές εξισώσεις	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη			X									
Ονοματολογία	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο		X			X	X					X	
	Συνέντευξη												

9.2.1.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για τις δυσκολίες των μαθητών για τη Χ.Α.

Η γνώση των δυσκολιών των μαθητών είναι ένα επίσης σημαντικό συστατικό της ΠΓΠ. Ποιες δυσκολίες θα συναντήσουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, σε ποια επιμέρους θέματα, είναι μέρος της γνώσης των εκπαιδευτικών που συνήθως κατακτάται στην πορεία της επαγγελματικής τους σταδιοδρομίας.

Η διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με την έννοια της Χ.Α. μέσω του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος έδωσε τρεις διαστάσεις (Πίνακας 9.8). Οι δυσκολίες εντοπίστηκαν αρχικά μέσα από τις απαντήσεις των συνεντεύξεων και διαχωρίστηκαν σε μακροσκοπική, μικροσκοπική και συμβολική διάσταση. Οι αρχικές αυτές δυσκολίες επιβεβαιώθηκαν μέσα από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο για συγκεκριμένες πειραματικές διαδικασίες και από τα σχέδια μαθήματος.

Στη μακροσκοπική διάσταση δόθηκαν απαντήσεις για τις δυσκολίες σχετικά με την αισθητηριακή αντίληψη των αντιδρώντων και των προϊόντων. Οι συμμετέχοντες διατυπώνουν μαθησιακές δυσκολίες σχετικά με τη διάκριση αντιδρώντων –προϊόντων, καθώς και με το ρόλο κάποιων αντιδρώντων που δεν είναι άμεσα αντιληπτά, όπως το οξυγόνο στην καύση και οι διαλυμένες ουσίες. Επίσης, η Αρχή Διατήρησης της Μάζας σύμφωνα με τους συμμετέχοντες μπορεί να δημιουργήσει κάποιες δυσκολίες.

Στη μικροσκοπική διάσταση οι συμμετέχοντες αναφέρονται στις δυσκολίες εξήγησης της καύσης σε μικροσκοπικό επίπεδο. Ουσιαστικά δεν αναγνωρίζουν ότι στο μικρόκοσμο κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης πραγματοποιείται αναδιάταξη των ατόμων που οδηγεί στο σχηματισμό νέων ουσιών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο σχηματισμός κίτρινου ιζήματος από δύο άχρωμα διαλύματα. Επίσης, δυσκολεύονται να κατανοήσουν το σχηματισμό και τη διάσπαση του χημικού δεσμού.

Η συμβολική διάσταση περιλαμβάνει απαντήσεις όπου οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη δυσκολία των μαθητών στο να γράφουν χημικούς τύπους καθώς επίσης, να γράφουν χημικές εξισώσεις και να συμπληρώνουν δείκτες στους μοριακούς τύπους και συντελεστές για την ισοστάθμιση μάζας.

Πίνακας 9.8 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις των δυσκολιών

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ			
<u>ΣΥΝΝΕΤΕΥΞΗ</u>	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	Συμβολική
<u>ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ</u>	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	Συμβολική
<u>ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</u>	Μακροσκοπική	Μικροσκοπική	

9.2.1.3 Οι διαστάσεις των δυσκολιών για τη Χ.Α. σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

Από τον Πίνακα 9.7 φαίνεται ο αριθμός των συμμετεχόντων που αναφέρθηκαν σε δυσκολίες. Συμπεραίνουμε ότι το σύνολο των εκπαιδευτικών του δείγματος εμφανίζει αυξημένη γνώση των δυσκολιών. Πιο συγκεκριμένα έχουμε στη μακροσκοπική διάσταση να μην αναφέρονται δυσκολίες από δύο συμμετέχοντες τους Τ9 και Τ11 που είναι μη έμπειροι. Στη μικροσκοπική διάσταση δεν αναφέρουν δυσκολίες τέσσερις συμμετέχοντες οι Τ5, Τ6 (έμπειροι) και Τ7, Τ9 (μη έμπειροι). Στη συμβολική διάσταση δεν αναφέρουν δυσκολίες ο συμμετέχων Τ4 (έμπειρος), και οι Τ7, Τ8, Τ9, Τ10, Τ12 (μη έμπειροι).

Διαπιστώνουμε έντονη διαφοροποίηση στη συμβολική διάσταση στους μη έμπειρους εκπαιδευτικούς.

Πίνακας 9.9 Διαστάσεις δυσκολιών σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

	ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ	ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ
ΕΜΠΕΙΡΟΙ	6/6	4/6	4/6
ΜΗ ΕΜΠΕΙΡΟΙ	4/6	4/6	1/6

9.2.3 Παρουσίαση συμπερασμάτων για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α.

Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα καταγράφηκαν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α. σύμφωνα με τους συμμετέχοντες. Οι εναλλακτικές ιδέες καταγράφηκαν κυρίως μέσα από τη συνέντευξη, αλλά εμπλουτίστηκαν από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο και από το σχέδιο μαθήματος.

Α. Οι εν. ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α. από τη συνέντευξη

Παραθέτουμε κάποια αποσπάσματα συνεντεύξεων στα οποία αναφέρονται οι παραπάνω εναλλακτικές ιδέες. Σύμφωνα με τους συμμετέχοντες στην έρευνα οι μαθητές δεν μπορούν να διακρίνουν τα φυσικά από τα χημικά φαινόμενα, αυτή η εναλλακτική ιδέα έχει καταγραφεί ως ταύτιση φυσικών και χημικών φαινομένων. Στις συνεντεύξεις αναφέρθηκαν τα εξής:

T1: «...Πολλά από τα χημικά φαινόμενα τους φαίνεται ότι ανήκουν στα φυσικά φαινόμενα, όπως για π.χ. η σκουριά, νομίζω την κατατάσσουν στα φυσικά φαινόμενα...»

T2 :«...Μπερδεύουν κάποια χημικά με κάποια φυσικά φαινόμενα. Δηλαδή δεν ξέρω να μπορούν να κατανοήσουν αν ο βρασμός του νερού είναι ένα φυσικό φαινόμενο και αν μπορούν να καταλάβουν ότι τα μόρια του νερού παραμένουν αναλλοίωτα κ.τ.λ. νομίζω ότι εκεί είναι δύσκολα τα πράγματα...»

T8: «...Τη διάλυση μιας χημικής ουσίας τη θεωρούν Χ.Α., ακόμη και την αλλαγή στη φυσική κατάσταση, από στερεό σε υγρό, τη θεωρούν Χ.Α.».

Στη Χ.Α. οι μαθητές πιστεύουν ότι η ύλη καταστρέφεται. Αυτή η εναλλακτική ιδέα έχει καταγραφεί ως καταστροφή/εξαφάνιση ύλης. Στη συνέντευξη αναφέρθηκαν τα εξής:

T9: «...Νομίζουν ότι κάτι χάνεται, ότι δεν υπάρχει αέριο, ότι κάτι εξαφανίζεται, ότι η ύλη καταστρέφεται...».

T10: «... Έχουν την αίσθηση ότι η ύλη χάνεται και δημιουργείται...»

Μια ακόμη εναλλακτική ιδέα των μαθητών είναι ότι τα φυσικά φαινόμενα συμβαίνουν αποκλειστικά στη φύση, ενώ τα χημικά φαινόμενα πραγματοποιούνται στο εργαστήριο από τον άνθρωπο. Αυτή η εν. ιδέα έχει καταγραφεί ως φύση - φυσικά φαινόμενα, άνθρωπος/εργαστήριο- χημικά φαινόμενα και από τη συνέντευξη παραθέτουμε τα εξής αποσπάσματα :

T2 : «...Επίσης κάτι άλλο που έχω παρατηρήσει είναι ότι πιστεύουν ότι συμβαίνει στη φύση είναι φυσικά φαινόμενα ... δεν νομίζω ότι μπορούν να καταλάβουν ότι το σάπισμα του μήλου είναι χημικό φαινόμενο, νομίζουν ότι είναι φυσικό...»

T5: «...Ότι η Χ.Α. γίνεται μόνο πάνω σε ένα πάγκο μόνο μέσα σε μπουκαλάκια... και μετά με το φυσικό κόσμο το αντίστροφο, ότι όλα εκεί δεν είναι Χ.Α., ότι κάνει ο άνθρωπος είναι χημική αντίδραση...»

Η τροποποίηση είναι ένας άλλος τύπος εναλλακτικής ιδέας σύμφωνα με την οποία οι μαθητές δεν πιστεύουν ότι στις Χ.Α. δημιουργούνται νέες ουσίες αλλά ότι τροποποιούνται οι παλιές. Χαρακτηριστικά ο συμμετέχων Τ6 αναφέρει:

T6: «...Κατά τη χημική αντίδραση δεν δημιουργούνται νέες ουσίες αλλά έχουμε τροποποίηση των παλαιών...»

Η ανάμιξη είναι μια εν. ιδέα σύμφωνα με την οποία οι μαθητές θεωρούν ότι από μια Χ.Α. προκύπτει ένα μίγμα. Το απόσπασμα της συνέντευξης από τον Τ12 είναι χαρακτηριστικό:

T12: «...Δεν κατανοούν ότι οι τελικές ενώσεις έχουν διαφορετικές ιδιότητες από τις αρχικές, μπορεί να μπερδεύονται και με το μίγμα, ότι αυτό που προκύπτει είναι μίγμα...»

Η μετατόπιση αναφέρεται ως εναλλακτική ιδέα των μαθητών για να αποδώσει την εδραιωμένη αντίληψη ότι το αέριο π.χ. οξυγόνο δεν αντιδρά, αλλά μεταφέρεται ή μετατοπίζεται σε ένα άλλο σώμα που συμμετέχει στη Χ.Α. Από τη συνέντευξη του Τ4 έχουμε:

T4: «...Δεν μπορούν να καταλάβουν το ρόλο του οξυγόνου, δεν το βλέπουν και δεν μπορούν να το καταλάβουν, δεν φαντάζονται ενώσεις που να συμμετέχει το οξυγόνο, δεν μπορούν να κατανοήσουν την εμφάνιση της σκουριάς, νομίζουν ότι είναι ένα ξένο σώμα, δεν μπορούν να κατανοήσουν ότι έχει γίνει μια χημική αντίδραση με οξυγόνο...»

Β, Γ. Οι εναλλακτικές ιδέες από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο και το σχέδιο μαθήματος

Από την επεξεργασία των σχεδίων μαθήματος και του ανοιχτού ερωτηματολογίου ενισχύθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες που βρέθηκαν από τη συνέντευξη, ενώ προέκυψαν κι άλλες. Οι πρόσθετες εναλλακτικές ιδέες είναι η μεταστοιχείωση, η μετατροπή μάζας σε ενέργεια, ο ενεργός- παθητικός παράγοντας και η μεγάλη ταχύτητα ταυτίζεται με μεγαλύτερη απόδοση. Συγκεκριμένα, με τη μεταστοιχείωση αναφερόμαστε στην εντύπωση των μαθητών ότι οι ενώσεις που προκύπτουν αποτελούνται από άτομα διαφορετικών στοιχείων από τα αντιδρώντα. Με την εναλλακτική ιδέα μετατροπή μάζας σε ενέργεια αναφερόμαστε στην εντύπωση των μαθητών ότι η μάζα χάνεται καθώς ένα μέρος της ύλης μετατρέπεται

σε ενέργεια κατά την καύση ή την οξείδωση. Με την έκφραση ενεργός-παθητικός παράγοντας αναφερόμαστε στην εναλλακτική ιδέα των μαθητών σύμφωνα με την οποία οι χημικές αντιδράσεις για να πραγματοποιηθούν χρειάζονται μία εξωτερική παρέμβαση, π.χ. θερμότητα ή ηλιακό φως. Επίσης, οι μαθητές πιστεύουν ότι οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται γρηγορότερα, πραγματοποιούνται με μεγαλύτερη απόδοση η εναλλακτική ιδέα αυτή αναφέρεται ως μεγάλη ταχύτητα - μεγάλη απόδοση. Το σύνολο των εν. ιδεών και η συχνότητα εμφάνισης ανά συμμετέχοντα στο σύνολο των ερευνητικών εργαλείων φαίνονται στον Πίνακα 9.10.

Πίνακας 9.10 Οι εναλλακτικές ιδέες από τα τρία ερευνητικά εργαλεία ανά συμμετέχοντα

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ	ΕΡΓΑΛΕΙΟ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Ταύτιση φυσικών και χημικών φαινομένων	Σχέδιο μαθήματος						X				X		
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη	X	X				X		X		X		
Φύση - φυσικά φαινόμενα Άνθρωπος /εργαστήριο- χημικά φαινόμενα	Σχέδιο μαθήματος					X							
	Ερωτηματολόγιο						X						
	Συνέντευξη		X			X							
Μεταστοιχείωση	Σχέδιο μαθήματος	X							X				X
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη												
Τροποποίηση	Σχέδιο μαθήματος	X					X	X		X			X
	Ερωτηματολόγιο		X			X	X						
	Συνέντευξη						X						
Μετατροπή μάζας σε ενέργεια	Σχέδιο μαθήματος	X						X					X
	Ερωτηματολόγιο												X
	Συνέντευξη												
Καταστροφή/εξαφάνιση ύλης	Σχέδιο μαθήματος					X		X	X	X	X		
	Ερωτηματολόγιο									X			
	Συνέντευξη									X	X		
Ενεργός- παθητικός παράγοντας	Σχέδιο μαθήματος								X		X		
	Ερωτηματολόγιο		X			X	X		X		X		
	Συνέντευξη												
Μετατόπιση	Σχέδιο μαθήματος												
	Ερωτηματολόγιο											X	
	Συνέντευξη				X								
Ανάμιξη	Σχέδιο μαθήματος								X		X		
	Ερωτηματολόγιο								X				
	Συνέντευξη												X
Μεγάλη ταχύτητα - μεγάλη απόδοση	Σχέδιο μαθήματος										X		
	Ερωτηματολόγιο												
	Συνέντευξη												
Σύνολο εναλλακτικών ιδεών ανά συμμετέχοντα		4	4	0	1	5	7	3	7	4	8	1	5

9.2.4 Σχολιασμός συμπερασμάτων για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ. Α.

Όπως φαίνεται από το παραπάνω πίνακα οι εναλλακτικές ιδέες αντιμετωπίζονται ως σύνολο χωρίς να γίνεται διαχωρισμός σε διαστάσεις.

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι το πλήθος των εναλλακτικών ιδεών που παρουσίασαν οι συμμετέχοντες δείχνει καλή γνώση των εναλλακτικών ιδεών που οι μαθητές παρουσιάζουν σε αυτό το ηλικιακό στάδιο. Το γεγονός αυτό ενισχύει την ΠΓΠ, καθώς η γνώση των εναλλακτικών ιδεών για τις επιμέρους διδακτικές ενότητες είναι ένα χαρακτηριστικό της γνώσης που θα πρέπει να κατέχει ο εκπαιδευτικός ώστε να σχεδιάσει τη διδασκαλία.

Στη συνέντευξη στη θεματική ενότητα γνώση του αντικειμένου οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν επίσης: α) «Αν προσεγγίσετε μακροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε» και β) «Αν προσεγγίσετε μικροσκοπικά τη Χ.Α. ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε». Μέσα από αποτελέσματα (βλέπε Πίνακες 8.11 σελ. 63 και 8.12 σελ.64) προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες έχουν συμπεριλάβει τη μακροσκοπική και τη μικροσκοπική διάσταση στις προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρουν στους μαθητές. Αυτό συμβάλει θετικά στην αντιμετώπιση κάποιων εναλλακτικών ιδεών - δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με την έννοια της Χ.Α.

Επίσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα στην ερώτηση της συνέντευξης «θεωρείτε ότι είστε ενημερωμένος για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, και τις δυσκολίες που συναντούν με την έννοια της Χ.Α.» οι περισσότεροι συμμετέχοντες απάντησαν μερικώς ενημερωμένοι και μόνο τέσσερις ναι, όπως φαίνεται στο Κεφάλαιο 8 (Πίνακας 8.15 σελ. 67). Οι πηγές ενημέρωσης είναι η εμπειρία, η μελέτη της βιβλιογραφίας αλλά και οι ίδιοι οι μαθητές. Σε συνδυασμό με τις απαντήσεις στην ερώτηση «Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που έχετε βρει μετά τη διδασκαλία της Χ.Α.» (Πίνακας 8.16 σελ.68) οι συμμετέχοντες είναι σε θέση να παρουσιάσουν εναλλακτικές ιδέες και δυσκολίες και μετά τη διδασκαλία. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι συμμετέχοντες ανατροφοδοτούν τις γνώσεις τους μέσα από την εμπειρία αλλά και μέσα από την προσωπική μελέτη. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά ενδυναμώνουν την ΠΓΠ των συμμετεχόντων για την έννοια της Χ.Α..

Επίσης, από τα αποτελέσματα στο ανοιχτό ερωτηματολόγιο μπορούμε να εντοπίσουμε την κριτική στάση των εκπαιδευτικών, που προκύπτει μέσα από τη γνώση των δυσκολιών και των εναλλακτικών ιδεών, για την καταλληλότητα των πειραμάτων που χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους. Σύμφωνα με τον Πίνακα 8.32 (σελ.89) καταλληλότερα παραδείγματα εργαστηριακής εφαρμογής για τη Χ.Α. είναι η ανάμιξη υδατικών διαλυμάτων νιτρικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου, καθώς και

της αντίδρασης σχηματισμού του θειούχου σιδήρου που παρουσιάζει μεταβολή στη μαγνήτιση. Λιγότεροι συμμετέχοντες έχουν επιλέξει ως κατάλληλο το παράδειγμα της θέρμανσης στερεού Mg - αντίδραση καύσης και αυτό φαίνεται να οφείλεται στις εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές για το ρόλο του οξυγόνου. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από την απάντηση στην ερώτηση αν θα επέλεγαν τελικά οι συμμετέχοντες τα συγκεκριμένα παραδείγματα για τη διδασκαλία τους. Σύμφωνα με τον Πίνακα 8.33 (σελ.90) οι περισσότεροι συμμετέχοντες επιλέγουν τα δύο παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

9.2.4.1 Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη Χ.Α. σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

Εξετάζοντας τις εναλλακτικές ιδέες για τη Χ.Α. που ανέφεραν οι εκπαιδευτικοί του δείγματος της έρευνας προέκυψαν τα συμπεράσματα του Πίνακα 9.10. Συγκεκριμένα, τουλάχιστον τρεις εναλλακτικές ιδέες ανέφεραν 4 στους 6 έμπειρους εκπαιδευτικούς και 5 στους 6 μη έμπειρους εκπαιδευτικούς. Ο ελάχιστος αριθμός (4) των εναλλακτικών ιδεών επιλέχθηκε για τη σύγκριση των δυο υποομάδων του δείγματος.

Πίνακας 9. 11 Οι εναλλακτικές ιδέες σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

	Συμμετέχοντες που ανέφεραν εν. ιδέες/ σύνολο	Αριθμός εν. ιδεών που αναφέρθηκαν
ΕΜΠΕΙΡΟΙ	4/6	>3
ΜΗ ΕΜΠΕΙΡΟΙ	5/6	≥ 3

9.3 Παρουσίαση συμπερασμάτων της έρευνας για το 3^ο ερευνητικό ερώτημα

Η τρίτη περιοχή διερεύνησης της ΠΓΠ είναι οι στρατηγικές διδασκαλίας που εφαρμόζονται στη διδασκαλία. Στη παρούσα εργασία για την ειδική θεματική ενότητα της διδασκαλίας της χημικής αντίδρασης αυτό διατυπώνεται στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα ως εξής:

Ποια είναι τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών για στις στρατηγικές διδασκαλίας που επιλέγονται για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης;

A. Οι διαστάσεις από τη συνέντευξη

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις συνέντευξης για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα προέκυψαν οι ακόλουθες διαστάσεις από τις αντίστοιχες ερωτήσεις συνέντευξης:

Πίνακας 9.12 Οι διαστάσεις για τις στρατηγικές διδασκαλίας που προέκυψαν από τη συνέντευξη

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ
1.Πειράματα–εργαστηριακές ασκήσεις -Εργαστηριακή εξάσκηση και πειράματα -Εισαγωγή με εντυπωσιακό πείραμα -Πειράματα επίδειξης για συντομία χρόνου	1.Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές; 2.Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α; Για ποιους λόγους; 3.Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;
2.Επίπεδο μαθητών - προϋπάρχουσες αντιλήψεις - Οι εν. ιδέες των μαθητών - Προσαρμογή ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών	1.Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές; 3.Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;
3.Διδακτικά εργαλεία -Οπτικοακουστικά μέσα ή μοντέλα -Χρήση προσομοιωμάτων -Συμπλήρωση φύλλου εργασίας και αξιολόγησης	1. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές; 3. Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε; 5. Ποια κριτήρια έχετε για να χαρακτηρίσετε επιτυχημένη τη διδασκαλία σας για τη Χ.Α. ;
4.Διαθεματικότητα - Γνώριμες αντιδράσεις από την καθημερινή ζωή -Εποικοδομητική προσέγγιση	1. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές; 2. Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α; Για ποιους λόγους; 3. Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;
5.Διδακτικοί στόχοι -Υλοποίηση διδακτικών στόχων -Επίτευξη αρχικών γνωστικών στόχων - Επίτευξη άλλων στόχων (ψυχοκινητικοί, συναισθηματικοί)	4. Με την παραδοσιακή διδασκαλία θεωρείται ότι επιτυγχάνετε κάποιους από τους διδακτικούς στόχους που βάζετε για τη Χ.Α.; 5. Ποια κριτήρια έχετε για να χαρακτηρίσετε επιτυχημένη τη διδασκαλία σας για τη Χ.Α. ; 6.Πότε είστε ικανοποιημένη προσωπικά σε συναισθηματικό επίπεδο από τη διδασκαλία σας;
6.Διδακτικές στρατηγικές -Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία - Εποικοδομητισμός -Ανακαλυπτική - καθοδηγούμενη ανακάλυψη	2.Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α; Για ποιους λόγους; 3 Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε; 6. Πότε είστε ικανοποιημένη προσωπικά σε συναισθηματικό επίπεδο από τη διδασκαλία σας;
7.Συμμετοχή-εμπλοκή - ενεργοποίηση του μαθητή να κάνουν, να βλέπουν, να ανακαλύπτουν - παιχνίδι	1. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές; 3. Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνετε;

Παρακάτω δίνονται κάποια χαρακτηριστικά αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις μέσα από τα οποία μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα τις παραπάνω διαστάσεις.

Για τη διάσταση πειράματα –εργαστηριακές ασκήσεις προκύπτει μέσα από τις απομαγνητοφωνήσεις ότι το πείραμα πρέπει να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της Χ.Α. παραθέτουμε τα εξής αποσπάσματα:

T4 «... θεωρώ ιδανικό να τους κάνουν ένα πείραμα που να μπορεί να τους ταραξεί λίγο, εντυπωσιακό στο αποτέλεσμα του, μια αλλαγή ιδιότητας που να είναι πολύ φανερή, και πάνω σε αυτό να ξεκινήσεις να μιλάς...»

T7 «...μόνο με παραδείγματα μόνο με εργαστήριο, δίνοντας τη μορφή των ουσιών στην αρχική τους φάση και στη συνέχεια δίνοντας τη μορφή τους μετά, δηλαδή κάνοντας μια σύγκριση πως έχουν μετατραπεί...»

Για τη διάσταση προϋπάρχουσες αντιλήψεις παραθέτουμε το παρακάτω απόσπασμα σύμφωνα με το οποίο μέρος της διδακτικής στρατηγικής αποτελεί και ο εντοπισμός της προϋπάρχουσας αντίληψης των μαθητών καθώς και των εναλλακτικών τους ιδεών:

T6 «...καταρχήν παρουσιάζεις κάποιες αντιδράσεις με τις οποίες είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές, προσπαθείς να εντοπίσεις τις εναλλακτικές τους ιδέες και τι νομίζουν για αυτά αν είναι νέα φαινόμενα αν δημιουργούνται νέες ουσίες ή όχι, αν έχεις το χρόνο να το συνδέσεις με το μικροσκοπικό επίπεδο για τις αναδιατάξεις των ατόμων...»

Για τη διάσταση διδακτικά εργαλεία ακολουθούν τα αποσπάσματα των απομαγνητοφωνήσεων όπου παρουσιάζονται κάποια διδακτικά εργαλεία που προτείνουν οι συμμετέχοντες :

T3: «...θα βόλενε ένας πίνακας διαδραστικός, μοντέλα άτομα και μόρια, θα ήταν προτιμότερο στο γυμνάσιο να κινηθούν με μοριακά μοντέλα κάτι σαν lego θα με διευκόλυνε ιδιαίτερα, για το λύκειο κάτι πιο εξειδικευμένο με έμφαση στη δομή της ύλης...»

T8: «...πιστεύω ότι στο μάθημα μας στη Χημεία παίζει πολύ μεγάλο ρόλο το πείραμα, γενικά τα οπτικο-ακουστικά μέσα, να δούμε φωτογραφίες, να δούμε animation, να δούμε βίντεο, να δούμε πράγματα που μπορούν να τους εντυπωθούν στο μυαλό γιατί κακά τα ψέματα, η επιστήμη μας είναι μια πρακτική επιστήμη που υπάρχει στην καθημερινότητα μας και πρέπει αυτό τα παιδιά να το καταλάβουν ότι δεν είναι μόνο τύποι θεωρήματα, χημικές εξισώσεις, ότι αυτά υπάρχουν εκεί πέρα έξω και ότι μπορούν να τα δουν ... και ειδικά κάνοντας πείραμα ακόμα πιο ουσιαστικά...»

Για τη διάσταση διαθεματικότητα οι συμμετέχοντες αναφέρονται στη χρήση παραδειγμάτων κυρίως από την καθημερινότητα των μαθητών όπως φαίνεται και από τα παρακάτω αποσπάσματα:

T1: «...αυτό που θα έκανα εγώ θα ήταν να γράψω στον πίνακα κάποια παραδείγματα, γνώριμων αντιδράσεων ή παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή και με αυτά ως αφορμή να ξεκινούσε μια συζήτηση

T10: «...ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν είναι με πολλά παραδείγματα, με πολλές συνδέσεις με την καθημερινή ζωή, ...»

Για τη διάσταση διδακτικοί στόχοι παραθέτουμε χαρακτηριστικό απόσπασμα της απάντησης του συμμετέχοντα T12 σύμφωνα με το οποίο θέτει τα κριτήρια μιας πετυχημένης διδασκαλίας:

T12: «... τα κριτήρια με βάση τους στόχους του σχολικού βιβλίου που σε γενικές γραμμές που τους θεωρώ γενικά καλούς και με βάση την επίδοση στο φύλλο εργασίας και στο φύλλο αξιολόγησης...»

Για τη διάσταση διδασκτικές μέθοδοι, στα αποσπάσματα από τις απομαγνητοφωνήσεις παρουσιάζονται οι στρατηγικές που επιλέγουν οι συμμετέχοντες:

T5: «...να μπορούν τα παιδιά να συμμετέχουν στο διάλογο που γίνεται μέσα στην τάξη και μέσα στο εργαστήριο, χωρίς φόβο ότι θα πουν λάθος με το θάρρος της γνώμης τους και με οξυμμένη την περιέργειά τους και το ενδιαφέρον τους για αυτό το αντικείμενο. Δεν θα βάλω ως κριτήριο αν έχουν καταλάβει πλήρως την έννοια ή αν μπορούν να αποδώσουν σωστά σε κάποια τέστ ή σε κάποια εργασία και αυτό αλλά είναι σε δεύτερη μοίρα. Σε πρώτη θέση είναι η συμμετοχή, το ενδιαφέρον, η προθυμία....»

T8: «...θα χρησιμοποιούσα κάποιο πείραμα σε ομάδες δηλ. με ομαδοσυνεργατική γιατί έτσι μπορείς να κερδίσεις και κάποιους μαθητές που δεν έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον αλλά επειδή έχουν πρακτικές ικανότητες, ... έχουν άλλες δεξιότητες μπορούν πιο εύκολα να συμμετάσχουν σε κάτι τέτοιο ... και καθοδηγώντας τα παιδιά να κάνουν τη Χ.Α. να καταλήξουν σε συμπεράσματα, πιστεύω ότι έτσι τους γίνεται απόλυτα κατανοητό τι είναι χημική αντίδραση, ... και σίγουρα πρέπει να γίνουν πολλά και διαφορετικά πειράματα να μην μείνουμε σε ένα μονάχα αλλά να πιάσουμε πολλές περιπτώσεις να πιάσουμε στερεό με στερεό, διάλυμα με διάλυμα....»

Για τη διάσταση συμμετοχή-εμπλοκή-ενεργοποίηση του μαθητή ακολουθούν τα αποσπάσματα των συνεντεύξεων:

T2 «...το αν επιτευχθούν κάποιοι στόχοι που έχω βάλει εξ'αρχής και αφετέρου με ενδιαφέρει και το συναισθηματικό κομμάτι δηλαδή τα παιδιά να αισθάνονται ευχάριστα στο μάθημα. ...»

T10: «...επιτυχημένη καταρχήν είναι αν έχει διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών, αν έχει διεγείρει το ενδιαφέρον θα έρθουν και πολλά άλλα καλά, αν δεν το έχει διεγείρει δεν θα είναι επιτυχημένη σε καμία περίπτωση, από και πέρα για τη Χ.Α. θα μου ήταν εμένα επαρκές αν μπορούσαν να μάθαιναν και μπορούσαν να αιτιολογήσουν παραδείγματα Χ.Α. και αν μπορούσαν να γράψουν ίσως σωστά μια Χ.Α....»

B. Οι διαστάσεις από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο

Σύμφωνα με το σχεδιασμό της έρευνας το ανοιχτό ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε κυρίως για τη διερεύνηση της γνώσης του αντικειμένου. Οι ερωτήσεις στα πειράματα που πρότειναν οι συμμετέχοντες στο σχέδιο μαθήματος ενισχύουν μόνο τη διάσταση πειράματα- εργαστηριακό μέρος.

Γ. Οι διαστάσεις από το σχέδιο μαθήματος

Από την επεξεργασία των σχεδίων μαθήματος (Κεφάλαιο 8, παράγραφος 8.3.2) προκύπτει ότι ενισχύονται οι παρακάτω διαστάσεις:

- πειράματα
- διδακτικοί στόχοι
- διδακτικά εργαλεία

9.3.1 Οι διαστάσεις για τις διδακτικές στρατηγικές ανά συμμετέχοντα

Οι διαστάσεις για τις διδακτικές στρατηγικές που προκύπτουν από τα τρία εργαλεία και η συχνότητα εμφάνισης ανά συμμετέχοντα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.13. Αξίζει να σημειωθεί ότι από το ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου δεν έχουμε ενίσχυση των διαστάσεων που προέκυψαν για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα. Αυτό συνέβη γιατί ο σχεδιασμός του ανοιχτού ερωτηματολογίου ήταν εστιασμένος στη διερεύνηση της γνώσης του αντικειμένου, των μαθησιακών δυσκολιών και των εναλλακτικών ιδεών.

Πίνακας 9.13 Οι διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών που προέκυψαν από τα τρία εργαλεία ανά συμμετέχοντα

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ												
Σχέδιο μαθήματος	X	X	X	X	X	X	XX	X	X	X	XX	XX
Ερωτηματολόγιο	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Συνέντευξη	X	X	X	X	X	X						
ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΑΘΗΤΩΝ												
Σχέδιο μαθήματος				X		X		X		X		
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη	XX	XX				X				X		
ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ												
Σχέδιο μαθήματος	XX	XX	X	X	X	X	X	XX	X	XX	X	X
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη			X					X	X	X		X
ΔΙΔΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ												
Σχέδιο μαθήματος							XX	X				
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη	XX			X			XX	X		XX		X
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ												
Σχέδιο μαθήματος	X	X	X	X	X		X	X	X		X	
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη	X	XX	XX	X	XX	XX	X	XX	XX	X	XX	X
ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ												
Σχέδιο μαθήματος	X				X	X			X	X		X
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη	XXX	XXXX	XX	X	XXX	X	X	XXX	X	XXX	XXX	XX
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΑΘΗΤΗ												
Σχέδιο μαθήματος						X						
Ερωτηματολόγιο												
Συνέντευξη	X						X			X		

9.3.2 Σχολιασμός συμπερασμάτων για το 3^ο ερευνητικό ερώτημα

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα και σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι εμφανίζεται μεγάλος αριθμός διαστάσεων σε σχέση με τις διδακτικές στρατηγικές. Η γνώση των στρατηγικών και των εργαλείων που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για να διδάξει ενισχύει ισχυρά την ΠΓΠ.

Η διάσταση πειράματα εμφανίζεται τόσο στα σχέδια μαθήματος όσο και στις συνεντεύξεις. Οι συμμετέχοντες θεωρούν σημαντική την πραγματοποίηση πειραματικών εφαρμογών και εντάσσουν τα πειράματα σε αρκετές φάσεις της

διδασκαλίας. Επιλέγουν τόσο πειράματα επίδειξης όσο και πειράματα με τη συμμετοχή των μαθητών. Η ποικιλία των πειραμάτων φαίνεται στον Πίνακα 8.38 (σελ. 96) στο Κεφάλαιο 8.

Στη διάσταση επίπεδο των μαθητών σύμφωνα με την κωδικοποίηση περιλαμβάνονται οι απαντήσεις της συνέντευξης που αναφέρονται στην εμπειρία των μαθητών καθώς και στην προϋπάρχουσα γνώση σε σχέση με τη Χ.Α. Επίσης η διάσταση αυτή περιλαμβάνει τις προαπαιτούμενες γνώσεις που αναφέρουν κάποιοι από τους συμμετέχοντες στα σχέδια μαθήματος. Φαίνεται ότι το επίπεδο των μαθητών αποτελεί βασικό παράγοντα για την εφαρμογή της διδασκαλίας. Οι συμμετέχοντες έδειξαν μέσα από τις απαντήσεις τους ότι λαμβάνουν υπόψη σε ποιους μαθητές απευθύνονται.

Στη διάσταση διδασκικά εργαλεία περιλαμβάνονται όλα τα εργαλεία που αναφέρονται στη συνέντευξη και στα σχέδια μαθήματος. Διαπιστώθηκε η χρήση μιας μεγάλης ποικιλίας εποπτικών μέσων, σύγχρονων τεχνολογικά αλλά και παραδοσιακών. Συγκεκριμένα αναφέρθηκαν video, Η/Υ, προσομοιωμάτα, πίνακας, κινωπία (βλέπε Πίνακα 8.37, σελ. 94). Στην διάσταση διδασκικά εργαλεία ανήκουν τα φύλλα εργασίας και τα φύλλα αξιολόγησης. Οι συμμετέχοντες δίνουν έμφαση στα φύλλα αξιολόγησης κυρίως με τη μορφή συμπλήρωσης εννοιολογικών χαρτών.

Στη διάσταση των διδασκικών εργαλείων εντάσσονται και τα σχολικά εγχειρίδια. Μέσα από τις απαντήσεις των ερωτήσεων συνέντευξης (Πίνακας 8.23, σελ.76) βρέθηκε ότι οι περισσότεροι βρίσκουν θετικά στοιχεία στο σχολικό εγχειρίδιο όπως είναι οι στόχοι, λέξεις κλειδιά, σχήματα, εικόνες, εννοιολογικό χάρτη, στάση για εμπέδωση. Υπήρξαν αναφορές για διορθώσεις και ενστάσεις ως προς τη σειρά παράθεσης από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο. Επίσης οι περισσότεροι θεωρούν χρήσιμο το βιβλίο του καθηγητή και το χρησιμοποιούν βοηθητικά για το σχεδιασμό της διδασκαλίας τους (Πίνακας 8.24 σελ.76, 8.25 σελ 77).

Η διάσταση διαθεματικότητα περιλαμβάνει τις αναφορές των συμμετεχόντων στη σύνδεση της έννοιας Χ.Α. με την καθημερινότητα των μαθητών. Οι συμμετέχοντες, με τους διδασκικούς τους στόχους και τα παραδείγματα, προσπαθούν να συνδέσουν εικόνες από τη ζωή των μαθητών (φυσικό περιβάλλον, σπίτι, σχολείο) με την επιστημονική έννοια. Με τον τρόπο αυτό την κάνουν αναγνωρίσιμη και δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή μέσα από τη γνώση που έχει αποκτήσει να διακρίνει και να εξηγεί αυτό που συμβαίνει γύρω του. Επίσης, η χρήση πειραμάτων με υλικά από

την καθημερινότητα, για απλές Χ.Ας. π.χ. ξύδι- σόδα, καύση ζάχαρης αλλά καθαριστικό φακών επαφής (βλέπε Πίνακα 8.38 σελ. 96). Κάποιοι από τους συμμετέχοντες χαρακτηρίζουν επιτυχημένη τη διδασκαλία τους όταν οι μαθητές τους καταφέρνουν να ερμηνεύσουν Χ.Ας που συμβαίνουν γύρω τους.

Η διάσταση διδασκτικοί στόχοι περιλαμβάνει όλους τους γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους που έθεσαν οι συμμετέχοντες στα σχέδια μαθήματος καθώς και οι αναφορές τους σε αυτούς κατά τη συνέντευξη. Σύμφωνα με την επεξεργασία των στόχων παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός κυρίως γνωστικών στόχων όπως φαίνεται και στον Πίνακα 8.32 (σελ.) Μέσα από τις ερωτήσεις συνέντευξης προέκυψε ότι αρκετοί συμμετέχοντες θέτουν ως βασικό κριτήριο για την επιτυχία της διδασκαλίας τους την επίτευξη των γνωστικών στόχων που επαληθεύεται με τη σωστή συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης.

Η διάσταση των διδασκτικών μεθόδων αναφέρεται στην χρήση συγκεκριμένων στρατηγικών. Μέσα από τις απαντήσεις στη συνέντευξη προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες επιλέγουν την ομαδοσυνεργατική, την ανακαλυπτική διερεύνηση και είναι θετικοί στο εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης (Πίνακας 8.19, σελ.72) Οι συμμετέχοντες ίσως λόγω της μεταπτυχιακής του εκπαίδευσης επιλέγουν σύγχρονες διδακτικές στρατηγικές.

Η διάσταση συμμετοχή του μαθητή προκύπτει από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για την εμπλοκή των μαθητών στη διδασκαλία και την ενεργή παρουσία τους. Στον Πίνακα 9.14 παρουσιάζονται οι διαστάσεις για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα όπως προέκυψαν από τα τρία ερευνητικά εργαλεία.

Πίνακας 9.14 Τριγωνοποίηση για τις διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών

	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ						
<u>ΣΥΝΕΝΤΕΥ-ΞΗ</u>	Πειρά-ματα	Επίπεδο μαθητών	Διδακτικά εργαλεία	Διαθεματικότητα	Διδακτικοί στόχοι	Διδακτικές μέθοδοι	Συμμετοχή Μαθητή
<u>ΕΡΩΤΗΜΑΤΟ-ΛΟΓΙΟ</u>	*	*	*	*	*	*	*
<u>ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗ-ΜΑΤΟΣ</u>	Πειρά-ματα	Επίπεδο μαθητών	Διδακτικά εργαλεία	Διαθεματικότητα	Διδακτικοί στόχοι	Διδακτικές μέθοδοι	Συμμετοχή Μαθητή

* Οι διαστάσεις δεν ενισχύονται από το ανοιχτό ερωτηματολόγιο αφού δεν περιελάμβανε σχετικές ερωτήσεις

9.3.3 Οι διαστάσεις των διδακτικών στρατηγικών σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς

Σύμφωνα με τον Πίνακα 9.13 για τις διαστάσεις στις διδακτικές στρατηγικές προκύπτουν τα συμπεράσματα για έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς όπως αυτά εμφανίζονται στον ακόλουθο Πίνακα 9.15. Παρατηρούμε ότι σε σύνολο έξι έμπειρων εκπαιδευτικών, οι έξι αναφέρονται στα πειράματα, στα διδακτικά εργαλεία στους διδακτικούς στόχους, στις διδακτικές μεθόδους ενώ τέσσερις αναφέρονται στο επίπεδο των μαθητών, δύο στη διαθεματικότητα και δύο στη συμμετοχή του μαθητή. Σε σύνολο έξι μη έμπειρων εκπαιδευτικών, έξι αναφέρονται στα πειράματα, στα διδακτικά εργαλεία, στους διδακτικούς στόχους, στις διδακτικές μεθόδους ενώ τρεις αναφέρονται στο επίπεδο των μαθητών, τέσσερις στη διαθεματικότητα και δύο στη συμμετοχή. Δεν παρατηρείται διαφοροποίηση σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς για τις συγκεκριμένες διαστάσεις.

Πίνακας 9.15 Οι διαστάσεις για τις διδακτικές στρατηγικές σε έμπειρους και μη έμπειρους

	Πειράματα	Επίπεδο μαθητών	Διδακτικά εργαλεία	Διαθεματικότητα	Διδακτικοί στόχοι	Διδακτικές μέθοδοι	Συμμετοχή του μαθητή
ΕΜΠΕΙΡΟΙ	6/6	4/6	6/6	2/6	6/6	6/6	2/6
ΜΗ ΕΜΠΕΙΡΟΙ	6/6	3/6	6/6	4/6	6/6	6/6	2/6

9.4 Τελικά συμπεράσματα της έρευνας για τη ΠΓΠ στη θεματική ενότητα της Χ.Α.

Η μελέτη της ΠΓΠ για την έννοια της Χ.Α. στο δείγμα της έρευνας συνοψίζεται στα τελικά συμπεράσματα της αξονικής κωδικοποίησης. Οι διαστάσεις οι οποίες προέκυψαν καθώς και τα αποτελέσματα της ενίσχυσης τους από την τριγωνοποίηση περιγράφουν με εγκυρότητα τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ. Επίσης, τα συμπεράσματα συμπληρώνονται με τη διαφοροποίηση της ΠΓΠ σε έμπειρους και μη έμπειρους εκπαιδευτικούς σε σχέση με τις διαστάσεις οι οποίες προέκυψαν στα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα.

Σύμφωνα με τη διερεύνηση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος για τη γνώση του αντικειμένου των εκπαιδευτικών για την έννοια της Χ.Α. προέκυψαν τα εξής:

- Από την αξονική κωδικοποίηση των δεδομένων προέκυψαν έξι διαστάσεις για τη γνώση του αντικειμένου. Αυτές είναι η καθημερινότητα, η μακροσκοπική διάσταση, η μικροσκοπική διάσταση, η συμβολική διάσταση, η ενέργεια και τα πειράματα.
- Σύμφωνα με την τριγωνοποίηση προκύπτει ότι η διάσταση καθημερινότητα ενισχύεται από τη συνέντευξη και τα σχέδια μαθήματος. Η μακροσκοπική διάσταση, η μικροσκοπική διάσταση, η συμβολική διάσταση, η ενέργεια και τα πειράματα ενισχύονται από τη συνέντευξη, το ερωτηματολόγιο και το σχέδιο μαθήματος.
- Στο σύνολο έμπειρων εκπαιδευτικών του δείγματος έξι αναφέρθηκαν στη καθημερινότητα, στη μακροσκοπική διάσταση, στη μικροσκοπική διάσταση, στην ενέργεια και στα πειράματα και τέσσερις στη συμβολική διάσταση. Σε σύνολο έξι μη έμπειρων εκπαιδευτικών οι έξι αναφέρθηκαν στην καθημερινότητα, στη μακροσκοπική διάσταση, στη μικροσκοπική διάσταση, στην ενέργεια και στα πειράματα και τέσσερις στη συμβολική διάσταση.

Σύμφωνα με τη διερεύνηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος για τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στην έννοια της Χ.Α., από την έρευνα προέκυψαν τα εξής:

- Από την αξονική κωδικοποίηση των δεδομένων προέκυψαν τρεις διαστάσεις για τις δυσκολίες των μαθητών. Οι διαστάσεις αυτές αναφέρονται στο μακροσκοπικό, το μικροσκοπικό και το συμβολικό επίπεδο. Στη μακροσκοπική διάσταση περιλαμβάνονται οι δυσκολίες που αφορούν στη διάκριση των αντιδρώντων από τα προϊόντα, στα μη αντιληπτά αντιδρώντα ή προϊόντα (αέρια και διαλυμένες ουσίες),

στο ρόλο της ενέργειας (θερμότητας) και στη διατήρηση της μάζας. Στη μικροσκοπική διάσταση περιλαμβάνονται οι δυσκολίες που αφορούν στο χημικό δεσμό, στη διατήρηση των ατόμων και στη μικροσκοπική ερμηνεία των χημικών αντιδράσεων. Στη συμβολική διάσταση περιλαμβάνονται οι δυσκολίες που αφορούν στους χημικούς τύπους, στις χημικές εξισώσεις και στην ονοματολογία.

- Σύμφωνα με την τριγωνοποίηση προκύπτει ότι η μακροσκοπική και η μικροσκοπική διάσταση ενισχύεται από τα τρία ερευνητικά εργαλεία, ενώ η συμβολική διάσταση από τη συνέντευξη και το ερωτηματολόγιο.
- Σε σύνολο έξι έμπειρων εκπαιδευτικών του δείγματος, έξι αναφέρθηκαν σε δυσκολίες μακροσκοπικής διάστασης, τέσσερις σε δυσκολίες μικροσκοπικής και τέσσερις σε δυσκολίες συμβολικής διάστασης. Σε σύνολο έξι μη έμπειρων εκπαιδευτικών, τέσσερις αναφέρθηκαν σε δυσκολίες μακροσκοπικής διάστασης, τέσσερις σε δυσκολίες μικροσκοπικής και ένας σε δυσκολίες συμβολικής διάστασης. Παρουσιάζεται διαφοροποίηση μεταξύ έμπειρων και μη έμπειρων στη συμβολική διάσταση.
- Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη χημική αντίδραση που ανέφεραν οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζονται ως σύνολο και στα τρία ερευνητικά εργαλεία. Συγκεκριμένα αναφέρθηκαν οι παρακάτω εναλλακτικές ιδέες:
 - Η ταύτιση φυσικών και χημικών φαινομένων
 - Τα φυσικά φαινόμενα συμβαίνουν στη φύση ενώ τα χημικά φαινόμενα συμβαίνουν μόνο από την επέμβαση του ανθρώπου ή στο εργαστήριο
 - Η μεταστοιχείωση, σύμφωνα με την οποία οι ενώσεις που προκύπτουν αποτελούνται από άτομα στοιχείων διαφορετικών από τα αντιδρώντα
 - Η τροποποίηση, σύμφωνα με την οποία δεν δημιουργούνται νέες ουσίες, αλλά τροποποιούνται οι παλιές
 - Η μετατροπή της μάζας σε ενέργεια
 - Η καταστροφή ή εξαφάνιση της ύλης
 - Ο ενεργητικός-παθητικός παράγοντας, σύμφωνα με τον οποίο οι χημικές αντιδράσεις για να πραγματοποιηθούν χρειάζονται μια εξωτερική παρέμβαση π.χ. θερμότητα ή ηλιακό φως
 - Η μετατόπιση, σύμφωνα με την οποία οι ουσίες π.χ. το οξυγόνο δεν αντιδρούν, αλλά μετατοπίζονται ή μεταφέρονται

- Η ανάμιξη, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές πιστεύουν ότι από μια χημική αντίδραση προκύπτει ένα μίγμα
- Η μεγάλη ταχύτητα ταυτίζεται με τη μεγάλη απόδοση δηλαδή αντιδράσεις που πραγματοποιούνται γρηγορότερα είναι και αποδοτικότερες.

Σύμφωνα με τη διερεύνηση του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος για τις διδακτικές στρατηγικές στη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης, προέκυψαν τα εξής:

- Επτά διαστάσεις που συνδέονται με τις διδακτικές στρατηγικές. Οι διαστάσεις αυτές είναι τα πειράματα, το επίπεδο των μαθητών, τα διδακτικά εργαλεία, η διαθεματικότητα, οι διδακτικοί στόχοι, οι διδακτικές μέθοδοι και η συμμετοχή του μαθητή. Στη διάσταση πειράματα περιλαμβάνονται όλες οι αναφορές των συμμετεχόντων στην πραγματοποίηση πειραματικών δραστηριοτήτων κατά τη διδασκαλία. Η διάσταση επίπεδο των μαθητών περιλαμβάνει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών σε σχέση με τη χημική αντίδραση. Η διάσταση διδακτικά εργαλεία περιλαμβάνει τα μέσα που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός στη διδασκαλία. Αναφέρθηκαν ο Η/Υ, το διαδίκτυο, τα προσομοιώματα, ο πίνακας, το φύλλο εργασίας, το φύλλο αξιολόγησης και το σχολικό εγχειρίδιο. Η διαθεματικότητα αναφέρεται στη σύνδεση της έννοιας της χημικής αντίδρασης με την καθημερινή ζωή των μαθητών. Η διάσταση των διδακτικών στόχων περιλαμβάνει τους στόχους που τέθηκαν για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης είχαν κυρίως γνωστικό χαρακτήρα, όπως να διακρίνουν την αλλαγή των ιδιοτήτων των ουσιών. Η διάσταση διδακτικές μέθοδοι αναφέρεται στις διδακτικές μεθόδους που ακολουθούν οι συμμετέχοντες για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης. Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος που μελετήσαμε είναι θετικοί στην εποικοδομητική μέθοδο και υιοθετούν την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Η διάσταση συμμετοχή του μαθητή περιλαμβάνει όλες τις αναφορές των συμμετεχόντων στην εμπλοκή του μαθητή και την ενεργοποίηση του κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.
- Οι διαστάσεις πειράματα, επίπεδο μαθητών, διδακτικά εργαλεία, διαθεματικότητα, διδακτικοί στόχοι, διδακτικές μέθοδοι και η συμμετοχή του μαθητή ενισχύονται από τη συνέντευξη και από τα σχέδια μαθήματος. Το ανοιχτό ερωτηματολόγιο δεν ενισχύει τις διαστάσεις αφού δεν περιελάμβανε σχετικές ερωτήσεις.
- Στο σύνολο των έξι έμπειρων εκπαιδευτικών, έξι αναφέρθηκαν στις διαστάσεις πειράματα, διδακτικά εργαλεία, διδακτικοί στόχοι και διδακτικές μέθοδοι, ενώ

τέσσερις αναφέρθηκαν στη διάσταση επίπεδο των μαθητών και δύο στη διάσταση της διαθεματικότητας. Στο σύνολο των έξι μη έμπειρων εκπαιδευτικών, έξι αναφέρθηκαν στις διαστάσεις πειράματα, διδακτικά εργαλεία, διδακτικοί στόχοι, διδακτικές μέθοδοι, τέσσερις στη διάσταση διαθεματικότητας, τρεις στη διάσταση επίπεδο μαθητών, ενώ δύο αναφέρθηκαν στη διάσταση συμμετοχή του μαθητή.

9.5 Επιμέρους συμπεράσματα και παρατηρήσεις που προέκυψαν από την ερευνητική διαδικασία

Τα παραπάνω συμπεράσματα προέκυψαν μέσα από επεξεργασία των δεδομένων σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ποιοτικής ανάλυσης. Αξίζει, όμως, να καταγραφούν κάποια συμπεράσματα που δεν προκύπτουν μεθοδολογικά αλλά προέρχονται από τα δεδομένα και προσθέτουν σημαντική πληροφορία στην παρούσα έρευνα. Αυτά είναι τα παρακάτω ανά εργαλείο:

- Σχέδια μαθήματος
 - Εκτέλεση πειραμάτων που απαιτούν εργαστηριακή εμπειρία
 - Χρήση πολλαπλών χημικών αναπαραστάσεων στο συμβολικό επίπεδο
 - Τα περισσότερα σχέδια μαθήματος βασίζονται στο σχολικό εγχειρίδιο
- Συνέντευξη
 - Κριτική στάση στην παράθεση των ενοτήτων του σχολικού βιβλίου
 - Θετική στάση στις χημικές εξισώσεις λέξεων
 - Συναισθηματική ικανοποίηση του εκπαιδευτικού από τη συμμετοχή των μαθητών
 - Βασικό κριτήριο αξιολόγησης μιας διδασκαλίας είναι η υλοποίηση των διδακτικών στόχων
- Ερωτηματολόγιο
 - Κριτική στάση στην καταλληλότητα των πειραμάτων
 - Οι μαθητές μετά τη διδασκαλία της Χ.Α. γνωρίζουν περισσότερα σε μακροσκοπικό επίπεδο.

Η ποιοτική έρευνα μέσα από τη δυνατότητα που δίνει για προσωπική επικοινωνία με τους συμμετέχοντες οδηγεί σε έμμεσα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- Το ενδιαφέρον και η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στη παρούσα έρευνα
- Η θετική στάση στη διερεύνηση του διδακτικού τους έργου με κατεύθυνση τη βελτίωση του

- Η κριτική θέση στο περιεχόμενο και στη παράθεση των εννοιών στα σχολικά εγχειρίδια
- Η αξία που δίνει ο εκπαιδευτικός στο έργο του και στην ατομική αξιολόγηση και στην αυτοβελτίωση του
- Η αγάπη για την επιστήμη της Χημείας .

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Benchmarks for Scientific Literacy,(1993). *New York : Oxford University Press* , American Association for the Advancement for Science (AAAS)
2. Barnett, J., Hodson, D., (2000). Pedagogical context knowledge: Towards a fuller Understanding of what Good Science Teachers Know, *Science Teacher Education*, 427-453.
3. Clandinin, D. J. & Connelly, F. M. (1995). Teachers' professional Knowledge landscapes, *New York: Teachers College Press*
4. Clermont, C. P., Krajcik, J. S. & Borko, H. (1993). The influence of an intensive workshop on pedagogical content knowledge growth among novice chemical demonstrators. *Journal of research in science education*, 30: 21-43
5. Clermont, C.P. , Borko, H. & Krajcik, J.S. ,(1994), Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Education*, 31: 419-441
6. Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. , and King R.A. (1993) ,Pedagogical Content knowing :an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-270
7. Cochran,K. F., King R.A and DeRuiter J.A (1991). Pedagogical Content Knowledge: A tentative model for teacher preparation. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association , 3-7 April, Chicago, IL
8. De Jong, O. (1992). Expertise as a source of difficulties: teaching and learning 'chemical calculations'. In: J. T. Voorbach, J. H. C. Vonk & L. G. M. Prick (Eds). *Teacher Education: Research and Developments on Teacher Education in the Netherlands*, (pp. 5-15). Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger
9. De Jong & Van Driel (2001). Developing preservice teachers' Content knowledge and PCK of models and modeling. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St.Louis, MI.
10. De Jong, Veal R.W., Driel, J.H., (2002). Exploring Chemistry teachers' knowledge base. *Chemical Education: Towards Research –based Practice*, *Kluwer Academic Publishe*,: 377-378,
11. De Jong O. (1997). The pedagogical content knowledge of prospective and experienced teachers: the case of teaching "combustion". In: H. J. Schmidt (Ed.). *Research on Science Teaching and Learning*, Hong- Kong: ICASE Press, 199-210).

12. Eggen, P. & Kanchak, D. (1991). Educational Psychology, *Merril*, NewYork
13. Fenstermacher, G.D. (1994). The knower and the know: the nature of knowledge in research on teaching. In L. *Darling-Hammond (ed) Review of Research in Education (Washington D.C.: American Educational Research Association)* :.3-56
14. Fernández-Balboa, J.-M.& Stiehl J. (1995). The generic nature of the pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching &Teacher Education*, 11, 293-306
15. Furio, C., Azcona, R. & Ratcliffe, M. (2000). Difficulties in teaching the concepts of ‘amount of substance’ and ‘mole’. *International Journal of Science Education*, 22, 1285-1304.
16. Glaser, B. (1992). Basics of Grounded Theory Analysis Emergence versus Forcing, *Sociology Press*, MillValley, Καλιφόρνια
17. Grossman, P., L., (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. *New York: Teachers College Press*
18. Joyce, B., Calboun, E.& Hopikns, D. (1997). Models of Learning – tools for teaching, *Open Univercity Press*, Buckingham,- Philadelphia
19. Koballa, T. & Grabber, W. et al. (1999). Prospectives teachers’ conceptions of the knowledge base for teaching chemistry at the German gymnasium. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 269-286
20. Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, Sources and development of Pedagogical Content Knowledge. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (eds.) *Examining Pedagogical Content Knowledge*, (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers): 95-132
21. Marks, R., (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to modified conception , *Journal of Teacher Education*, 41: 3-11.
22. Mason, J. (1998). Enabling teachers to be real teacher: Necessary levels of awareness and structure of attention. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1: 243-267
23. Millar, M. & Nakhleh T. (2001). *Enriching the pedagogical content knowledge of preservice chemistry teachers*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St.Louis, USA.
24. Morine-Dershimer G. and Kent T. (1999). The complex nature and sourcew of teachers’ pedagogical Knowledge . In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (eds) *Examining Pedagogical Content Knowledge*,Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 21-50.
25. National Science Education Standards, 1996, *National Academy Washington DC*.

26. Pajares , M. F. (1992). Teachers beliefs and educational research: cleaning up a messy construction, *Review of Ed. Research*, 62: 307-332
27. Patton, M. Q. (2002). Qualitative research & evaluation methods (3rd.). *Thousand Oaks, CA: Sage Publications*,
28. Robson Colin (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου, Ένα μέσον για τους κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*, Εκδόσεις Gutenberg ,σελ. 319-345 και σελ.586-587
29. Schon, C., (1983). The reflective practitioner: how professionals think in action. *New York Basic Books*.
30. Shulman, L. & Grossman, P. (1988). The Intern Teacher Casebook. San Francisco, CA: Far Wets Laboratory for Educational Research and Development.
31. Shulman, L. S., (1987), knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1) : 1-22
32. Shulman, L. S., (1986b). Those Who Understands: Knowledge Growth in Teaching , *Education Researcher*, 15(2): 4-14
33. Smith, D. C. & Neal, D. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching , *Teaching and teacher Education* 16: 110-112
34. Smith, D. C. (2000). Content pedagogical content knowledge for elementary science teacher educators: Knowing our students, *Journal of Science Teacher Education* 11 : 27-46
35. Strauss, A. L. & Corbin, J. (1998). Basic Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and techniques. 2nd edition, *Sage Publication*, Newbury Park, CA
36. Tamir, P. (1987). Subject Matter and Related Pedagogical Knowledge in Teacher Education Washington, DC: Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
37. Tesch, R. (1990). Qualitative Research Analysis Types and Software Tools, *Falmer*, London
38. Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. *Journal of Research in Science* 31, 227-242
39. Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A., J., (1994). Research on instructional strategies for Teaching Science . In: Gabel , D. L. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, Mc Millian , N.York
40. Van Driel J. H. , De Jong, O., Verloop, N. (2001). The development of preservice

- chemistry teachers' pedagogical content knowledge, *Science teacher education*, 573-590
41. Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' Knowledge of models and modeling in science, *International Journal of Science Education*, 21(11) :1141-1153
 42. Van Driel, J. H., Verloop, N. de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge, *Journal Of Research in Science Teaching*, 35(6):37-695
 43. Veal W. R., (2004). Beliefs and knowledge in chemistry teacher development, *International Journal of science education*, 26(3):329-351
 44. Veal, W.R. & MaKinster, J. (2001). The evolution of pedagogical content knowledge in prospective secondary chemistry teachers, Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, San Diego, CA
 45. Veal, W.R. & MaKinster J. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education* (online).
Available: www.Unr.edu/homepage/crowther/else/vealak.html
 46. Verloop, N. (2001). Teachers Knowledge Base Of Teaching, *International Journal Educational Research*, 35 (2) : 32-35
 47. Yinger, R. J. & Hendricks-Lee, M. S. (1993). Working knowledge in teaching. In Day, C.,
- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
48. Καριώτογλου Π., (2006). Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου , *Εκδόσεις Γράφημα*, Θεσσαλονίκη
 49. Καριώτογλου Π., (2002). Από την ιδανική διδακτική μέθοδο στη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου, *Σύγχρονη Εκπαίδευση* Τεύχος 123 σελ. 82-90
 50. Τσαπαρλής Γ., (2007), Εισαγωγική ομιλία, *Πρακτικά 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, Ιωάννινα, 5 (Α)

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ - ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

Στα ελληνικά

ΠΓΠ	Παιδαγωγική Γνώση του Περιεχομένου
ΦΕ	Φυσικές Επιστήμες
Χ.Α.	Χημική Αντίδραση
Α.Δ.Μ.	Αρχή Διατήρησης της Μάζας

Στα αγγλικά

PCK	Pedagogical Content Knowledge	Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου
SMK	Subject Matter Knowledge	Γνώση του Αντικειμένου
PCKg	Pedagogical Content Knowing	Παιδαγωγικό Περιεχόμενο του Γνωρίζειν

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε ότι συμμετέχετε σε μια έρευνα για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης. Για την καλύτερη διερεύνηση του θέματος έχουν σχεδιαστεί τρεις φάσεις που πραγματοποιούνται σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

Για την υλοποίηση της πρώτης φάσης σας καλούμε να κατασκευάσετε ένα σχέδιο μαθήματος, στην δεύτερη φάση να συμπληρώσετε ένα ερωτηματολόγιο ανοικτού τύπου και στην τρίτη και τελική φάση να παραχωρήσετε μια συνέντευξη.

Οποιαδήποτε δημοσιοποίηση των στοιχείων θα είναι ανώνυμη. Παρακαλούμε να συμπληρώσετε τα παρακάτω στοιχεία:

Στοιχεία ερωτώμενου:

Ηλικία:.....

Φύλο:.....

Βασικό πτυχίο:.....

Άλλος τίτλος σπουδών:.....

Έτη διδακτικής εμπειρίας:.....

Έτη διδακτικής εμπειρίας σε σχολική τάξη.....

Σας ευχαριστώ για τη συμμετοχή σας

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΦΑΣΗ Α

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Παρακαλούμε να συντάξετε ένα σχέδιο μαθήματος για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης στη Β Γυμνασίου. Θα βοηθούσε πολύ την έρευνα:

- Να θέσετε τους δικούς σας διδακτικούς στόχους
- Να συμπεριλάβετε πιθανές παρανοήσεις των μαθητών σχετικές με την ενότητα, καθώς και προτεινόμενες ενέργειες για την αντιμετώπισή τους
- Να περιγράψετε αναλυτικά τις φάσεις υλοποίησης και του τρόπου ένταξης των διαφόρων διδακτικών εργαλείων (πειράματα, προσομοιώματα, μοντέλα-αναπαραστάσεις κ.τ.λ.)
- Διάρκεια 1-2 διδακτικές ώρες

[illegible]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΑΝΟΙΧΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΦΑΣΗ Β

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Στη δεύτερη φάση της έρευνας για τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης, σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο ανοικτού τύπου. Το ερωτηματολόγιο αυτό προέκυψε από την επεξεργασία των σχεδίων μαθήματος και θα βοηθήσει σημαντικά στην συλλογή δεδομένων. Οι ερωτήσεις που ακολουθούν αναφέρονται σε πειράματα που παρατέθηκαν στα σχέδια μαθήματος. Συμπληρώστε της απαντήσεις σας στην παρακάτω φόρμα.

Σας ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή σας

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

A. Ανάμειξη υδατικών διαλυμάτων νιτρικού μολύβδου και ιωδιούχου καλίου

1.Περίγραψε τη χημική αντίδραση που συμβαίνει.

.....

.....

2. Εξήγησε τη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται.

.....

.....

3. Τι καταγράφεις στον πίνακα πριν, μετά και κατά τη διεξαγωγή του πειράματος;

.....

.....

4. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αντίδρασης θεωρείς ότι παρουσιάζουν δυσκολία για τους μαθητές

.....

.....

5. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης χημικής αντίδρασης θεωρείς ότι μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις στους μαθητές;

.....

.....

6.Θεωρείς το συγκεκριμένο παράδειγμα κατάλληλο για την εισαγωγή της έννοιας της χημικής αντίδρασης στη Β Γυμνασίου; Γιατί;

.....

.....

7. Αν δεν υπήρχε η συγκεκριμένη χημική αντίδραση στο σχολικό εγχειρίδιο θα την χρησιμοποιούσες ως παράδειγμα στη διδασκαλία;

Ναι ☐

Όχι ☐

8. Τι αναμένεις να θυμούνται οι μαθητές από την πειραματική διαδικασία

.....

.....

B. Καύση του μαγνησίου

1.Περίγραψε τη χημική αντίδραση που συμβαίνει.

.....
.....

2. Εξήγησε τη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται.

.....
.....

3. Τι καταγράφεις στον πίνακα πριν, μετά και κατά τη διεξαγωγή του πειράματος;

.....
.....

4. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αντίδρασης θεωρείς ότι παρουσιάζουν δυσκολία για τους μαθητές

.....
.....

5. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης χημικής αντίδρασης θεωρείς ότι μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις στους μαθητές;

.....
.....

6.Θεωρείς το συγκεκριμένο παράδειγμα κατάλληλο για την εισαγωγή της έννοιας της χημικής αντίδρασης στη Β Γυμνασίου; Γιατί;

.....
.....

7. Αν δεν υπήρχε η συγκεκριμένη χημική αντίδραση στο σχολικό εγχειρίδιο θα την χρησιμοποιούσες ως παράδειγμα στη διδασκαλία;

Ναι ☐

Όχι ☐

8. Τι αναμένεις να θυμούνται οι μαθητές από την πειραματική διαδικασία

.....
.....

Γ. Παρασκευή θειούχου σιδήρου με θέρμανση θείου και σιδήρου

1.Περίγραψε τη χημική αντίδραση που συμβαίνει.

.....
.....

2. Εξήγησε τη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται.

.....
.....

3. Τι καταγράφεις στον πίνακα πριν, μετά και κατά τη διεξαγωγή του πειράματος;

.....
.....

4. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αντίδρασης θεωρείς ότι παρουσιάζουν δυσκολία για τους μαθητές;

.....
.....

5. Ποια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης χημικής αντίδρασης θεωρείς ότι μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις στους μαθητές;

.....
.....

6.Θεωρείς το συγκεκριμένο παράδειγμα κατάλληλο για την εισαγωγή της έννοιας της χημικής αντίδρασης στη Β Γυμνασίου; Γιατί;

.....
.....

7. Αν δεν υπήρχε η συγκεκριμένη χημική αντίδραση στο σχολικό εγχειρίδιο θα την χρησιμοποιούσες ως παράδειγμα στη διδασκαλία;

Ναι ☐

Όχι ☐

8. Τι αναμένεις να θυμούνται οι μαθητές από την πειραματική διαδικασία;

.....
.....
.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΦΑΣΗ Γ

ΕΝΟΤΗΤΑ Ι. Γνώση του αντικειμένου για την έννοια της χημικής αντίδρασης

- 1.Θεωρείται σημαντική τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης;
- 1α.Τι περιμένετε να μάθουν οι μαθητές σας για αυτή τη Χ.Α.;
- 2.Πως πείθετε τους μαθητές σας για τη σημαντικότητα της έννοιας της Χ.Α.;
- 3.Με βάση τη Χ.Α. ποιες άλλες χημικές έννοιες μπορείτε να διδάξετε;
- 4.Πως μπορούν να φανούν χρήσιμες οι η γνώσεις που απόκτησαν οι μαθητές για τη Χ.Α. στην καθημερινότητά τους;
- 5.Πιστεύετε ότι μετά τη διδασκαλία της χημικής αντίδρασης οι μαθητές να ερμηνεύσουν ή να συνδυάσουν εικόνες από την καθημερινή τους ζωή με την έννοια αυτή;
- 6.Πότε νομίζετε ότι πρέπει να γίνει η εισαγωγή της έννοιας;
- 7.Που νομίζετε ότι πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση α) στη μακροσκοπική προσέγγιση, β) στη μικροσκοπική προσέγγιση γ) στη συμβολική προσέγγιση;
- 8.Πως νομίζετε ότι μπορούν να διακρίνουν οι μαθητές ότι τα προϊόντα είναι διαφορετικές ουσίες από τα αντιδρώντα;
9. Ποια είναι η γνώμη σας για τις εξισώσεις λέξεων;
- 10.Αν προσεγγίσετε μακροσκοπικά τη χημική αντίδραση ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε;
- 11.Αν προσεγγίσετε μικροσκοπικά τη χημική αντίδραση ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις που θα αναφέρατε;

ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙ. Δυσκολίες των μαθητών - Εναλλακτικές ιδέες

- 1.Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία αυτής της έννοιας;
- 2.Ποιες είναι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που θα πρέπει να λάβετε υπόψη κατά τη διδασκαλία της Χ.Α.;
3. Θεωρείτε ότι είστε ενημερωμένος για τις ιδέες των μαθητών και τις δυσκολίες που συναντούν με την έννοια της χημικής αντίδρασης;
- 4.Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που έχετε βρει μετά την διδασκαλία της χημικής αντίδρασης;

ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙΙ. Διδακτικές στρατηγικές

- 1.Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο καλύτερος τρόπος να μάθουν οι μαθητές;

2. Ποια διδακτική προσέγγιση θα θεωρούσατε καταλληλότερη για τη διδασκαλία της Χ.Α.;
3. Μπορεί η Χ.Α. να διδαχθεί μέσα από ένα εποικοδομητικό μοντέλο; Τι προτείνεται;
4. Με την παραδοσιακή διδασκαλία θεωρείτε ότι επιτυγχάνετε κάποιους από τους διδακτικούς στόχους που βάζετε για τη Χ.Α.;
5. Ποια κριτήρια έχετε για να χαρακτηρίσετε επιτυχημένη τη διδασκαλία σας για τη Χ.Α.;
6. Πότε είστε ικανοποιημένος -η προσωπικά, δηλαδή, σε συναισθηματικό επίπεδο, από τη διδασκαλία σας;

ΕΝΟΤΗΤΑ IV. Σχολικό Εγχειρίδιο

1. Πως κρίνετε το σχολικό εγχειρίδιο του μαθητή όσον αφορά τον τρόπο που παρουσιάζει τη Χ.Α.;
2. Συμβουλευέστε το βιβλίο του καθηγητή;
3. Πως κρίνετε το υλικό που περιέχει για τη διδασκαλία της Χ.Α.;