

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«ΣΤΑ ΙΧΝΗ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ». ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΣΤ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ
ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ LABDISC, ΣΤΗΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΡΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ INQUIRY SKILLS.**

Ανδριτσάκης Παναγιώτης

Επιβλέπων: Συμεών Ρετάλης, Καθηγητής

Οκτώβριος 2014

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση ενός πρότυπου εκπαιδευτικού σεναρίου που αφορά το πλαίσιο του μαθήματος «Φυσικά» της Στ' Δημοτικού και συγκεκριμένα την ενότητα «Οξέα - Βάσεις - Άλατα». Η προστιθέμενη αξία του σεναρίου έγκειται στο γεγονός ότι εστιάζει στην ανάπτυξη και αποτίμηση εκείνων των δεξιοτήτων (inquiry skills / scientific skills) που αποκτώνται μέσα από μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση (Inquiry Based Learning - IBL), η οποία στο εν λόγω σενάριο πλαισιώνεται από τη χρήση των ψηφιακών πειραματικών συσκευών Labdisc gensci. Το σενάριο αξιοποιεί τα Labdisc μέσα από δραστηριότητες διερευνητικής φύσης και καθοδηγεί τον εκπαιδευτικό να εφαρμόσει συνδυαστικά διαφορετικές τεχνικές αξιολόγησης. Έτσι επιτυγχάνεται η αποτίμηση με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και πληρότητα τόσο της ατομικής και ομαδικής επίδοσης των μαθητών όσο και της απόκτησης των προαναφερθέντων δεξιοτήτων. Το διδακτικό μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι το «ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο» των Schmidkunz & Lindemann (1992). Την εφαρμογή του σεναρίου ακολουθεί ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη δεύτερη να αναδεικνύει κοινές παρανοήσεις των μαθητών καθώς και μια ποικιλία εναλλακτικών ιδεών αναφορικά με τις προς διερεύνηση έννοιες. Η συνολική διάρκεια του σεναρίου είναι 6 διδακτικές ώρες.

Ευχαριστίες

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ) εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Ηλεκτρονική Μάθηση» του τμήματος Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η εκπόνησή της υποστηρίχθηκε από τον κ. Συμεών Ρετάλη, καθηγητή του τμήματος, τον οποίο και ευχαριστώ για τη βοήθεια. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά το σύνολο των καθηγητών που συμμετείχαν στο ΜΠΣ καθώς όλοι τους προσέφεραν από ένα, δικό τους, προσωπικό κομμάτι που όλα μαζί αθροιστικά με έκανα να αποκτήσω μια νέα, διαφορετική στάση και οπτική για την εκπαιδευτική διαδικασία. Σας ευχαριστώ για τους νέους ορίζοντες.

Αθήνα, Ιανουάριος 2015

Ανδριτσάκης Παναγιώτης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	9
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	10
1.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ.....	11
1.3 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ.....	12
1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
1.5 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
2. ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ DATA LOGGERS ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	14
2.1 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ (INQUIRY SKILLS) , ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ (SCIENTIFIC SKILLS) , ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ 21ΟΥ ΑΙΩΝΑ (21ST CENTURY SKILLS).....	21
2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	27
2.2.1 Αυτοαξιολόγηση και Ετεροαξιολόγηση.....	28
2.2.2 Project.....	29
2.2.3 Portfolio.....	30
2.2.4 Ρουμπρίκες.....	31
2.2.5 Συστήματα Πολλαπλής Βαθμολόγησης.....	32
2.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	32
2.4 DATA LOGGERS ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ - LABDISC.....	33

3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	35
3.1 ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	35
3.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	35
3.3 ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΟΞΕΑ ΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΆΛΛΑΤΑ	37
3.4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	38
3.4.1 Ειδικοί μαθησιακοί στόχοι	38
3.4.2 Γενικοί στόχοι	39
3.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ	41
3.6 ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ	41
3.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ, ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΡΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	42
3.8 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ).....	42
3.9 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ 43	
3.9.1 <i>Flow model των Δραστηριοτήτων</i>	49
3.9.2 <i>Περιγραφή Σεναρίου με Ρέον Κείμενο</i>	53
4. ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	65
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	67
5.1 ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ	67
5.2 ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ.....	69
5.3 ΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ	73
5.4 INQUIRY SKILLS	79
5.4.1 <i>Φάση 1η : Εισαγωγή ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων</i>	80
5.4.2 <i>Φάση 2^η : πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος</i>	87
5.4.2.1 Αξιολόγησης πεχαμετρικής κλίμακας - Ανάλυση αποτελεσμάτων από τις ρουμπρίκες.....	106
5.4.3 <i>Φάση 3η : Εξαγωγή συμπερασμάτων – Έλεγχος υποθέσεων</i>	115
5.4.4 <i>Φάση 4η : Εμπέδωση - Γενίκευση</i>	129

5.4.4.1. Αξιολόγηση ερωτήσεων γενίκευσης - Ανάλυση αποτελεσμάτων από τις ρουμπρίκες.....	141
5.4.5. Φάση 5 ^η : Τελικό τεστ Αξιολόγησης	148
5.4.6. Αξιολόγηση φακέλων ομάδων από τον εκπαιδευτικό	167
6. ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ.....	169
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	171
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	172
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΒΑΘΜΟΙ ΟΜΑΔΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	180
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΧΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	181
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗΣ.....	183
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ	184
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ.....	187

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1 : Γραφική αναπαράσταση δραστηριοτήτων

Εικόνα 2 : Flow model δραστηριοτήτων

Εικόνα 3 : Φ.Ε. πειράματος αφόρμησης, ουσίες δείγματα

Εικόνα 4 : Φ.Ε. πειράματος αφόρμησης, ουσίες δείγματα

Εικόνα 5 : Φ.Ε. πειράματος αφόρμησης, τυχαία ανάμειξη

Εικόνα 6 : Φ.Ε. πειράματος ν.1, προσδιορισμός pH με δείκτη από κόκκινο λάχανο

Εικόνα 7 : Φ.Ε. πειράματος ν.1, προσδιορισμός pH με δείκτη από κόκκινο λάχανο

Εικόνα 8: Φ.Ε. πειράματος ν.2, προσδιορισμός pH με χρήση labdisc

Εικόνα 9: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Εικόνα 10: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Εικόνα 11: Φ.Ε. πειράματος ν.2, προσδιορισμός pH με χρήση labdisc

Εικόνα 12: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Εικόνα 13: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Εικόνα 14: Φ.Ε. πειράματος ν.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο

Εικόνα 15: Φ.Ε. πειράματος ν.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο

Εικόνα 16: Φ.Ε. πειράματος ν.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο συμπεράσματα

Εικόνα 17: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc

Εικόνα 18: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc

Εικόνα 19: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc, συμπεράσματα

Εικόνα 20: Πεχαμετρική κλίμακα

Εικόνα 21 Πεχαμετρική κλίμακα

Εικόνα 22: Πεχαμετρική κλίμακα

Εικόνα 23: Πεχαμετρική κλίμακα

Εικόνα 24: Ρουμπρικά αξιολόγησης ορθότητας πεχαμετρικής κλίμακας

Εικόνα 25: Ρουμπρικά αξιολόγησης αισθητικής πεχαμετρικής κλίμακας

Εικόνα 26: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ορθότητας πεχαμετρικής κλίμακας
Εικόνα 27: Ρουμπρίκα αξιολόγησης αισθητικής πεχαμετρικής κλίμακας
Εικόνα 28: Τελικά συμπεράσματα σελ.1
Εικόνα 29: Τελικά συμπεράσματα σελ.2
Εικόνα 30: Τελικά συμπεράσματα σελ.3
Εικόνα 31: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1
Εικόνα 32: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1
Εικόνα 33: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1
Εικόνα 34: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1
Εικόνα 35: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1
Εικόνα 36: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 2
Εικόνα 37: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 2
Εικόνα 38: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 3
Εικόνα 39: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 3
Εικόνα 40: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1
Εικόνα 41: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1
Εικόνα 42: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1
Εικόνα 43: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2
Εικόνα 44: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2
Εικόνα 45: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2
Εικόνα 46: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3
Εικόνα 47: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3
Εικόνα 48: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3
Εικόνα 49: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3
Εικόνα 50: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 51: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 52: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 53: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 54: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 55: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

- Εικόνα 56:** Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 57: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 58: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 59: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 60: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης
Εικόνα 61: Τελικό διαγώνισμα σελ. 1
Εικόνα 62: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2
Εικόνα 63: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3
Εικόνα 64: Τελικό διαγώνισμα σελ. 4
Εικόνα 65: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3
Εικόνα 66: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3
Εικόνα 67: Τελικό διαγώνισμα σελ. 4
Εικόνα 68: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6
Εικόνα 69: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6
Εικόνα 70: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6
Εικόνα 71: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6
Εικόνα 72: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2
Εικόνα 73: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6
Εικόνα 74: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2
Εικόνα 75: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2
Εικόνα 76: Ρουμπρίκα αξιολόγησης φακέλων εργασίας ομάδων
Εικόνα 77: Συμπληρωμένη ρουμπρίκα αξιολόγησης φακέλων εργασίας ομάδων

Κατάλογος πινάκων

- Πίνακας 1:** Αντιστοίχιση των στόχων του σεναρίου με τους στόχους του Cadmos
Πίνακας 2: Ποσόστωση βαθμολογίας
Πίνακας 3: Κατανομή βαθμών τελικού διαγωνίσματος

Πίνακας 4: Κατανομή τελικών βαθμών

Πίνακας 5: Ομαδοποιημένη κατανομή τελικών βαθμών

Πίνακας 6: Λάθη στην κατασκευή της πεχαμετρικής κλίμακας

Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 1: Κατανομή βαθμών τελικού διαγωνίσματος

Γράφημα 2: Κατανομή τελικών βαθμών ανά μαθητή

Γράφημα 3: Ομαδοποιημένη κατανομή τελικών βαθμών

Γράφημα 4: Απόψεις των μαθητών για τη χρήση των Labdisc

Γράφημα 5: Απόψεις των μαθητών για τη χρήση των ICT

Γράφημα 6: Απόψεις των μαθητών για την πειραματική διαδικασία

Γράφημα 7: Απόψεις των μαθητών για τη συνεργασία στις ομάδες

1.Εισαγωγή

1.1 Διδακτική της Φυσικής & Πειράματα

Οργανικό συστατικό της διδακτικής των θετικών επιστημών αποτελεί το εργαστήριο φυσικής, η προστιθέμενη αξία του οποίου είναι αδιαμφισβήτητη. Η έρευνα στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών επισημαίνει τα πλεονεκτήματα της χρήση του εργαστηρίου, εστιάζοντας στο γεγονός ότι επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν πειραματικά με υλικά και μοντέλα ενισχύοντας την παρατήρηση και την κατανόηση των φυσικών φαινομένων (Kind et al., 2011; Ding et al., 2011). Στη σύγχρονη παιδαγωγική τα πειράματα θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής πρακτικής και συνιστούν ένα δυναμικό εργαλείο βιωματικής μάθησης που εμπλουτίζει και ενδυναμώνει τη μαθησιακή διαδικασία (Bond-Robinson, 2005).

Μολονότι η διδασκαλία με χρήση πραγματικών αντικειμένων σε εργαστήρια φυσικών επιστημών έχει αποδειχτεί ότι είναι περισσότερο αποτελεσματική σε σχέση με τη διδασκαλία που χρησιμοποιεί εικονικά πειράματα (Ολυμπίου & Ζαχαρία, 2009), πολλά είναι τα σχολεία εκείνα στα οποία τα εργαστήρια στερούνται ακόμη και βασικού εξοπλισμού για την πραγματοποίηση πειραμάτων (Κουμαράς, 2002). Έτσι οι επιταγές της σύγχρονης παιδαγωγικής και της διδακτικής των φυσικών επιστημών έρχονται αντιμέτωπες με την πραγματικότητα του ελληνικού σχολείου το οποίο στερείται ακόμη και βασικών υποδομών. Πέραν όμως της υλικοτεχνικής υποδομής εξίσου σημαντική είναι και η διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται προκειμένου τα πειράματα να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά και με όσο το δυνατόν αποδοτικότερο τρόπο. Για το σκοπό αυτό η πραγματοποίηση πειραμάτων πρέπει να εντάσσεται σε μια γενικότερη θεώρηση της μάθησης και να πλαισιώνεται από δραστηριότητες που διέπονται από αυτή τη φιλοσοφία και την υπηρετούν καταλλήλως. Στη σύγχρονη παιδαγωγική θεωρία η διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning) αποτελεί την πλέον ενδεδειγμένη διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών καθώς καλλιεργεί δεξιότητες «κλειδιά» όπως η σύνθετη κριτική σκέψη (εξωτερίκευση, διατύπωση, επιχειρηματολογία και

διαπραγμάτευση νοημάτων κτλ.), η ενεργός μάθηση, η σε βάθος επεξεργασία της πληροφορίας κ.α. (Hu et al., 2008; Minner et al., 2010; Bolte et al., 2012).

1.2 Αξιολόγηση των μαθητών

Αν και τα τελευταία χρόνια τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία συναντάται ένα σημαντικό πλήθος σεναρίων διερευνητικής μάθησης για μαθήματα Φυσικών Επιστημών, η βασική τους αδυναμία έγκειται στο γεγονός ότι αφενός μεν σπάνια αξιοποιούν σύγχρονο τεχνολογικό εξοπλισμό, αφετέρου δε, δεν ενσωματώνουν αποτελεσματικούς τρόπους και τεχνικές για την ακριβή αποτίμηση της επίδοσης των μαθητών. Η συνήθης πρακτική που ακολουθείται περιλαμβάνει ένα τελικό απολογιστικό διαγώνισμα μέσα από το οποίο αξιολογείται συνολικά η επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων της παρέμβασης. Αντίθετα όμως με την διδακτική πραγματικότητα, η σωστή και ολόπλευρη αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών μέσα από διερευνητικά σενάρια μάθησης αποτελεί ένα ιδιαίτερα απαιτητικό και δύσκολο εγχείρημα, αφού θα πρέπει να λάβει υπόψη της, να μετρήσει και να αποτιμήσει μια πλειάδα παραμέτρων και μεταβλητών. (Petropoulou et al., 2009; Darling-Hammond & Adamson, 2010).

Προσδοκώντας να δώσει λύση σε αυτήν την πρόκληση, η παρούσα εργασία έχει διττό σκοπό. Αφενός μεν παρουσιάζει αναλυτικά τον σχεδιασμό, την τεκμηρίωση και την εφαρμογή του εν λόγω διερευνητικού σεναρίου μάθησης το οποίο στηρίζεται στις ψηφιακές πειραματικές συσκευές Labdisc (ψηφιακό εργαστήριο). Αφετέρου δε προτείνει τρόπους και μέσα ώστε να διευκολύνει τον εκπαιδευτικό να αποτιμήσει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και πληρότητα, την ατομική και την ομαδική επίδοση των μαθητών του, αξιοποιώντας συνδυαστικά διαφορετικές τεχνικές. Τέλος το σενάριο παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εφαρμογής του δίνοντας έμφαση στην αποτίμηση των διδακτικών στόχων που τέθηκαν καθώς επίσης και στην αποτίμηση των inquiry skills.

1.3 Σύγχρονες εκπαιδευτικές τάσεις

Τα εκπαιδευτικά συστήματα που εστιάζουν στην βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης δίνουν μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων «κλειδιά» όπως είναι οι δεξιότητες στα μαθηματικά, στις επιστήμες, στην τεχνολογία, στη δημιουργικότητα, στην ικανότητα για αυτόνομη μάθηση κτλ. καθώς αποτελούν προϋπόθεση τόσο της παρούσας όσο και της μελλοντικής οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας. Από τις εν λόγω δεξιότητες εκείνες στις οποίες επικεντρώνει την προσοχή του ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός, ανάγοντάς τις σε βασικούς στόχους, είναι αυτές που αφορούν την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM). Οι ικανότητες αυτές στεγάζονται υπό τον όρο STEM και η καλλιέργειά τους αποτελεί κύριο στόχο της εκπαιδευτικής πολιτικής καθώς παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της παραγωγής και της οικονομίας μιας χώρας. Μέχρι το 2020 προβλέπεται ότι θα υπάρχουν 50 εκατομμύρια θέσεις εργασίας μέτριων και υψηλών απαιτήσεων οι οποίες απαιτούν για την κάλυψή τους την αύξηση του αριθμού των νέων που ενδιαφέρονται για μια καριέρα στο χώρο των επιστημών και της τεχνολογίας (European Table of Industrialists, 2009). Αντίθετα με τις εν λόγω προβλέψεις, έρευνες δείχνουν ότι το ενδιαφέρον των νέων της Ευρώπης προς αυτή την κατεύθυνση βαίνει μειούμενο. Έτσι αναδύεται η σπουδαιότητα της εκπαίδευσης που λαμβάνουν οι «μελλοντικοί επιστήμονες» έτσι ώστε να μην αποτελούν απλούς καταναλωτές της επιστημονικής γνώσης αλλά σε βάθος γνώστες των διαδικασιών και των τεχνολογικών εργαλείων που αυτή χρησιμοποιεί (Osborne & Dillon, 2008). Ακολουθώντας επομένως έναν τέτοιο προσανατολισμό, η χρήση της τεχνολογίας δεν μπορεί παρά να νοείται ως ένα αναπόσπαστο, οργανικό κομμάτι της καθημερινής εκπαιδευτικής πρακτικής που σκοπό έχει να εξοικειώσει τους μαθητές από μικρή ηλικία με την τεχνολογία. Ως εκ τούτου ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός οφείλει να κινείται με γνώμονα την αποτελεσματική ενσωμάτωσή της στη μαθησιακή διαδικασία. Την αναγκαιότητα αυτής της μεταστροφής ενισχύουν και αποτελέσματα ερευνών που παρουσιάζουν τις αυξημένες επιδόσεις μαθητών οι οποίοι χρησιμοποιούν την τεχνολογία στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Cepni et al., 2006). Αναλυτικότερα, έδειξαν ότι οι τεχνολογίες που βασίζονται στον

ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορούν να αποτελέσουν ισχυρά εργαλεία που υποστηρίζουν αποτελεσματικά την ενεργό συμμετοχή των μαθητών, την κατανόηση δύσκολων εννοιών, τη συνεργατική μάθηση καθώς και την συστηματική και την άμεση παροχή ανατροφοδότησης (Roschelle et al, 2000). Έτσι, εκπαιδευτικοί και σχολείο καλούνται πλέον να προετοιμάσουν και να εκπαιδεύσουν του αυριανούς «ψηφιακούς αυτόχθονες» (Flick & Bell, 2000) μέσα από τον εξοπλισμό και την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία των επιστημών.

1.4 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Ο σκοπός της εν λόγω διπλωματικής εργασίας είναι διττός. Από τη μία μεριά, ερευνά την προστιθέμενη αξία της ενσωμάτωσης ενός εκ των πλέον σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων, του labdisc, σε ένα πρότυπο σενάριο διερευνητικής μάθησης με έμφαση στην πειραματική διαδικασία. Από την άλλη μεριά, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό ενός συστήματος αξιολόγησης το οποίο παρέχει τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά αποτελέσματα, μέσα από τη συνδυαστική χρήση ποικίλων σύγχρονων τεχνικών αποτίμησης (για το κομμάτι τις ποσοτικής ανάλυσης), οι οποίες παρέχουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές που χρησιμοποιούνται κατά κόρον. Πρωταρχικός στόχος του εν λόγω συστήματος αξιολόγησης -εκτός από τη σύνθεση μιας πιο ολοκληρωμένης εικόνα για την επίδοση των εκπαιδευόμενων- είναι η αποτίμηση της εξέλιξης που επήλθε μέσα από τη διδασκαλία σε δεξιότητες «κλειδιά» όπως είναι η συνεργασία, η ανταλλαγή απόψεων, η δημιουργία ερευνητικών υποθέσεων κτλ. (inquiry skills, 21st century skills, scientific skills). Η αποτίμηση των εν λόγω δεξιοτήτων μαζί με τα ποσοτικά δεδομένα παρουσιάζονται αναλυτικά στην ενότητα 5.

1.5 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρουσίαση της διπλωματικής εργασίας ξεκινά με μια σύντομη εισαγωγή στην οποία τίγονται ζητήματα που αφορούν τη διδακτική των φυσικών επιστημών, τη χρήση των πειραμάτων και τις σύγχρονες εκπαιδευτικές τάσεις. Ακολουθεί η παρουσίαση, της φιλοσοφίας που διέπει τη διερευνητική μάθηση, παραδειγμάτων

χρήσης των data loggers στην εκπαίδευση καθώς και μιας σύντομης επισκόπησης σχετικά με τις διάφορες τεχνικές αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στην διδακτική πρακτική. Έπεται η παρουσίαση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού του σεναρίου όπου εκτός των άλλων παρατίθενται: η παιδαγωγική θεώρηση, το διδακτικό μοντέλο, οι διδακτικοί στόχοι, η ανάλυση των δραστηριοτήτων, οι εμπλεκόμενοι ρόλοι, οι τεχνικές αξιολόγησης κτλ. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ποσοτικής και της ποιοτικής ανάλυσης των ευρημάτων του σεναρίου με ιδιαίτερη έμφαση όσον αφορά τα δεύτερα στην αποτίμηση των inquiry skills. Την εργασία κλείνει η απολογιστική αξιολόγηση του σεναρίου εκ στόματος του εκπαιδευτικού σε μορφή ελεύθερου κειμένου ακολουθούμενη από σχόλια ποιοτικής φύσης και προτάσεις βελτίωσης.

2. Διερευνητική Μάθηση, Αξιολόγηση και Data Loggers στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Το σενάριο κάνει χρήση του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου μάθησης των Schmidkunz & Lindemann (1992) το οποίο χαρακτηρίζεται από μαθητοκεντρική προσέγγιση και ομαδοσυνεργατικές διαδικασίες. Η αναζήτηση πληροφοριών ξεκινά με ένα πρόβλημα το οποίο σχετίζεται με μια έννοια ή μια κατάσταση. Οι μαθητές παρακινούνται να κάνουν ερωτήσεις, να διατυπώσουν υποθέσεις, να προτείνουν ιδέες, να αντλήσουν πληροφορίες και να βρουν απαντήσεις προκειμένου να μπορέσουν να επιλύσουν την προβληματική κατάσταση. Εξαιρετικής σημασίας σε αυτή τη φάση είναι η καθοδήγηση που παρέχει ο εκπαιδευτικός η οποία πρέπει να ακολουθεί τις αρχές τη μαιευτικής μεθόδου του Σωκράτη ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να ανακαλύψουν τη γνώση που ήδη κατέχουν χωρίς να τους δίνει ευθείς απαντήσεις. Στη συνέχεια οι μαθητές προχωρούν στην φάση της αναζήτησης των πληροφοριών και του πειραματισμού. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους αποτελούν τα εργαλεία εκείνα με βάση τα οποία ελέγχουν, επαληθεύουν ή απορρίπτουν τις ιδέες

και τις υποθέσεις που έθεσαν στην αρχή έτσι ώστε να διαμορφώσουν εν τέλει τη δική τους εξήγηση για το πρόβλημα και να καταλήξουν στα δικά τους συμπεράσματα. Τέλος γίνεται γενίκευση της νέας γνώσης μέσα από την αναγωγή της σε καταστάσεις της καθημερινότητας ενώ παράλληλα μπορεί να πραγματοποιηθεί και κάποιας μορφής αναστοχασμός για τη διαδικασία διερεύνησης που ακολουθήθηκε.

Το μοντέλο διερευνητικής μάθησης αντλεί το θεωρητικό του υπόβαθρο από το ρεύμα του κονστρουκτιβισμού και του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού (Eick & Reed, 2002) και υιοθετεί μαθητοκεντρική προσέγγιση αλλά και αυτοκατευθυνόμενες διαδικασίες για τους μαθητές. Ένας από τους κύριους θεμελιωτές του μοντέλου είναι ο Richard Suchman στον οποίο οφείλουμε και το μοντέλο της «εκπαίδευσης στη αναζήτηση πληροφοριών – έρευνα». Στόχος του μοντέλου είναι «να συγκεντρώσει κανείς τις πληροφορίες που θα κάνουν τις νέες εμπειρίες «λιγότερο παράξενες και πιο ουσιαστικές» (Suchman, 1966). Το μοντέλο αυτό βασίζεται στην πεποίθηση ότι οι στρατηγικές σκέψης που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες για την έρευνα ή την επίλυση προβλημάτων (αιτιώδης συλλογιστική) μπορούν να διδαχθούν στους μαθητές έτσι ώστε να είναι αυτόνομοι, αυτοκατευθυνόμενοι, να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση στις ικανότητές τους και να μάθουν να επιχειρηματολογούν. Άλλωστε τα μοντέλα διερευνητικής μάθησης αντιμετωπίζουν τις επιστήμες ως κοινωνικά κατασκευάσματα τα οποία μπορεί είτε να επιβεβαιώνονται είτε να διαψεύδονται. Η γνώση θεωρείται ως μια συνεχής διαδικασία έρευνας που σκοπό έχει την καλύτερη κατανόηση του κόσμου που μας περιβάλλει ενώ κατ' επέκταση η μάθηση λογίζεται ως μια δημιουργική διαδικασία κατασκευής νοήματος.

Για να αναδείξουμε τα οφέλη που απορρέουν από τη μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση θα ξεκινήσουμε ανατρέχοντας στη σημασία που της απέδιδε ο μεγάλος εκπαιδευτικός και φιλόσοφος του περασμένου αιώνα John Dewey. Θεωρούσε την επιστημονική μέθοδο ως ένα μέσο διατήρησης των αξιών μας σε ένα κόσμο που απειλείται από τον ολοκληρωτισμό. Πίστευε ότι ήταν το μοναδικό αυθεντικό μέσο που διαθέτουμε ώστε να διεισδύουμε στην πραγματική ουσία των καθημερινών μας

εμπειριών. Αναδεικνυε την ικανότητα επιστημονικής αιτιολόγησης ως το στοιχείο κλειδί για την διαχείριση των προβλημάτων που αναδύονται από τον σύγχρονο τρόπο ζωής ενώ προειδοποιούσε ότι η αποτυχία καλλιέργειας αυτής της δεξιότητας οδηγεί στο κίνδυνο επιστροφής σε έναν «πνευματικό και ηθικό αυταρχισμό». Για τον Dewey η διδασκαλία που βασίζεται στην διερεύνηση διέπεται από δύο βασικά χαρακτηριστικά: δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές α) να μαθαίνουν απευθείας από τις εμπειρίες τους και β) να καλλιεργούν την φυσική τους περιέργεια. Πιο σύγχρονοι θεωρητικοί της εκπαίδευσης όπως ο J.Piaget και ο J.Bruner ενίσχυσαν τις θέσεις του Dewey με ερευνητικά ευρήματα από το χώρο της γνωστικής ψυχολογίας (National Science Foundation). Ο Bruner (Bruner,1961), απαριθμώντας τα πλεονεκτήματα της αναζήτησης των πληροφοριών αναφέρει ότι οι εκπαιδευόμενοι αποκομίζουν τα εξής οφέλη :

- α) Ανάπτυξη νοητικών ικανοτήτων.
- β) Ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων.
- γ) Ανάπτυξη ικανότητας εύρεσης λύσεων μέσω της ανακάλυψης.
- δ) Ενίσχυση της μνήμης.

Ενδεικτικό της σημασίας που έχει η μετατόπιση της διδασκαλίας προς διδακτικά μοντέλα που υιοθετούν επιστημονικό προσανατολισμό είναι και το ακόλουθο απόσπασμα από το περιοδικό «Journal of Science Education and Technology Vol 9, No. 1, 2000 Απόσπασμα εργασίας με τίτλο : Virtual Solar System Project: Learning Through a Technology-Rich, Inquiry-Based, Participatory Learning Environment» το οποίο τονίζει την ανάγκη μεταστροφής της εκπαίδευσης « ... από την προσέγγιση της παράδοσης του περιεχομένου του μαθήματος μέσα σε μεγάλες τάξεις με τη μορφή διάλεξης στην υποστήριξη των μαθητών ώστε να αξιοποιήσουν τη φυσική τους περιέργεια για την κατασκευή επιστημονικών μοντέλων » (Sasha A, et al, 2000). Έρευνες του Voss στο συγκεκριμένο πεδίο (όπως αναφέρεται από την Gillani, 2010) καταδεικνύουν ότι μέσα από διερευνητικές στρατηγικές οι μαθητές βελτιώνουν την κατανόηση της επιστήμης, τη δημιουργική τους σκέψη και τις δεξιότητες διαχείρισης και ανάλυσης πληροφοριών ενώ η εφαρμογή τους είναι αποτελεσματική τόσο στο

δημοτικό όσο και στο γυμνάσιο. Μέσα από τέτοιες προσεγγίσεις οι μαθητές μαθαίνουν να κάνουν και να επαληθεύουν υποθέσεις, να αμφισβητούν αντιλήψεις, να συγκρίνουν, να αναλύουν, να ερευνούν, να επιλέγουν και να αξιολογούν τη νέα πληροφορία μέχρι να καταλήξουν στη σύνθεση της νέας γνώσης η οποία τελικά θα αντικαταστήσει τις προϋπάρχουσες εσφαλμένες αντιλήψεις (Focus on Inquiry, 2004). Στον αντίποδα μιας τέτοιας προσέγγισης οι Barab and Duffy (όπως αναφέρουν οι Sasha et all, 2000) επισημαίνουν ότι η παραδοσιακή διδασκαλία μέσω διάλεξης καταλήγει στη δημιουργία «ανελαστικής » γνώσης που δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε νέα πλαίσια καταστάσεων της καθημερινότητας και χάνεται γρήγορα μετά το πέρας των εξετάσεων. Αντίστοιχα οι Pfundt and Duit (όπως αναφέρουν οι Sasha et all, 2000) τονίζουν ότι οι διαλέξεις, ειδικά εκείνες μεγάλης κλίμακας, συνεισφέρουν ελάχιστα στην τροποποίηση των εσφαλμένων πρότερων αντιλήψεων των εκπαιδευόμενων ενώ οι Cordova and Lepper (όπως αναφέρουν οι Sasha et all, 2000) συμπληρώνουν ότι τέτοιες προσεγγίσεις καταστέλλουν τη δημιουργικότητα και μειώνουν τον ενθουσιασμό των εκπαιδευόμενων για το αντικείμενο διδασκαλίας.

Έτσι το διδακτικό μοντέλο που επιλέχθηκε για το σενάριό μας δεν θα μπορούσε παρά να είναι μοντέλο διερευνητικής μάθησης. Μέσα από την χρήση του οι μαθητές καλούνται να πάρουν το ρόλο του ερευνητή και να χαράξουν μόνοι τους την πορεία τους προς την αναζήτηση απαντήσεων. Έτσι παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό ενεργούς συμμετοχής και υψηλότερα επίπεδα ενδιαφέροντος. Το υψηλό επίπεδο συμμετοχής είναι ένας καθοριστικός παράγοντας αποτελεσματικής μάθησης αποτελώντας προϋπόθεση για την αλλαγή των εσφαλμένων αντιλήψεων μέσα από διαδικασίες όπου ο εκπαιδευόμενος δημιουργεί συσχετίσεις, κατηγοριοποιήσεις και τελικά πλήρεις αναπαραστάσεις (Bennet, 1999). Παράλληλα οι αποφάσεις που καλούνται να πάρουν σε κρίσιμα σημεία της έρευνας καθ' όλη τη διάρκεια του σεναρίου οξύνει την κριτική τους σκέψη και ενισχύει την ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοκατεύθυνσης και επίλυσης προβλημάτων. Είναι επομένως αυτή η δυνατότητα εμπλοκής σε διαδικασίες αναζήτησης της γνώσης που επιφέρει τη μετατόπιση από την απλή μετάδοση γνώσης από τον εκπαιδευτικό στην αξιοποίηση της φυσικής

περιέργειας των μαθητών (Hu et all, 2008) . Παράλληλα, η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση που είναι σύμφυτη με τα μοντέλα διερευνητικής μάθησης ενισχύει δεξιότητες όπως η ικανότητα επιχειρηματολογίας και συζήτησης, ο σεβασμός στη διαφορετική άποψη, η ακριβής χρήση της γλώσσας, η επίλυση συγκρούσεων κτλ. Μέσα από την εργασία σε ομάδες οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλάβουν πρωτοβουλίες, αναπτύσσουν την αυτογνωσία τους καθώς αξιολογούν και συγκρίνουν την επίδοσή τους σε σχέση με αυτή των συμμαθητών τους ενώ παράλληλα αναπτύσσουν το αίσθημα του ανήκειν καθώς και το αίσθημα της συλλογικής και ατομικής ευθύνης προς τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο των Schmidkunz & Lindemann (1992) που όπως αναφέρθηκε ανωτέρω χρησιμοποιείται στο σενάριο, ακολουθεί 4 φάσεις/στάδια:

1. Εισαγωγικό ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων

Στο διδακτικό αυτό στάδιο επιδιώκεται ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος των μαθητών στο φαινόμενο που θα μελετηθεί, επιδιώκεται να τεθεί η βάση του «προβλήματος» και να δοθούν τα ερεθίσματα για την ανάπτυξή του. Μια σύντομη παρουσίαση του δασκάλου, μια συζήτηση δασκάλου - μαθητών ή μεταξύ των μαθητών μπορούν να αποτελέσουν το αρχικό έναυσμα. Στο στάδιο αυτό προκαλείται και η διατύπωση υποθέσεων οι οποίες πρέπει να βασίζονται στις προγενέστερες σχετικές γνώσεις που διαθέτουν. Οι υποθέσεις αυτές προκειμένου να καθοδηγήσουν αποτελεσματικά τα επόμενα βήματα της έρευνας των μαθητών, πρέπει να υπερβαίνουν το στάδιο της απλής εικασίας, να μην είναι πολύ γενικές και να αποτελούν διατυπώσεις για τις οποίες οι μαθητές πιστεύουν πραγματικά ότι πρόκειται να επιβεβαιωθούν στην πορεία της έρευνά τους. Με αυτή τη φάση της καταγραφής των ερευνητικών υποθέσεων ουσιαστικά πραγματοποιείται παράλληλα και η ανάδυση των πρώιμων αντιλήψεων των μαθητών των σχετικών με το φαινόμενο. Η διαδικασία αυτή χρειάζεται πολλή προσοχή, ώστε στην προσπάθεια ανίχνευσης των πρώιμων αντιλήψεων ο εκπαιδευτικός να μην συντελεί στη

δημιουργία νέων που δεν προϋπήρχαν (Jung, 1981). Αν για παράδειγμα ρωτάμε πιστικά ένα μαθητή, σχετικά με την αντίληψή του για την ενέργεια, είναι πιθανό, ακόμη και αν δεν είχε προβληματιστεί σχετικά, να δημιουργήσει κάποια άποψη, μόνο και μόνο για να απαντήσει στο ερώτημα. Μια έμμεση ερώτηση, ανοιχτή και ελεύθερη, για παράδειγμα «τι σκέφτεστε, όταν ακούτε τη λέξη ενέργεια;», μπορεί να δώσει στοιχεία για τις πρώιμες να δώσει στοιχεία για τις πρώιμες αντιλήψεις των μαθητών χωρίς τον κίνδυνο της δημιουργίας νέων. Είναι προφανές ότι σε καμιά περίπτωση δεν απαιτείται από τους μαθητές να δώσουν απαντήσεις στα εισαγωγικά ερωτήματα.

2. Πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος

Στο στάδιο αυτό οι μαθητές εκτελούν τα πειράματα του σεναρίου, παρατηρούν, πραγματοποιούν μετρήσεις και καταγράφουν τα δεδομένα τους. Τα πειράματα πραγματοποιούνται σε ομάδες 4-5μαθητών έτσι ώστε να υπάρχει ενεργός εμπλοκή κάθε μαθητή στην πειραματική διαδικασία. Για το σκοπό αυτό καθορίζονται εξ' αρχής οι ρόλοι που αναλαμβάνουν τα μέλη της ομάδας μαζί με τις αντίστοιχες υποχρεώσεις που τους συνοδεύουν. Εξίσου σημαντικό είναι να γίνουν πλήρως κατανοητές οι οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος από όλες τις ομάδες αλλά και από κάθε μέλος ξεχωριστά. Για το σκοπό αυτό πριν την εκτέλεση του πειράματος συνίσταται εισαγωγική συζήτηση με τον εκπαιδευτικό ώστε να τους προσφέρει την απαραίτητη καθοδήγηση. Κατά την εκτέλεση του πειράματος ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του αρωγού παράλληλα για όλες τις ομάδες, τις οποίες και επισκέπτεται, χωρίς όμως να παρεμβαίνει, για να μην αλλοιώσει τα αποτελέσματά του ή να μη μετατραπεί το πείραμα σε επίδειξη. Η συνεισφορά αυτή επεκτείνεται και στον έλεγχο από τη μεριά του ώστε να εξασφαλίσει την ορθότητα των παρατηρήσεων που σημειώνουν οι ομάδες.

3. Εξαγωγή συμπερασμάτων – Έλεγχος υποθέσεων

Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των πειραμάτων και μέσα από συζήτηση στην τάξη, επιδιώκεται η γενίκευση των παρατηρήσεων με τη διατύπωση ενός

συμπεράσματος. Προσπάθεια του δασκάλου είναι να επιτευχθεί η αποτελεσματικότητα της προσαρμογής και η εγκατάλειψη της πρώιμης αντίληψης, όταν αυτή είναι ανεπαρκής. Ο έλεγχος της επιτυχίας της προσπάθειας αυτής γίνεται στο τελευταίο διδακτικό στάδιο με την εμπέδωση. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές σημειώνουν το συμπέρασμα και επισημαίνονται λέξεις κλειδιά και ορολογίες στις οποίες πρέπει να δώσουν σημασία. Μετά την εξαγωγή του συμπεράσματος οι μαθητές ανατρέχουν στις υποθέσεις που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος και ελέγχουν, με βάση όσα μελέτησαν πειραματικά, την επιβεβαίωση ή απόρριψή τους. Μέσα από συζήτηση στην τάξη οι μαθητές σχολιάζουν, επαναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους. Η συζήτηση μπορεί να επεκταθεί και ως προς την αξιολόγηση της πειραματικής διαδικασίας και την καταγραφή προτάσεων βελτίωσης ώστε να γίνεται πιο σαφές και κατανοητό στους μαθητές ότι τελικά η πειραματική διαδικασία είναι αυτή που οδηγεί στη διεύρυνση του γνωστικού πεδίου.

4. Εμπέδωση - Γενίκευση

Στο τελευταίο διδακτικό στάδιο επιδιώκεται η εμπέδωση και η γενίκευση των νέων γνωστικών στοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται με εργασίες που αναφέρονται σε εφαρμογές και παραδείγματα ή έχουν επαναληπτικό χαρακτήρα. Οι εργασίες εμπέδωσης αναφέρονται συχνά σε εφαρμογές στην καθημερινή ζωή των φαινομένων που μελετήθηκαν. Η γενίκευση των συμπερασμάτων, στα οποία οι μαθητές κατέληξαν με την πειραματική διερεύνηση, με όσο το δυνατόν περισσότερες εφαρμογές δίνει τη διάσταση της ευρύτητας του φαινομένου και δημιουργεί παράλληλα ευκαιρίες για ασυνείδητη ανάκληση του συμπεράσματος, στο οποίο οι μαθητές κατέληξαν στο σχολείο, κάθε φορά που οι μαθητές αντιμετωπίζουν στην καθημερινή τους ζωή την εφαρμογή με την οποία συνδέθηκε το συμπέρασμα. Ο βαθμός ικανότητας των μαθητών να ανταποκριθούν στις εργασίες αυτές αποτελεί για τον εκπαιδευτικό ένα μέτρο για την επιτυχία της εδραίωσης των νέων γνωστικών δεδομένων, στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση των μαθητών.

2.1 Δεξιότητες Διερευνητικής Μάθησης (inquiry skills) , Επιστημονικές Δεξιότητες (scientific skills) , Δεξιότητες του 21ου αιώνα (21st century skills)

Είναι κοινώς αποδεκτή θέση στη βιβλιογραφία ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός οφείλει να είναι ο πρωταρχικός στόχος των μαθημάτων επιστημονικής φύσης σε κάθε σχολικό πρόγραμμα σπουδών. Έρευνες τις τελευταίες δεκαετίες δείχνουν ότι η συνεχώς αυξανόμενη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας έχει επιδράσει σε τέτοιο βαθμό σε παραδοσιακές κοινωνικές πρακτικές ώστε βασικές δεξιότητες που η κατάκτησή τους θεωρείται κομβικής σημασίας απαιτούν πλέον ριζικό επαναπροσδιορισμό. Έτσι διαμορφώνονται νέα standards για το τι προσδοκίες μπορούμε να έχουμε από τους σημερινούς μαθητές, τα οποία αντικαθιστούν παραδοσιακές δεξιότητες και γνώσεις του παρελθόντος (Binkley et all, 2010). Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (National Research Council, 1996) ορίζει στο National Science Education Standards ότι για να θεωρείται κάποιος επιστημονικά εγγράμματος οφείλει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Να αντιλαμβάνεται την επιστήμη ως διαδικασία έρευνας.
2. Να κατανοεί το περιεχόμενο της επιστήμης.
3. Να συνειδητοποιεί τη σύνδεση της επιστήμης με την τεχνολογία.
4. Να αντιλαμβάνεται την επίδραση που έχει η επιστήμη σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.
5. Να έχει αντίληψη της ιστορικής εξέλιξης της επιστήμης.
6. Να έχει μια ενοποιημένη αντίληψη των επιστημονικών ιδεών και διαδικασιών.

Αντίστοιχα οι Kuhn et all (όπως αναφέρεται από τους Wu & Hsieh) σημειώνουν προς την ίδια κατεύθυνση ότι η κατοχή δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης είναι απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές να μπορούν να αναγνωρίζουν μονοπάτια στα οποία τους οδηγούν τα στοιχεία που ανακαλύπτουν, να αναγνωρίζουν τα στοιχεία εκείνα τα οποία είτε ενισχύουν είτε καταρρίπτουν την αρχική τους υπόθεση και να καταλήγουν ανάμεσα στις υποψήφιες θεωρίες σε εκείνη που εξηγεί καλύτερα το

φαινόμενο. Μάλιστα χαρακτηρίζει τις δεξιότητες αυτές ως τους πιο κεντρικούς και σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης.

Το εν λόγω αίτημα για επιστημονικό εγγραμματισμό πηγάζει εκτός των άλλων και από την αγορά εργασίας στην οποία όλο και περισσότερα επαγγέλματα απαιτούν από τους εργαζόμενους δεξιότητες όπως η αποτελεσματική επικοινωνία, η επίλυση προβλημάτων, η τεκμηριωμένη αιτιολόγηση, η αυτόνομη μάθηση, η δημιουργική σκέψη, η λήψη αποφάσεων κτλ. Έτσι η προσπάθεια κατανόησης της επιστήμης μέσα από την εμπλοκή στις πρακτικές που υιοθετεί αποτελεί τον πλέον ενδεδειγμένο τρόπο καλλιέργειας των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών. Επομένως, το σχολείο οφείλει να μετασχηματίσει τις πρακτικές του προκειμένου να διευκολύνει τους μαθητές στην απόκτηση μια τέτοιας παλέτας ικανοτήτων. Για να διασφαλίσουμε όμως αποτελεσματικές μαθησιακές διαδικασίες οι οποίες πράγματι οδηγούν τους εκπαιδευόμενους στην απόκτηση των ανωτέρω χαρακτηριστικών, πρέπει πρώτα να «μεταφράσουμε» τα χαρακτηριστικά αυτά σε συγκεκριμένες δεξιότητες οι οποίες στη συνέχεια θα μας επιτρέψουν ποσοτικές μετρήσεις για μια ακριβή και έγκυρη αποτίμηση. Η προσπάθεια ακριβούς προσδιορισμού αυτών των δεξιοτήτων βρίσκει τη βιβλιογραφία να στερείται πλήρους ομοφωνίας καθώς παρατηρούνται αποκλίσεις τόσο στον τρόπο που οι διάφορες δεξιότητες περιγράφονται αναλυτικά όσο και στο ποιες είναι εκείνες οι συγκεκριμένες δεξιότητες που συνθέτουν μια πιο γενική ικανότητα όπως είναι για παράδειγμα η κριτική σκέψη. Έτσι συναντάμε παρεμφερείς ορολογίες που χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν είτε το σύνολο αυτών των δεξιοτήτων είτε ένα μέρος τους όπως : science skills, science process skills, scientific inquiry skills, scientific thinking, scientific reasoning critical thinking κτλ. Κοινός παρονομαστής όλων αυτών των δεξιοτήτων είναι ότι αποκτώνται μέσα από την εμπλοκή σε επιστημονικές διαδικασίες που υλοποιούνται μέσω διερευνητικών τεχνικών μάθησης. Παρά τις αποκλίσεις αυτές οι ειδικοί φαίνεται να συγκλίνουν σε μια γενική φιλοσοφία για τον ορισμό των βασικότερων δεξιοτήτων. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένες προσεγγίσεις σχετικά με το ποιες δεξιότητες συνθέτουν τον επιστημονικό εγγραμματισμό.

Σύμφωνα με την προσέγγιση των Wu & Hsieh inquiry skills αποτελούν οι ακόλουθες δεξιότητες:

1. Αναγνώριση αιτιοκρατικών σχέσεων.
2. Περιγραφή της αιτιοκρατικής συλλογιστικής που ακολουθήθηκε.
3. Χρήση δεδομένων ως αποδεικτικών στοιχείων για την επιβεβαίωση ή την απόρριψη μιας θέσης.
4. Αξιολόγηση και σύνθεση εξήγησης.
5. Κριτική σκέψη.

Το Delphi report (Facione, 1990) στεγάζει δεξιότητες τέτοιες φύσης υπό τον τίτλο «δεξιότητες κριτικής σκέψης» και είναι οι ακόλουθες.

1. Ερμηνεία
2. Ανάλυση
3. Αξιολόγηση
4. Επεξήγηση
5. Εξαγωγή συμπερασμάτων
6. Αυτορρύθμιση

Ο Geertsen κατάρτισε μια αναθεωρημένη λίστα για τις «δεξιότητες της κριτικής σκέψης» η οποία βασίζεται στις διαφορές ανάμεσα στην σκέψη χαμηλότερου και στη σκέψη υψηλότερου επιπέδου:

Σκέψη υψηλού επιπέδου - υψηλή αφαιρετική ικανότητα
Μεταφορά γνώσης σε διαφορετικά πλαίσια Αξιολόγηση Επεξήγηση Σύνθεση
Χαμηλά επίπεδα μεταφοράς
Εφαρμογή Ταξινόμηση Επεξήγηση Αναδιατύπωση – παράφραση Ανάκληση
Σκέψη χαμηλού επιπέδου – χαμηλή αφαιρετική ικανότητα

Σύμφωνα με τους Anderson et all (2001) οι δεξιότητες που θεωρείται ότι αντικατοπτρίζουν την επιστημονική σκέψη είναι:

Κατάρτιση υποθέσεων.

1. Σαφής διατύπωση (αποφυγή αοριστολογίας).
2. Αξιολογική κρίση.
3. Ανάλυση επιχειρημάτων.
4. Διατύπωση ή απάντηση εύστοχων ερωτήσεων.
5. Αξιολόγηση της αξιοπιστίας/εγκυρότητας μιας πηγής πληροφόρησης.

Σύμφωνα με τους Harlen & Jelly (όπως αναφέρεται από το National Science Foundation) οι κύριες δεξιότητες που συνθέτουν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης είναι οι ακόλουθες:

1. Παρατήρηση, δημιουργία αρχείου σημειώσεων, σύγκριση.
2. Διατύπωση ερωτήσεων σχετικά με τις παρατηρήσεις και ερωτήσεων που καθοδηγούν την έρευνα.
3. Δημιουργία υποθέσεων, σύνθεση εξηγήσεων.
4. Πρόβλεψη.

5. Διερεύνηση και σχεδιασμός, πραγματοποίηση πειραμάτων, μέτρηση, συλλογή δεδομένων, χειρισμός μεταβλητών.
6. Ερμηνεία, εξαγωγή συμπερασμάτων.
7. Επικοινωνία - ενημέρωση των υπόλοιπων μελλών με διάφορους τρόπους : γραπτός, προφορικός, με αναπαραστάσεις.

Σύμφωνα με το White Paper 1 – Defining 21st century skills του πανεπιστημίου της Μελβούρνης ένα μεγάλο τμήμα των προσδιοριζόμενων δεξιοτήτων αφορούν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και κατακτώνται μέσα από διερευνητικές στρατηγικές μάθησης. Χαρακτηριστικές είναι οι ακόλουθες δεξιότητες που αποσαφηνίζονται στο εν λόγω κείμενο:

1. Συνεργασία σε ομάδες.
 - a. Καταμερισμός ευθυνών ώστε να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα από τη σύνθεση των επιμέρους μερών.
 - b. Ανάλυση προσωπικής ευθύνης.
2. Αποτελεσματική επικοινωνία.
 - a. Δεξιότητα επικοινωνίας μέσω γραπτού και προφορικού λόγου.
 - b. Δεξιότητα διαπραγμάτευσης.
3. Αποτελεσματική χρήση μεθόδων διερεύνησης
 - a. Συλλογή και κατάταξη πληροφοριών.
 - b. Έλεγχος μεταβλητών και πειραματισμός.
 - c. Ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων.
 - d. Διατύπωση συμπερασμάτων.
 - e. Δημιουργία θεωριών και επεξηγηματικών μοντέλων.
 - f. Εντοπισμός των κενών που υπάρχουν στην γνώση.
 - g. Κατανόηση της αξίας των ερευνητικών αποδείξεων για την τροποποίηση των πρωταρχικών πεποιθήσεων.

Στο σενάριό μας εστιάζουμε συγκεκριμένα στην αποτίμηση των ακόλουθων δεξιοτήτων για τους μαθητές:

1. Να διατυπώνουν ερωτήσεις σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα και να τις μετατρέπουν σε ερευνητικές υποθέσεις. (Formulating question about the topic and converting questions into researchable questions)
2. Να σχεδιάζουν πειράματα ή να συμμετέχουν στον σχεδιασμό τους. (Designing experiments or contributing to the design)
3. Να παρατηρούν και να πραγματοποιούν μετρήσεις. (Observing, measuring)
4. Να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις/μετρήσεις και να αναστοχάζονται για τα ευρήματά της έρευνάς τους μέσα από την αντιπαραβολή με τις αρχικές τους αντιλήψεις. (Interpreting of observations/measurements, thinking back-and-forth between concepts and evidence)
5. Να συνθέτουν καλώς τεκμηριωμένα συμπεράσματα. (Making well founded conclusions)
6. Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά. (Reporting orally or in writing)
7. Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)
8. Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο. (Creating models -modeling a phenomenon)
9. Να αιτιολογούν και να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου - αποτελέσματος. (Reasoning)

Το ερώτημα που αναδύεται αυτόματα μετά τον ορισμό των δεξιοτήτων της επιστημονικής σκέψης είναι «πώς καλλιεργούμε αυτές τις δεξιότητες στους εκπαιδευόμενους; ». Οργανικό στοιχείο μιας διδασκαλίας με τέτοιο προσανατολισμό, αποτελεί η χρήση διερευνητικών πρακτικών. Μια τέτοια προσέγγιση αντανακλά τη θεώρηση της επιστήμης ως διαδικασίας με πολλαπλά οφέλη και όχι ως απλού αποτελέσματος. Όπως αναφέρει άλλωστε και ο Windschitl (όπως αναφέρεται από

τους Wu & Hsieh) οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν τις εν λόγω δεξιότητες μέσα από διερευνητικές διαδικασίες μάθησης οι οποίες θα τους βοηθήσουν τελικά να κατασκευάσουν την προσωπική τους κατανόηση για την επιστήμη. Μέσα από αυτή τη διαδικασία διερεύνησης οι μαθητές μαθαίνουν να παρατηρούν, να περιγράφουν, να θέτουν ερωτήματα, να κατασκευάζουν εξηγήσεις και να τις επαληθεύουν, να επικοινωνούν και να τις εξηγούν στους συμμαθητές τους να συνδυάζουν πληροφορίες, να αναπτύσσουν συλλογισμούς και τελικά να κατακτούν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης.

2.2 Τεχνικές αξιολόγησης

Αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής διαδικασίας αποτελεί η αξιολόγηση των μαθητών η οποία αποσκοπεί αφενός να δώσει στον εκπαιδευτικό ανατροφοδότηση για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας αφετέρου να δώσει στον εκπαιδευόμενο την ανατροφοδότηση που χρειάζεται προκειμένου να αξιολογήσει την ποιότητα και την ποσότητα της δουλειάς του. Ως αξιολόγηση ορίζεται η διαδικασία εκείνη μέσα από την οποία αποδίδουμε σε κάποιον μια συγκεκριμένη αξία με βάση συγκεκριμένα κριτήρια που χρησιμοποιούμε. (Καψάλης, 1989 ; Κασσωτάκης, 2001) και αποτελεί το μέσο για τον όσο το δυνατόν ακριβέστερο προσδιορισμό του βαθμού επίτευξης των στόχων που τέθηκαν στην αρχή. Το ερώτημα επομένως που τίθεται είναι «τι είναι αυτό που αποτιμάμε»;

Διανύοντας τη δεύτερη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα γινόμαστε μάρτυρες μιας ραγδαίας μεταστροφής του προσανατολισμού της εκπαίδευσης από την προσφορά υπέρογκου αριθμού γνώσεων στην προσπάθεια καλλιέργειας δεξιοτήτων, στάσεων και συμπεριφορών που θα σφυρηλατήσουν τους εκπαιδευόμενους σε αυτόνομους και ευέλικτους πολίτες του αύριο, με κριτική σκέψη και ενεργό δράση (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Η αξιολόγηση επομένως, ακολουθώντας αναπόφευκτα αυτή την τάση υπερβαίνει πλέον τη στείρα αποτίμηση δηλωτικής γνώσης και εστιάζει στην όσο το δυνατόν ακριβέστερη αποτίμηση δεξιοτήτων, στάσεων και

συμπεριφορών που απορρέου από τη διδακτική διαδικασία. Μέσα από αυτή τη διαδικασία ο εκπαιδευτικός αποτιμά την αποτελεσματικότητα της ώστε να προχωρά σε διορθωτικές παρεμβάσεις και να παρέχει στους εκπαιδευόμενους την ανατροφοδότηση που χρειάζονται προκειμένου να αξιολογήσουν την ποιότητα και την ποσότητα της δουλειάς. Παράλληλα μέσα από τη δυνατότητα που τους προσφέρεται για διαχείριση της μάθησής τους ενισχύεται η αυτοπεποίθηση και βελτιώνεται η αυτοεικόνα τους, παράμετροι κομβικοί για αποτελεσματική μάθηση. Όμως για να αποτιμηθεί με ακρίβεια η επίδοση, η αξιολόγηση πρέπει να βασίζεται σε συγκεκριμένα, σαφώς ορισμένα κριτήρια καθώς και σε συγκεκριμένες μεθόδους αποτίμησής τους που στηρίζονται σε καθημερινές διαδικασίες. Η προσέγγιση αυτή αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως *authentic assessment*. Καθώς λοιπόν το πεδίο της αξιολόγησης διευρύνεται, αντίστοιχα διευρύνονται και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών δεδομένων. Θεωρείται πλέον επιβεβλημένη η χρήση ποικίλων τεχνικών που βρίσκονται φυσικά σε αντιστοιχία με το διδακτικό περιεχόμενο και τους στόχους που έχουν τεθεί.

2.2.1 Αυτοαξιολόγηση και Ετεροαξιολόγηση

Όλο και περισσότερους υποστηρικτές αποκτούν τα τελευταία χρόνια οι αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση τόσο λόγω της αποδοχής που χρήζουν από τους μαθητές όσο και εξαιτίας των μεταγνωστικών οφελημάτων που έπονται της χρήσης τους. Η αυτοαξιολόγηση αναφέρεται στην διαδικασία αποτίμησης της προόδου από τους ίδιους τους εκπαιδευόμενους οι οποίοι με αυτό τον τρόπο εντοπίζουν τις αδυναμίες τους και καταθέτουν προτάσεις βελτίωσης. Προϋπόθεση αποτελεί η γνωστοποίηση εκ των προτέρων των στόχων και των κριτηρίων με βάση τα οποία θα γίνει η αποτίμηση της επίδοσής τους έτσι ώστε να τους παρέχεται η δυνατότητα να διαχειριστούν οι ίδιοι την μάθησή τους. Η ετεροαξιολόγηση αναφέρεται στην αποτίμηση που κάνει ένας ή περισσότεροι εκπαιδευόμενοι για την επίδοση κάποιου ή κάποιων συνεκπαιδευομένων τους συνοδευόμενη από σχόλια και προτάσεις βελτίωσης. Το βασικό πλεονέκτημα της εν λόγω τεχνικής είναι ότι καθώς οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν την επίδοση των συνεκπαιδευομένων τους,

αναπτύσσουν δεξιότητες αξιολόγησης και αιτιολόγησης ενώ εντοπίζοντας τα δυνατά και τα αδύνατά σημεία μιας εργασίας αναστοχάζονται και αξιολογούν και τη δική τους πορεία. Έτσι ενισχύεται η αυτορρύθμιση και η ικανότητα τεκμηριωμένης αξιολόγησης. Συνοψίζοντας, η ενσωμάτωση των προαναφερθέντων τεχνικών αξιολόγησης στην καθημερινή πρακτική, ενισχύει τη μάθηση σε βάθος καθώς βελτιώνουν την αυτοεικόνα και συμβάλλουν στην αυτορρύθμιση των μαθητών ενώ επιδρούν θετικά και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και ισχυρών εσωτερικών κινήτρων (Ματσαγγούρας, 2004).

2.2.2 Project

Πρόκειται συνήθως για μια διαθεματική προσέγγιση εργασίας η οποία χαρακτηρίζεται από τη βιωματική θεώρηση της γνώσης και την καλλιέργεια της δημιουργικής ελευθερίας των εκπαιδευόμενων. Χρησιμοποιεί ομαδοσυνεργατικές στρατηγικές και δεν μπορεί να λάβει σταθερή δομή και συγκεκριμένα όρια καθώς ως δυναμική μέθοδος διδασκαλίας εξαρτάται από τους εκπαιδευόμενους και τις αποφάσεις τους. Στη μέθοδο project η αξιολόγηση λαμβάνει κυρίως τη μορφή αναστοχασμού για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της μαθησιακής διαδικασίας που ακολουθήθηκαν. Έτσι αποτιμάται από κοινού η ποιότητα της δουλειάς, οι αποκτηθείσες εμπειρίες, ο βαθμός επίτευξης των στόχων που είχαν τεθεί στην αρχή, τα λάθη που έγιναν και πως μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί κτλ. Με άλλα λόγια είναι η ποιότητα της προσπάθειας, η συλλογικότητα και η βιωματικότητα εκείνα τα ποιοτικά στοιχεία που καθιστούν τελικά ένα πρόγραμμα project επιτυχημένο ή όχι ακόμη και εάν το τελικό αποτέλεσμα δεν είναι ικανοποιητικό (Ματσαγγούρας, 2002). Μια τέτοια αξιολόγηση μπορεί στην απλούστερη μορφή της να πραγματοποιηθεί μέσα από συζήτηση στην τάξη και μέσα από την παρατήρηση που πραγματοποιεί ο εκπαιδευτικός, ενώ οφείλει να έχει θετική έκφραση ώστε να καταλήγει στη βελτίωση της εργασίας. Οι παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού εστιάζονται στο κατά πόσο διαμορφώθηκαν νέες αξίες και στάσεις μέσα από τις γνώσεις και τις εμπειρίες που αποκτήθηκαν από τη διαδικασία. Έτσι η μέθοδος project μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλείο αξιολόγησης για να αποτιμήσει κυρίως

δείκτες ποιοτικής φύσης που αφορούν δεξιότητα και στάσεις των μαθητών και δευτερευόντως γνώσεις.

2.2.3 Portfolio

Η αξιολόγηση βάσει φακέλου αποτελεί μια μέθοδο διαμορφωτικής αξιολόγησης η οποία στηρίζεται στην σφαιρική αποτίμηση της επίδοσης των μαθητών μέσα από το σύνολο των εργασιών που έχουν ολοκληρώσει είτε ατομικά είτε ομαδικά. Δίνει έτσι πρόσβαση σε στοιχεία της επίδοσής τους που δεν δίνουν άλλες διαδικασίες αποτίμησης σκιαγραφώντας έτσι το «πορτρέτο» του μαθητή (Heuer, 2000). Ο φάκελος μπορεί να περιλαμβάνει κατασκευές, προαιρετικές εργασίες, ερωτηματολόγια αυτοαξιολόγησης, τράπεζα ιδεών κτλ. Πρόκειται επομένως για μέθοδο κατάλληλη τόσο για την αποτίμηση ποιοτικών όσο και ποσοτικών χαρακτηριστικών όπως η πληρότητα και η ακρίβεια των εργασιών, η ποικιλία και η καταλληλότητα των δεδομένων που συνέλεξε και των μεθόδων που ακολούθησε, ο βαθμός αυτορρύθμισης που επιδεικνύει κτλ (Paul, 1995). Η ποιοτική αποτίμηση μπορεί να γίνει είτε με την απλή αναγραφή σχολίων από τον εκπαιδευτικό είτε με τη χρήση ερωτηματολογίων περιγραφικής αξιολόγησης είτε με τη χρήση ρουμπρίκας. Παράλληλα αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο ανατροφοδότησης των εκπαιδευόμενων ιδιαίτερα χρήσιμο στην αυτορρύθμισή τους. Αυτό συμβαίνει διότι ενισχύει την αυτό-καθοδηγούμενη μάθηση καθώς βοηθάει τους μαθητές να εντοπίσουν τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους και να αναπτύξουν την υπευθυνότητά τους αφού το portfolio τους τροφοδοτεί διαρκώς με πληροφορίες για την εξελικτική τους πορεία. Έτσι, μέσα από ένα τέτοιο περιβάλλον αυξάνονται τα κίνητρα μάθησης των εκπαιδευόμενων και δημιουργείται μια επιπλέον παρώθηση για περεταίρω μάθηση (Mandernach, 2003). Η προστιθέμενη αξία της αξιολόγησης portfolio έγκειται στο γεγονός ότι εστιάζει στη μαθητική επίδοση που είναι προϊόν των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην τάξη σε μια εκτεταμένη χρονική περίοδο και επομένως είναι πλήρως ενσωματωμένες στη διδασκαλία. Παράλληλα ο διδακτικός χρόνος που απαιτείται για την εφαρμογή του είναι πρακτικά σχεδόν μηδενικός. Είναι σημαντικό όμως εδώ να αναφέρουμε ότι η αξιολόγηση φακέλου

διαμορφώνει την εικόνα του μαθητή στηριζόμενη καθαρά και μόνο στα προϊόντα της διδασκαλίας και επομένως στερείται σφαιρικότητας αφού δεν παρέχει καμία πληροφορία για τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν.

2.2.4 Ρουμπρίκες

Ένα πολύ ισχυρό εργαλείο αποτίμησης της επίδοσης, στην υπηρεσία του εκπαιδευτικού που εφαρμόζει διαμορφωτική αξιολόγηση είναι η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων, γνωστότερη ως ρουμπρίκα (Κουλουμπαρίτση & Ματσαγγούρας, 2004 ; Τριλιανός, 2008). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από τον εκπαιδευτικό για να αξιολογήσει τους μαθητές τους όσο και από τους ίδιους τους μαθητές για να αξιολογήσουν είτε τη δική τους επίδοση είτε την επίδοση των συμμαθητών τους. Η ρουμπρίκα προσφέρει έναν απλοποιημένο και ευέλικτο τρόπο για την αποτίμηση των δεξιοτήτων χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα κριτήρια και την αντίστοιχη διαβάθμιση του επίπεδου επίτευξης για κάθε ένα από αυτά. Δίνει έτσι μια πιο έγκυρη και αντικειμενική εικόνα της επίδοσης, ιδιαίτερα χρήσιμη τόσο στον εκπαιδευτικό για την συνεχή ποιοτική αναβάθμιση της διδακτικής πρακτικής όσο και στον εκπαιδευόμενο για την αυτορρύθμιση – προσαρμογή του επιπέδου της προσπάθειας που καταβάλει. Σύμφωνα με τον Miller (όπως αναφέρεται από την Αλεβυζάκη, 2008) οι ρουμπρίκες διαφέρουν από τις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης διότι εξετάζουν τους μαθητές κατά τη διεξαγωγή της μαθησιακής διαδικασίας (διαμορφωτική αξιολόγηση) δείχνοντάς τους ξεκάθαρα τον τρόπο βαθμολόγησης του έργου τους. Αυτό οφείλεται στα προκαθορισμένα κριτήρια -και τις αντίστοιχες διαβαθμίσεις του επιπέδου επίτευξής τους -τα οποία γνωστοποιούνται στους εκπαιδευόμενους εξ αρχής- καθιστώντας έτσι σαφείς τόσο τους μαθησιακούς στόχους της ενότητας όσο και το προσδοκώμενο αποτέλεσμα γεγονός που απλοποιεί τη διαδικασία αξιολόγησης αποτρέποντας τυχόν παρανοήσεις (Πετροπούλου, 2011). Η εκ των προτέρων γνωστοποίηση των κριτηρίων αξιολόγησης και της προσδοκώμενης επίδοσης βοηθά τους μαθητές να ρυθμίσουν οι ίδιοι το επίπεδο της προσπάθειάς τους ενώ μετά την συμπλήρωση μπορούν εύκολα να εντοπίσουν τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της μαθησιακής τους πορείας και έτσι να

κατανοήσουν πως προέκυψε ο τελικός τους βαθμός καλλιεργώντας με αυτό τον τρόπο δεξιότητες αναστοχασμού μεταγνωστικής φύσης (Petrovou et al., 2009). Παράλληλα όπως επισημαίνει ο Andrade (όπως αναφέρεται από την Αλεβυζάκη, 2008) η ρουμπρίκες αποτελούν ένα μέσο υπολογισμού της προόδου του μαθητή ενσωματωμένο στη ροή της μαθησιακής διαδικασίας παρέχοντας μια πιο θετική εμπειρία από ότι άλλες μέθοδοι αξιολόγησης. Ένα ακόμη ισχυρό σημείο της ρουμπρίκας είναι το γεγονός ότι λόγω της ευέλικτης δομής της επιτρέπει την αποτίμηση όχι μόνο γνώσεων αλλά και δεξιοτήτων όπως για παράδειγμα το επίπεδο της συνεργασίας, η συνέπεια, η καλαισθησία κτλ. ενώ όταν οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν ενεργά στον καθορισμό των κριτηρίων τότε τα μαθησιακά οφέλη πολλαπλασιάζονται καθώς ενισχύεται η δεξιότητα επιχειρηματολογίας και από κοινού σύνθεσης (Κουλουμπαρίτση και Ματσαγγούρας, 2004)

2.2.5 Συστήματα Πολλαπλής Βαθμολόγησης

Πρόκειται για μια πρόταση που μπορεί να εφαρμοστεί συμπληρωματικά με άλλες μεθόδους αξιολόγησης, τόσο μοντέρνες όσο και πιο παραδοσιακές. Σύμφωνα με αυτό η έμφαση της αξιολόγησης δεν περιορίζεται πλέον μόνο στην επίδοση του μαθήματος αλλά συνυπολογίζονται πλέον και άλλοι παράγοντες όπως η προσπάθεια, η συμμετοχή, το ομαδικό πνεύμα κτλ. Η αποτίμησή τους γίνεται με αριθμητική έκφραση και συμψηφίζεται με τις επιδόσεις που σημείωσε ο μαθητής στο μάθημα. Έτσι ενθαρρύνουμε την προσπάθεια και ενισχύουμε τους πιο αδύναμους μαθητές οι οποίοι μπορούν με αυτό τον τρόπο να αποκτήσουν και αυτοί σχετικά υψηλούς βαθμούς γεγονός που τονώνει το αυτοσυναίσθημά τους, παράγοντα κλειδί για την βελτίωση της επίδοσής τους (Ματσαγγούρας, 2004).

2.3 Τεχνικές Αξιολόγησης που Χρησιμοποιήθηκαν στο Σενάριο

Η αξιολόγηση που εφαρμόζεται στο εν λόγω σενάριο αξιοποιεί συνδυαστικά τις ανωτέρω τεχνικές άλλοτε τμηματικά και άλλοτε στο ακέραιο. Η φιλοσοφία που ακολουθήθηκε προσεγγίζει εκείνη των συστημάτων πολλαπλής βαθμολόγησης με

ορισμένες όμως διαφοροποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα ενώ πραγματοποιείται από τον εκπαιδευτικό ποιοτική αποτίμηση δεικτών όπως η συνεργασία, η συμμετοχικότητα κτλ, αυτή δεν συμπεριελήφθη στον υπολογισμό του τελικού βαθμού των μαθητών καθώς το πλαίσιο εφαρμογής του σεναρίου δεν επέτρεπε λεπτομερή και αξιόπιστη ποσοτικοποίηση των ευρημάτων για κάθε μαθητή ξεχωριστά. Η ετεροαξιολόγηση χρησιμοποιείται μέσα από συνδυαστική αξιοποίηση με ρουμπρίκες προκειμένου οι ομάδες να αξιολογήσουν την κατασκευή μιας πεχαμετρικής κλίμακας και τις απαντήσεις ανοικτών προβλημάτων που έδωσε η ομάδα ομότιμων. Από τη μέθοδο project το σενάριο έχει υιοθετήσει τη βιωματική προσέγγιση, τις ομαδοσυνεργατικές τεχνικές και τις διαδικασίες ομαδικών συζητήσεων αναστοχαστικού τύπου. Επίσης μέσα από σχετικό ερωτηματολόγιο αποτιμάται και η αλλαγή των στάσεων των μαθητών σε θέματα όπως η χρήση των νέων τεχνολογιών, η χρήση της επιστημονικής μεθοδολογίας, η ένταξη της πειραματικής διαδικασίας στη καθημερινή διδασκαλία κ.α. Τέλος οι μαθητές αξιολογούνται μέσα από τελικό διαγώνισμα, τεχνική που εντάσσεται στις παραδοσιακές τεχνικές ενώ παράλληλα ο εκπαιδευτικός αξιολογεί το φάκελο εργασιών της κάθε ομάδες (ομαδικό portfolio) ο οποίος επίσης συνεισφέρει στη διαμόρφωση του τελικού βαθμού.

2.4 Data Loggers στην εκπαίδευση - Labdisc

Οργανικό στοιχείο των μεθόδων που χρησιμοποιούν οι επιστήμες αποτελεί η πραγματοποίηση μετρήσεων, μια διαδικασία που μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη και να οδηγήσει σε παρανοήσεις. Σύμφωνα με τους Davies, Collier & Howe (όπως αναφέρεται από τους Younie, S., Leask, M. & Burden, K., 2014) η χρήση της τεχνολογίας – και συγκεκριμένα συσκευών data logging- μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο διευκολύνοντας τις διαδικασίες ενώ η χρήση της πρέπει να ξεκινά ήδη από το δημοτικό σχολείο. Η προστιθέμενη αξία των συγκεκριμένων συσκευών έγκειται κυρίως στην άμεση οπτικοποίηση των μετρήσεων την οποία προσφέρουν σε διαγραμματική συνήθως μορφή. Σημείο κλειδί αποτελεί η αμεσότητα της μετατροπής των δεδομένων σε γράφημα η οποία δημιουργεί μια άμεση σύνδεση ανάμεσα στην

έρευνα και τα αποτελέσματα ενώ παράλληλα εξοικονομεί χρόνο ο οποίος μπορεί να αξιοποιηθεί για την παρατήρηση και την ερμηνεία των φαινομένων παρά στην διαδικασία καταγραφής των μετρήσεων. Οι Younie et al (2014) αναφέρουν χαρακτηριστικά ως παράδειγμα ενσωμάτωσης των data loggers στη διδακτική πρακτική το Αγγλικό Εθνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τις επιστήμες (2000) στο οποίο αναφέρεται ότι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν δεξιότητες χρήσης των νέων τεχνολογιών όπως η χρήση αισθητήρων για πραγματοποίηση καταγραφών και μετρήσεων φωτός, ήχου και θερμοκρασίας. Στην αναθεωρημένη έκδοσή του το 213 το κείμενο αναφέρεται εκ νέου στην ανάγκη εξοικείωσης με τη χρήση τέτοιων αισθητήρων τους οποίους ονοματίζει πλέον «data loggers». Οι συγγραφείς αναφέρουν μάλιστα ως ενδεικτικό παράδειγμα τέτοιων συσκευών τις συσκευές Labdisc που χρησιμοποιούνται στο παρόν σενάριο. Η προαναφερθείσα προσέγγιση αντανάκλα τη θεώρηση των data loggers όχι μόνο ως τμήματος του επίσημου προγράμματος σπουδών αλλά και ως βασικής συνιστώσας του τεχνολογικού εγγραμματισμού των μαθητών. Αντίστοιχη προσέγγιση υιοθετεί και το National Center for Technology in Education στην αναφορά με τίτλο «The Use of Datalogging in Teaching Physics and Chemistry in Second-Level Schools in Ireland.» στην οποία αναφέρει ως πλεονεκτήματα της χρήσης των data loggers τα ακόλουθα:

1. Ταχύτητα καταγραφών.
2. Ευκολία πραγματοποίησης μετρήσεων.
3. Βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα.
4. Οπτικοποίηση των μετρήσεων.
5. Εκτίμηση από τους μαθητές της συνεισφοράς των νέων τεχνολογιών.
6. Αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών.
7. Ενίσχυση της ενεργητικής μάθησης μέσα από την ενεργό εμπλοκή στις διαδικασίες.
8. Δυνατότητα ισότιμης συμμετοχής στις διαδικασίες μαθητών όλων των δυνατοτήτων.

Στο παρουσιαζόμενο σενάριο έγινε χρήση των συσκευών labdisc της εταιρείας Globisens. Το Labdisc αποτελεί ένα διεπιστημονικό «ψηφιακό εργαστήριο» με εφαρμογή στις θετικές επιστήμες όπως η Φυσική η Χημεία και οι Περιβαλλοντικές Σπουδές. Ενσωματώνει πολλαπλούς αισθητήρες που μπορούν να αντικαταστήσουν πάνω από 20 παραδοσιακά κομμάτια εξοπλισμού μετατρέποντας την κάθε τάξη σε ένα επιστημονικό εργαστήριο. Έτσι δίνει λύση και στο πρόβλημα της μη επαρκούς επάνδρωσης των σχολικών εργαστηρίων που παρατηρείται συχνά. Παράλληλα ελαχιστοποιεί τον απαιτούμενο χρόνο για την προετοιμασία ενός εργαστηριακού μαθήματος καθώς η χρήση του είναι πολύ απλή και γρήγορη. Είναι επίσης συμβατό με τα πιο σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που έχουν διεισδύσει στα σχολεία όπως οι διαδραστικοί πίνακες, τα netbook και τα tablet. Τέλος με τη βοήθεια του λογισμικού που συνοδεύει το Labdisc δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να αξιοποιήσουν τα δεδομένα των μετρήσεών τους σε ένα εικονικό εργαστήριο μέσα από ποικίλες μορφές απεικόνισης (διαγράμματα, πίνακες, ψηφιακά όργανα μέτρησης κτλ.).

3. Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός

3.1 Τίτλος Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου

«Στα ίχνη των Οξέων των Βάσεων»

3.2 Εκπαιδευτικό Πρόβλημα

Οι μαθητές ερχόμενοι στο σχολείο έχουν ήδη διαμορφωμένες στο μυαλό τους πρωταρχικές αντιλήψεις για το φυσικό κόσμο που τους περιβάλλει. Αλληλεπιδρούν με αυτόν και στη συνέχεια χρησιμοποιούν τις εμπειρίες τους για να ελέγξουν και να τροποποιήσουν τα προϋπάρχοντα αυτά σχήματα. Μέσα από αυτή τη διαδικασία πολλές είναι οι αιτίες που μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία εσφαλμένων αντιλήψεων στους μαθητές όπως για παράδειγμα η παραπληροφόρηση, οι ανακρίβειες του προφορικού λόγου, η λανθασμένη ερμηνεία των αισθήσεων, διάφορα μυθικά στοιχεία (Comins, 1993), οι εσφαλμένες απαντήσεις γονέων σε

ερωτήσεις των παιδιών τους, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (τηλεόραση) (Lanciano, 1999), οι εκπαιδευτικοί (Longue & Tompson, 2006) κ.α. Οι πληροφορίες αυτές ειπωμένες πολλές φορές από τους «σημαντικούς άλλους» φέρουν για το παιδί αυξημένο βαθμό βαρύτητας και αξιοπιστίας. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας μέσα στο χρόνο είναι ότι οι πρωταρχικές αυτές αντιλήψεις παγιώνονται σε ισχυρές πεποιθήσεις οι οποίες μάλιστα μπορεί να στερούνται κάθε επιστημονικής βάσης. Τέτοιου είδους εσφαλμένες πεποιθήσεις μπορεί να ακολουθήσουν το άτομο μέχρι και την ενήλικη ζωή ενώ εντοπίζονται ακόμη και σε σπουδαστές του πανεπιστημίου (De Laughter et al, 1998). Το πρόβλημα όμως που δημιουργείται σύμφωνα με τους Eggen, Kauchak και Hanuscin (όπως αναφέρεται από τους Longue & Thompson, 2006) είναι ότι αφενός μεν αυτές οι εσφαλμένες αντιλήψεις είναι πολύ δύσκολο να αλλάξουν, αφετέρου δε, μπορεί να έχουν σοβαρή επίδραση στην μάθηση. Η διδακτική των επιστημών επομένως πρέπει να τις λαμβάνει σοβαρά υπόψη της και να εστιάζει στην ανάδυσή και την αποτελεσματική τροποποίησή τους προς την σωστή κατεύθυνση. Ενδεικτική είναι άλλωστε και η σχετική δήλωση του Ausubel πως «Ο πιο σπουδαίος απλός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι αυτό που ο μαθητής ήδη γνωρίζει. Εξακρίβωσε το και δίδαξε τον συμφωνά με αυτό» (Ausubel, 1968). Η σημασία της υιοθέτησης μιας τέτοιας προσέγγισης από τα πρώτα κιόλας χρόνια της μαθητικής ζωής των παιδιών καταδεικνύεται και από ευρήματα σύγχρονων ερευνών τα οποία δείχνουν ότι μεγαλύτεροι σε ηλικία μαθητές εμφανίζουν μεγαλύτερη αντίσταση στην τροποποίηση των εσφαλμένων αντιλήψεών τους ακόμη και όταν τους παρουσιάζονται αποδείξεις για τη σφαλερότητα των ιδεών τους (Longue & Tompson, 2006). Για το λόγο αυτό είναι σημαντική η εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες στις οποίες αξιοποιούν και κατευθύνουν τη φυσική τους περιέργεια μέσα από την έρευνα και την αναζήτηση πληροφοριών με έναν επιστημονικό όμως τρόπο έτσι ώστε να είναι σε θέση να εντοπίζουν τις αρχικές τους ιδέες και στη συνέχεια να δομούν μόνοι τους την κατανόησή τους. Μέσα από τέτοιου είδους διαδικασίες οι μαθητές μαθαίνουν να διατυπώνουν και να επαληθεύουν υποθέσεις, να αμφισβητούν αντιλήψεις, να συγκρίνουν, να συζητούν, να αναλύουν, να ερευνούν, να συνεργάζονται, να επιλέγουν και να αξιολογούν νέες πληροφορίες μέχρι να

καταλήξουν στη σύνθεση της νέας γνώσης η οποία τελικά θα αντικαταστήσει τις προϋπάρχουσες εσφαλμένες αντιλήψεις τους. Έτσι μια τέτοια προσέγγιση όχι μόνο βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν μόνοι τους τη γνώση αλλά τους εφοδιάζει και με μια παλέτα δεξιοτήτων μείζονος σημασίας για τον πολίτη του 21ου αιώνα (Binkley et all, 2010).

3.3 Ιδέες των Μαθητών για τα Οξέα τις Βάσεις και τα Άλατα

Όσον αφορά τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα οι έρευνες δείχνουν πως οι μαθητές είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την έννοια του οξέως παρά με την έννοια της βάσης. Οι ιδέες τους προέρχονται κυρίως από εμπειρίες της καθημερινότητας όπως είναι για παράδειγμα η δοκιμή κάποιου ξινισμένου τροφίμου (γάλα, γιαούρτι) ή το ξίδι και το λεμόνι. Εξίσου πιθανόν είναι επίσης να έχουν ακούσει και από κάποιο μέσο μαζικής ενημέρωσης για το φαινόμενο της όξινης βροχής και τις επιπτώσεις που αυτή μπορεί να έχει στην υγεία μας και στα μαρμάρια μνημεία. Σε αντιδιαστολή λοιπόν με τον όρο «οξύ» ο οποίος χρησιμοποιείται συχνότερα στην καθημερινότητα, ο όρος «βάση» απαντάται σπάνια και ως εκ τούτου οι μαθητές είναι λιγότερο πιθανό να έχουν σχηματίσει ιδέες πριν από τη συστηματική διδασκαλία της έννοιας στο σχολείο. Η μοναδική προϋπάρχουσα ιδέα που εντόπισε η έρευνα για τις βάσεις αφορά μαθητές 15 ετών και τους παρουσιάζει να διατυπώνουν την πεποίθηση ότι «η βάση είναι κάτι που φτιάχνει το οξύ». Για τα οξέα από την άλλη μεριά οι αντιλήψεις των μαθητών από μικρή κιόλας ηλικία φαίνεται να ακολουθούν τις εξής κατευθύνσεις.

- Τα οξέα «τρώνε» τα υλικά.
- Τα οξέα μπορούν να σε κάψουν.
- Για να διαπιστώσεις εάν μια ουσία είναι οξύ πρέπει να δεις εάν αυτή «τρώει» κάτι.
- Τα ισχυρά οξέα διαβρώνουν τα υλικά γρηγορότερα από τα ασθενή οξέα.

Οι αντιλήψεις αυτές φαίνεται να ακολουθούν τους μαθητές ακόμη και μέχρι την ενήλικη ζωή καθώς ακόμη και φοιτητές συχνά συγχέουν τα οξέα και τις βάσεις (Driver et all, 1994 ; Driver et all, 1999).

3.4 Διδακτικοί Στόχοι

3.4.1 Ειδικοί μαθησιακοί στόχοι

Η παράθεση των ειδικών μαθησιακών στόχων ακολουθεί την ταξινομίας του Bloom του 1956 (Bloom,1956). Η επιλογή της συγκεκριμένης ταξινομίας έγινε για δύο λόγους:

1. Πρόκειται για μια διαδεδομένη και εύκολη στην κατανόηση ταξινομία.
2. Το σενάριο κατασκευάστηκε έτσι ώστε να μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί στο Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών της Φυσικής της ΣΤ Δημοτικού. Έτσι προκειμένου να υπάρχει αντιστοιχία με τους στόχους που θέτει το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη συγκεκριμένη ενότητα, επιλέχθηκε η ταξινομία που ακολουθεί το Αναλυτικό Πρόγραμμα, δηλαδή την ταξινομία κατά Bloom του 1956.

Γνώσεις

Οι μαθητές να :

1. Γνωρίζουν τους ορισμούς των οξέων και των βάσεων.
2. Γνωρίζουν τους γενικούς χημικούς τύπους των οξέων και των βάσεων καθώς και τα ονόματα 3 ουσιών από κάθε κατηγορία συμπεριλαμβανομένων και των αλάτων
3. Περιγράφουν την πειραματική διαδικασία με την οποία ανιχνεύουμε εάν μια ουσία έχει όξινο ή βασικό χαρακτήρα.
4. Γνωρίζουν ότι οι ουσίες που προκύπτουν από την εξουδετέρωση, είναι τα άλατα και πως τα οξέα διαλύουν τα άλατα ενώ οι βάσεις τα λίπη.
5. Γνωρίζουν τί είναι η χημική αντίδραση εξουδετέρωσης, ότι είναι εξώθερμη και από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα της εκλυόμενης θερμότητας.
6. Περιγράφουν την πειραματική διαδικασία με την οποία ανιχνεύουμε μια αντίδραση εξουδετέρωσης.

Δεξιότητες

Οι μαθητές να:

1. Πραγματοποιούν πειράματα χρησιμοποιώντας τόσο δείκτη από κόκκινο λάχανο όσο και το labdisc για να διαπιστώσουν εάν μια ουσία περιέχει οξύ ή βάση.
2. Εντοπίζουν ποιες από τις ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα και ποιες βάσεις και να τις κατατάξουν αντίστοιχα.
3. Μπορούν να κατασκευάσουν τη δική τους πεχαμετρική κλίμακα.
4. Πραγματοποιούν πειράματα χρησιμοποιώντας τόσο δείκτη από κόκκινο λάχανο όσο και το labdisc για να διαπιστώσουν την αντίθετη λειτουργία των βάσεων και των οξέων μέσα από μια αντίδραση εξουδετέρωσης
5. Θέτουν ερευνητικές υποθέσεις, να ελέγχουν την ορθότητά τους και να αναστοχάζονται σχετικά με τις αρχικές τους αντιλήψεις και την πειραματική διαδικασία.
6. Εφαρμόζουν αποτελεσματικά τις νεοαποκτηθείσες γνώσεις σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής.
7. Εντοπίζουν τις σημαντικές πληροφορίες μέσα από τις καταγραφές τους και να συνοψίζουν αποτελεσματικά ώστε να καταλήγουν σε καλά τεκμηριωμένα συμπεράσματα.

Στάσεις

Οι μαθητές να:

Αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη χρήση της επιστημονικής μεθοδολογίας και της εξαγωγής έγκυρων αποτελεσμάτων.

3.4.2 Γενικοί στόχοι

Εκτός από τους ανωτέρω ειδικούς μαθησιακού στόχους το σενάριο στοχεύει παράλληλα στην ανάπτυξη αλλά και στην κατά το δυνατόν πληρέστερη αποτίμηση των ακόλουθων δεξιοτήτων, η καλλιέργεια των οποίων έρχεται ως αποτέλεσμα του εκπαιδευτικού σχεδιασμού που εφαρμόστηκε. Ο σχεδιασμός αυτός :

- Στηρίζεται στο inquiry based learning.

- Εφαρμόζει συνεργατικές τεχνικές μάθησης.
- Χρησιμοποιεί ποικίλες μορφές αποτίμησης της επίδοσης των μαθητών.

Οι εν λόγω δεξιότητες στεγάζονται στην βιβλιογραφία υπό τον γενικό όρο «inquiry/scientific skills» καθώς αποκτώνται κυρίως μέσα από τη χρήση μοντέλων μάθησης βασισμένων στη διερεύνηση σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης, ενώ αποτελούν παράλληλα και υποσύνολο των 21st century skills.

Οι μαθητές:

1. Να διατυπώνουν ερωτήσεις σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα και να τις μετατρέπουν σε ερευνητικές υποθέσεις. (Formulating question about the topic and converting questions into researchable questions)
2. Να σχεδιάζουν πειράματα ή να συμμετέχουν στον σχεδιασμό τους. (Designing experiments or contributing to the design)
3. Να παρατηρούν και να πραγματοποιούν μετρήσεις. (Observing, measuring)
4. Να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις/μετρήσεις και να αναστοχάζονται για τα ευρήματα της έρευνάς τους μέσα από την αντιπαραβολή με τις αρχικές τους αντιλήψεις. (Interpreting of observations/measurements, thinking back-and-forth between concepts and evidence)
5. Να συνθέτουν καλώς τεκμηριωμένα συμπεράσματα. (Making well founded conclusions)
6. Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά. (Reporting orally or in writing)
7. Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)
8. Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο. (Creating models -modeling a phenomenon)
9. Να αιτιολογούν και να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου - αποτελέσματος. (Reasoning)

3.5 Χαρακτηριστικά Εκπαιδευόμενων

Γνωστικά

Οι μαθητές διαθέτουν βασικές γνώσεις Χημείας που αφορούν τη δομή της ύλης στο μικρόκοσμο, τη δημιουργία χημικών δεσμών καθώς και την κατάταξη των ουσιών στον περιοδικό πίνακα (λόγω των μαθημάτων που έχουν προηγηθεί στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσικά»). Επίσης έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα πληροφορικής από την Α' Δημοτικού) και είναι εξοικειωμένοι με τα εργαλεία και τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στο σενάριο.

Ψυχοκοινωνικά

Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα αποτελούν βασικά υλικά της καθημερινής «οικιακής» χημείας, με αποτέλεσμα οι ουσίες δείγματα που χρησιμοποιούνται στην παρέμβαση να τους είναι αρκετά οικεία. Ωστόσο αναμένεται να φέρουν λανθασμένες αντιλήψεις, κυρίως για τον όρο οξύ, λόγω της διαφορετικής χρήσης της λέξης στην καθημερινή ομιλία.

Δημογραφικά

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων, ηλικίας 11 ετών περίπου, όλοι κάτοικοι Αθηνών. Οι μαθητές στο σύνολο είναι 23.

3.6 Ανάγκες Εκπαιδευόμενων

- **Ανάγκη Διερεύνησης:** Ικανοποίηση της περιέργειας σχετικά με φαινόμενα που αντιμετωπίζουν καθημερινά. Αποφυγή αίσθησης άγνοιας για το τι συμβαίνει.
- **Ανάγκη Κατανόησης:** Κατανόηση του αντικειμένου, ώστε με την ανατροφοδότηση, υποστήριξη και αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό, να αποκτηθεί μία ολοκληρωμένη και σφαιρική άποψη.

- **Ανάγκη Ενεργού Συμμετοχής:** Ενασχόληση με δραστηριότητες που μεγιστοποιούν τη συμμετοχή των μαθητών και απαιτούν ενεργό συμμετοχή στην μαθησιακή πορεία.
- **Ανάγκη Επικοινωνίας & Συνεργασίας :** Ενασχόληση με δραστηριότητες που ενισχύουν την επικοινωνία και την συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Με την επικοινωνία και το διάλογο καλλιεργείται κλίμα δημιουργίας, κατανόησης και συνεργασίας.
- **Ανάγκη Σωστής Αξιολόγησης:** Παροχή πλήρους και ακριβούς αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών είτε από τον εκπαιδευτικό είτε από τους συνεκπαιδευόμενους.

3.7 Εργαλεία, Υπηρεσίες και Πόροι του Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Hardware

- Διαδραστικός πίνακας
- Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
- Labdisc Gensci

Software

- Λογισμικό Globilab & GlobiWorld
- Browser (Mozilla Firefox, Google Chrome)
- Power Point

3.8 Εκπαιδευτική Προσέγγιση του Σεναρίου (Τεκμηρίωση Καταλληλότητας Διδακτικού Μοντέλου)

Η ύπαρξη πρωταρχικών ιδεών των μαθητών για τα οξέα και όχι για τις βάσεις μας οδηγεί στην επιλογή ενός διδακτικού μοντέλου το οποίο να μην λαμβάνει υπόψη τις πρωταρχικές αυτές αντιλήψεις αλλά η εξέλιξή του να μην βασίζεται σε μεγάλο

βαθμό σε αυτές. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε το «ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο» των Schmidkunz & Lindemann (1992) το οποίο υιοθετείται από προγράμματα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αρκετών εκπαιδευτικών συστημάτων (π.χ. στην Ελλάδα και την Κύπρο). Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα το εν λόγω μοντέλο διδασκαλίας περιλαμβάνει τέσσερα στάδια διδασκαλίας: (i) Εισαγωγή ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων, (ii) Πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος, (iii) Εξαγωγή συμπεράσματος, (iv) Εμπέδωση – Γενίκευση. Όπως φαίνεται λοιπόν τα στάδια του μοντέλου έχουν μια πιο χαλαρή εξάρτηση από τις αρχικές ερευνητικές υποθέσεις που θέτουν οι μαθητές γεγονός εξαιρετικά βολικό καθώς οι πρωταρχικές γνώσεις τους επάνω στο διδακτικό αντικείμενο είναι ελάχιστες και έτσι ο κίνδυνος του α θέσουν άστοχες ερευνητικές υποθέσεων (και έτσι να ακολουθήσουν εσφαλμένη ερευνητική πορεία) είναι πολύ πιθανός. Οι φάσεις του εν λόγω μοντέλου παρέχουν στον εκπαιδευτικό αυξημένα περιθώρια ευελιξίας ώστε να κατευθύνει την πορεία έρευνας των μαθητών τους προς την σωστή κατεύθυνση ακόμη και εάν οι ερευνητικές υποθέσεις που θα θέσουν δυσκολέψουν την έρευνά τους.

3.9 Γραφική Αναπαράσταση της Ροής των Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

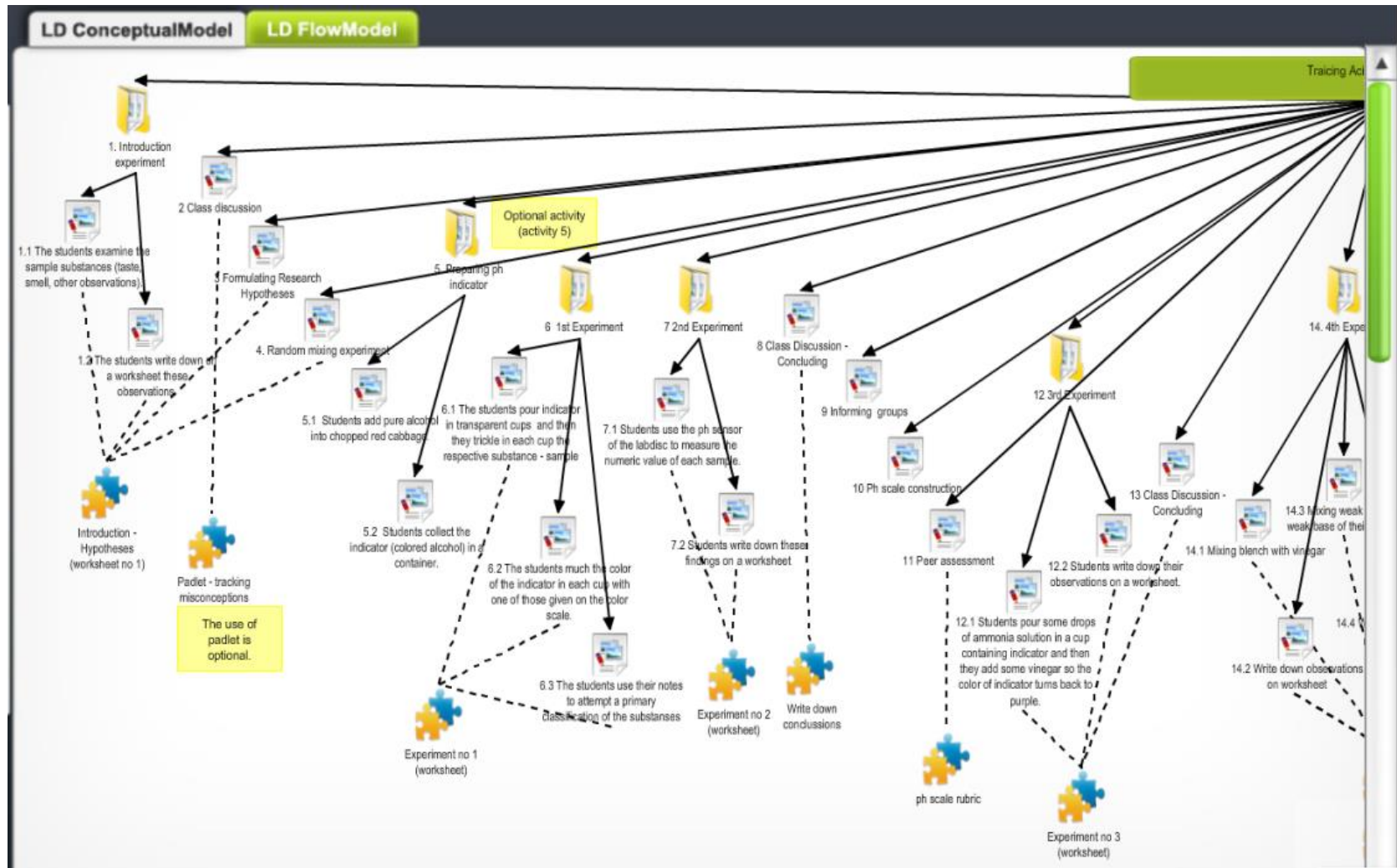
Για την γραφική αναπαράσταση των δραστηριοτήτων του σεναρίου χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο εκπαιδευτικού σχεδιασμού CADMOS. Λόγω τεχνικών περιορισμών στον αριθμό των διδακτικών στόχων που μπορούν να ορισθούν, οι στόχοι του σεναρίου ομαδοποιήθηκαν και συμπύχτηκαν έτσι ώστε να μην ξεπερνούν στον αριθμό τους δέκα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αντιστοιχία των αρχικών στόχων που τέθηκαν στο σενάριο με αυτούς που ορίστηκαν κατά την γραφική απεικόνισή τους.

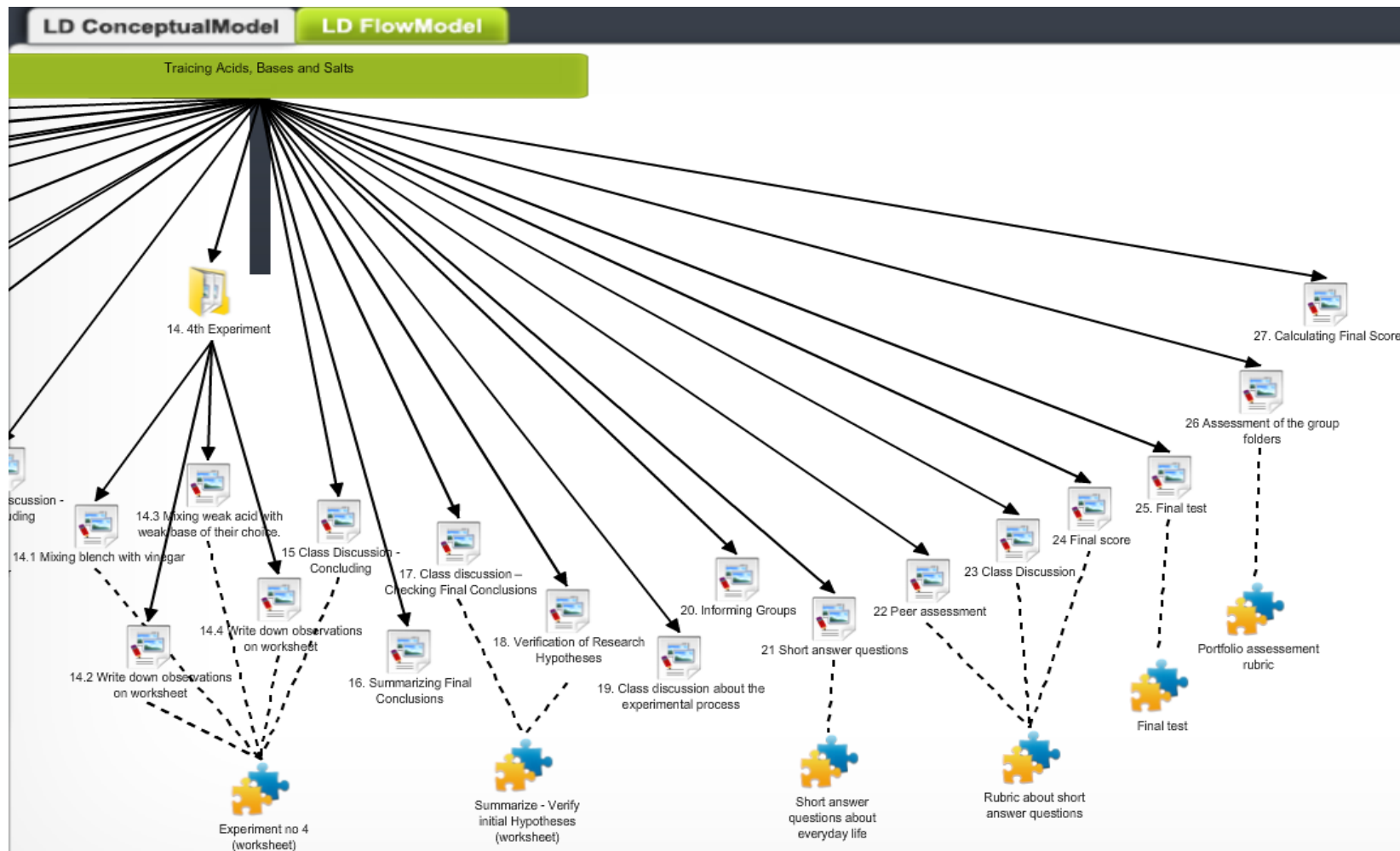
<u>Στόχοι όπως διατυπώνονται στο εκπαιδευτικό σενάριο</u>	<u>Στόχοι όπως διατυπώνονται στο εργαλείο Cadmos</u>
Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:	
<p>1. Γνωρίζουν τους ορισμούς των οξέων και των βάσεων.</p> <p>3. Περιγράφουν την πειραματική διαδικασία με την οποία ανιχνεύουμε εάν μια ουσία έχει όξινο ή βασικό χαρακτήρα.</p> <p>1. Πραγματοποιούν πειράματα χρησιμοποιώντας τόσο δείκτη από κόκκινο λάχανο όσο και το labdisc για να διαπιστώσουν εάν μια ουσία περιέχει οξύ ή βάση.</p>	<p>Students must be able to conduct or describe experiments (using both indicator and labdisc) to identify whether a substance consist of acid or base and be able to enlist the chemical properties of each one as well as the scientific definition.</p>
<p>2. Γνωρίζουν τους γενικούς χημικούς τύπους των οξέων και των βάσεων καθώς και τα ονόματα 3 ουσιών από κάθε κατηγορία συμπεριλαμβανομένων και των αλάτων</p>	<p>Students must know the generic chemical formula of acids and bases and the name of at least 3 of each one, including salts.</p>
<p>4. Γνωρίζουν ότι οι ουσίες που προκύπτουν από την εξουδετέρωση, είναι τα άλατα και πως τα οξέα διαλύουν τα άλατα ενώ οι βάσεις τα λίπη.</p>	<p>Students must know that the substances that come out of a neutralization reaction are called "salts" and they must also know that acids dissolve salts and bases dissolve fats.</p>
<p>2. Εντοπίζουν ποιες από τις ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα και ποιες βάσεις και να τις</p>	<p>Students must be able to classify everyday use substances into 2 groups, those containing acids and those</p>

κατατάσσουν αντίστοιχα.	containing bases.
3.Μπορούν να κατασκευάσουν τη δική τους πεχαμετρική κλίμακα.	Students must be able to build their own ph scale.
4.Πραγματοποιούν πειράματα χρησιμοποιώντας τόσο δείκτη από κόκκινο λάχανο όσο και το labdisc για να διαπιστώσουν την αντίθετη λειτουργία των βάσεων και των οξέων μέσα από μια αντίδραση εξουδετέρωσης.	Students must be able to conduct or describe experiments using either indicator or labdisc to demonstrate the opposite function of acids and bases (neutralization reaction) through the changes on the ph (neutral ph) and on the total energy of the system (exothermic reaction).
5.Να γνωρίζουν τί είναι χημική αντίδραση εξουδετέρωσης, ότι είναι εξώθερμη και από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα της εκλυόμενης θερμότητας. 6.Να περιγράφουν την πειραματική διαδικασία με την οποία ανιχνεύουμε μια αντίδραση εξουδετέρωσης.	Students must know what a neutralization reaction is, the fact that is an exothermic reaction and what are the factors that determine the amount of energy released during the reaction (stronger acid and bases release more energy during neutralization)?
6.Να εφαρμόζουν αποτελεσματικά τις νεοαποκτηθείσες γνώσεις σε καταστάσεις τη καθημερινής ζωής.	Students must effectively apply newly acquired knowledge to everyday life situations.
6.Θέτουν ερευνητικές υποθέσεις, να ελέγχουν την ορθότητά τους και να αναστοχάζονται σχετικά με τις αρχικές τους αντιλήψεις και την πειραματική διαδικασία.	Students must be able to set research hypotheses, check their correctness and reflect on their initial conceptions and on the experimental process.

<p>7.Να εντοπίζουν τις σημαντικές πληροφορίες μέσα από τις καταγραφές τους, να καταλήγουν στα τελικά τους συμπεράσματα και να εφαρμόζουν την νεοαποκτηθείσα γνώση σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής.</p>	<p>Students must be able to summarize effectively their observations, extract the important information out of their notes and make well founded conclusions.</p>
--	---

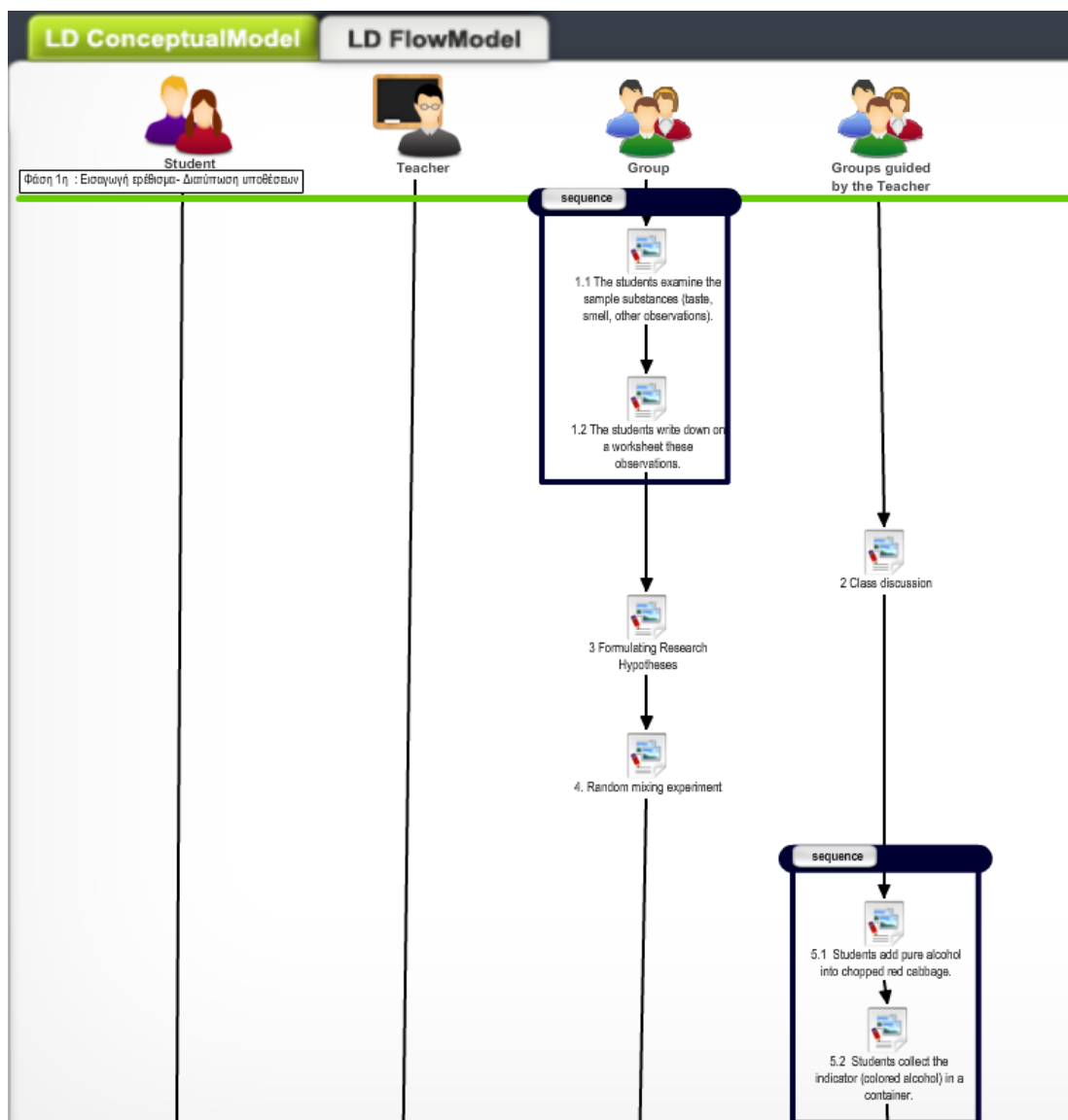
Πίνακας 1: Αντιστοίχιση των στόχων του σεναρίου με τους στόχους του Cadmos

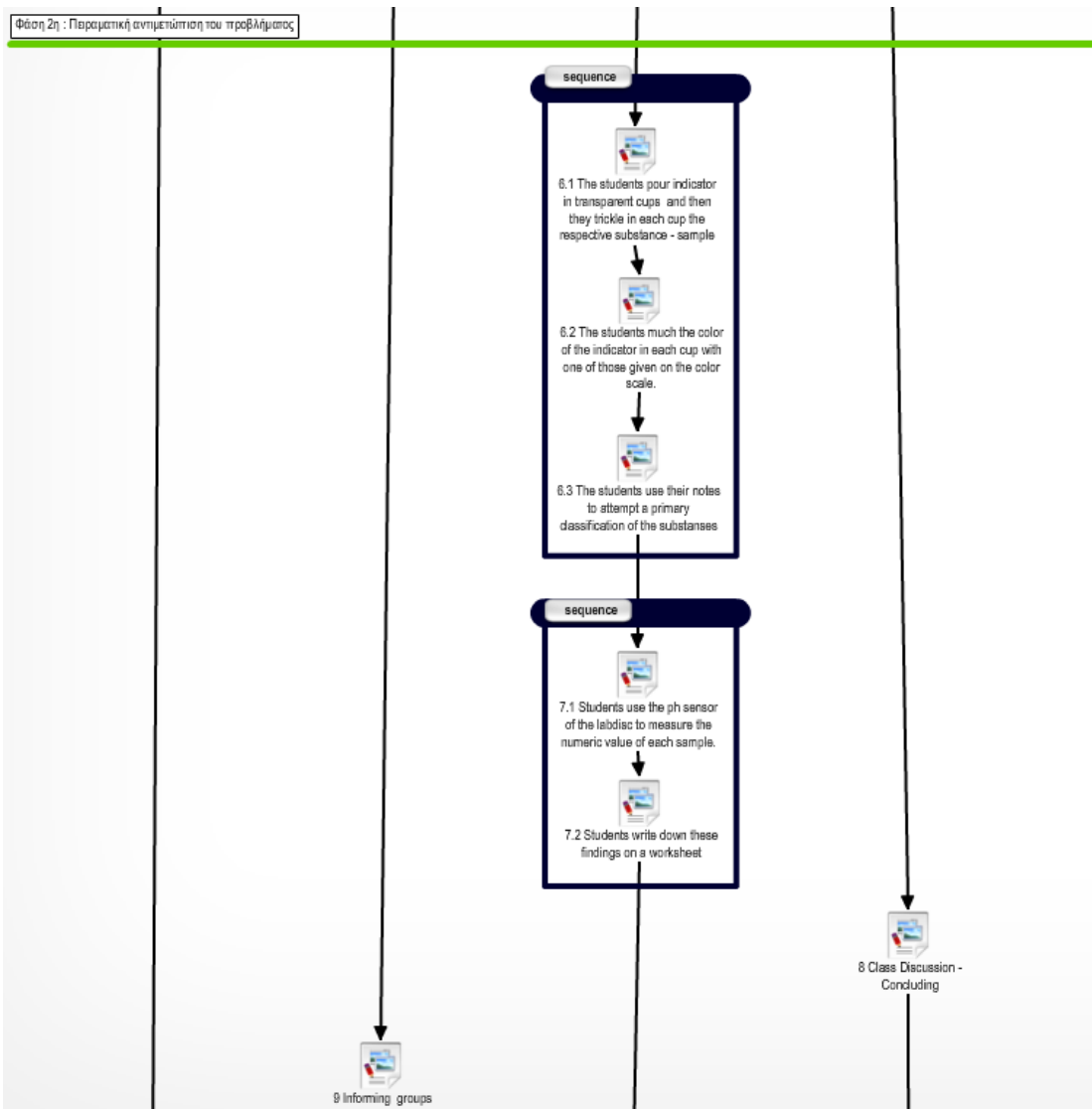


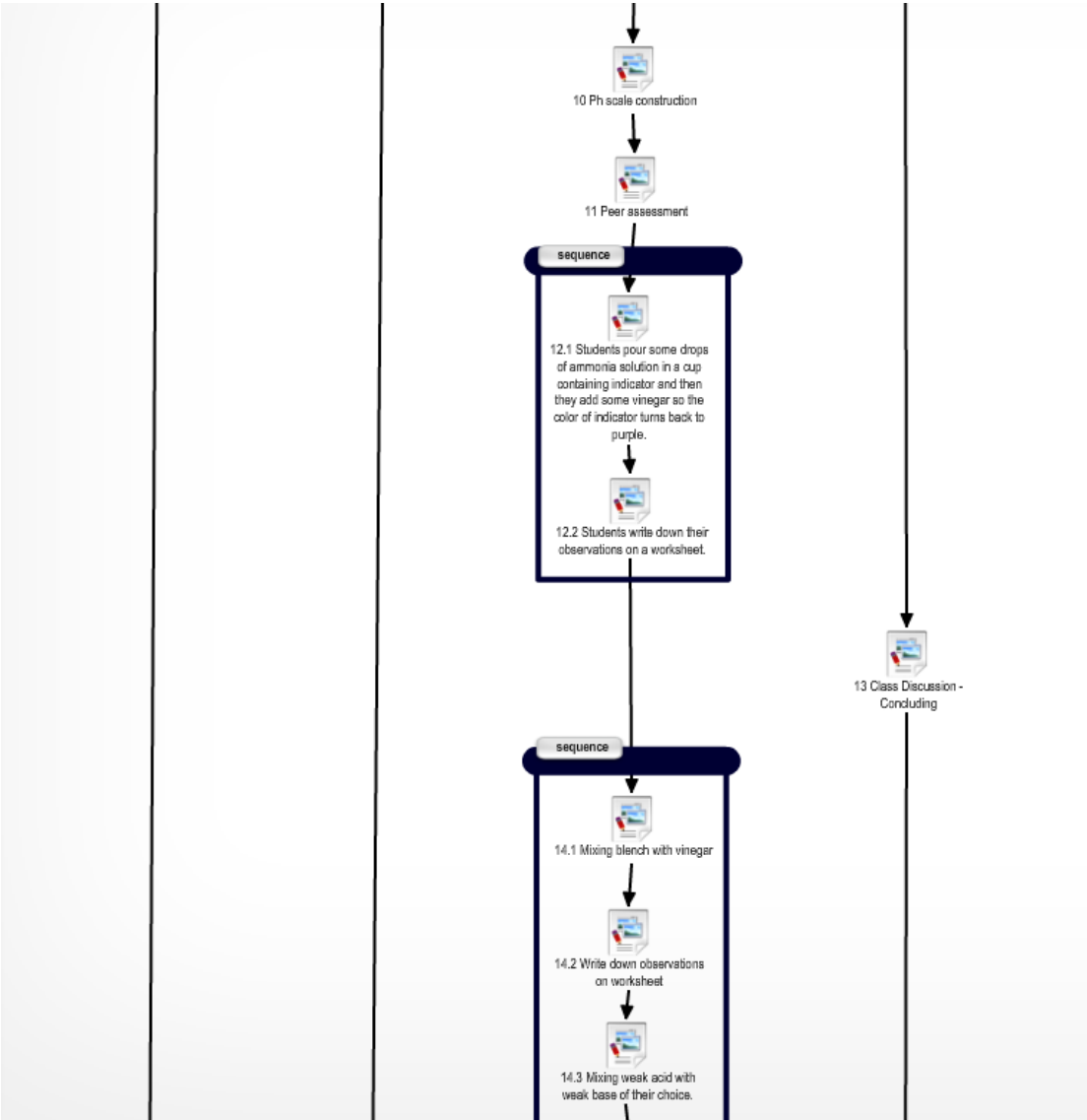


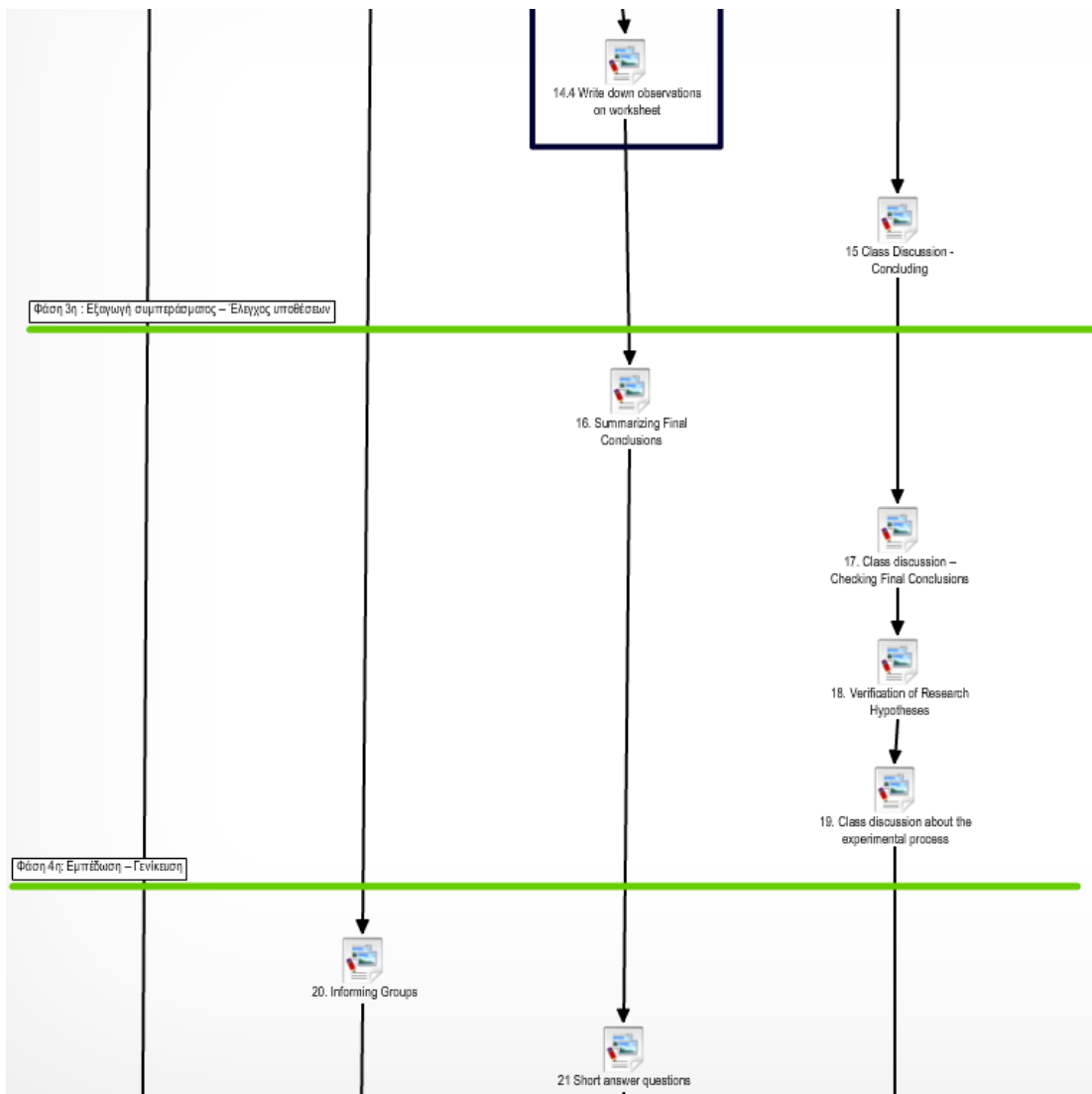
Εικόνα 1 : Γραφική αναπαράσταση δραστηριοτήτων

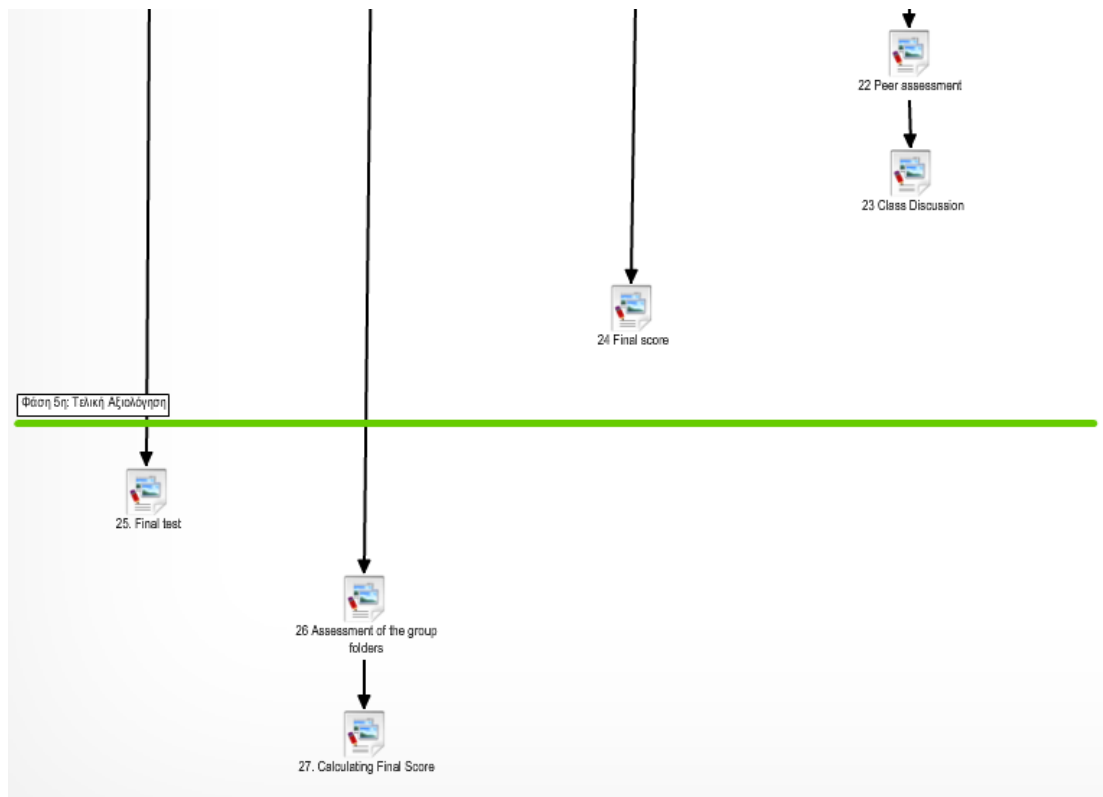
3.9.1 Flow model των Δραστηριοτήτων











Εικόνα 2 : Flow model δραστηριοτήτων

3.9.2 Περιγραφή Σεναρίου με Ρέον Κείμενο

Το σενάριο έχει συνολική διάρκεια 6 διδακτικές ώρες. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των δραστηριοτήτων του σεναρίου σε μορφή ρέοντος κειμένου.

Φάση 1^η : Εισαγωγή ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων

Δραστηριότητα 1η (Introduction experiment)

Η πρώτη φάση του σεναρίου ξεκινά με μια σύνθετη δραστηριότητα αφόρμησης με την οποία προκαλούμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις αισθήσεις και την παρατηρητικότητα τους προκειμένου να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές σε μια σειρά από ουσίες δείγματα που τους δίνουμε και να επιχειρήσουν έτσι μια πρώτης μορφής κατηγοριοποίησή τους. Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά και ο εκπαιδευτικός

δίνει σε κάθε ομάδα ποτήρια τα οποία περιέχουν ξύδι, λεμόνι, πορτοκαλάδα, γιαούρτι, μαγειρική σόδα διαλυμένη σε νερό και οδοντόκρεμα διαλυμένη σε νερό. Οι μαθητές δοκιμάζουν κάθε ένα από αυτά και καταγράφουν σε σχετικό φύλλο εργασίας σχόλια σχετικά με τη γεύση που τους αφήνει καθώς επίσης και για την οσμή ή οποιαδήποτε άλλη παρατήρηση κάνουν. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 2 (Class discussion)

Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη η οποία λειτουργεί ως διαγνωστική αξιολόγηση για τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες που πιθανόν έχουν με τις αντίστοιχες ουσίες και για το εάν γνωρίζουν κάποιες από τις ονομασίες τους. Οι ιδέες των μαθητών καταγράφονται στον διαδραστικό πίνακα μέσω της εφαρμογής padlet. Σκοπός της δραστηριότητας είναι να γίνει μια σύνοψη των ιδεών και των παρατηρήσεων των μαθητών από όλες τις ομάδες ώστε να συνεχίσουν έπειτα στη διατύπωση των ερευνητικών τους υποθέσεων. (Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 3 (Formulating Research Hypotheses)

Στη συνέχεια οι ομάδες διατυπώνουν με μορφή ελεύθερου κειμένου στα φύλλα εργασίας τις ερευνητικές τους υποθέσεις με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού και με γνώμονα τις παρατηρήσεις τους από την πρώτη δραστηριότητα. Ο εκπαιδευτικός κατευθύνει τις ομάδες να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με: (i) ποιες ουσίες μοιάζουν μεταξύ τους, (ii) ποια είναι τα κοινά τους χαρακτηριστικά και (iii) εάν γνωρίζουν άλλες τέτοιες ουσίες. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 4 (Random mixing experiment)

Εδώ ζητείται από τις ομάδες να επιλέξουν 4 ουσίες της αρεσκείας τους από τις δοθείσες ουσίες δείγματα και να τις αναμείξουν ανά 2 με όποιον συνδυασμό θέλουν. Τις παρατηρήσεις τους τις σημειώνουν στο φύλλο εργασίας. Κάποιοι από τους συνδυασμούς ανάμειξης θα κάνουν το μείγμα να αφρίσει. Η δραστηριότητα αυτή έχει σκοπό να φέρει τις ομάδες με «τυχαίο τρόπο» σε μια πρώτη επαφή με τη χημική αντίδραση της εξουδετέρωσης. (Διάρκεια :5 λεπτά)

Δραστηριότητα 5 (προαιρετική) (Preparing pH indicator)

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές προετοιμάζουν το δείκτη από κόκκινο λάχανο που θα χρησιμοποιήσουν στα επόμενα πειράματά τους. Για το σκοπό τοποθετούν ψιλοκομμένο κόκκινο λάχανο σε ένα μπολ και στη συνέχεια προσθέτουν καθαρό οινόπνευμα μέχρι να το καλύψουν. Το αφήνουν για 2-3 ώρες και στη συνέχεια το στραγγίζουν και το τοποθετούν σε τόσα μπουκάλια όσα και οι ομάδες εργασίας. Η δραστηριότητα αυτή είναι προαιρετική και μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό για εξοικονόμηση χρόνου. (Διάρκεια :10 λεπτά)

Φάση 2^η : Πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος

Εδώ οι μαθητές πραγματοποιούν πειράματα ομαδικά για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους. Τις παρατηρήσεις τους τις καταγράφουν σε φύλλα εργασίας ενώ παράλληλα καλούνται να κατασκευάσουν την δική τους πεχαμετρική κλίμακα.

Δραστηριότητα 6 (1st experiment)

Εδώ οι ομάδες εκτελούν το πρώτο πείραμα που θα βοηθήσει τους μαθητές να πραγματοποιήσουν μιας πρώτης μορφής ποιοτική κατηγοριοποίηση των ουσιών με χρήση δείκτη από κόκκινο λάχανο. Ο εκπαιδευτικός προσθέτει στις ουσίες-δείγματα κάθε ομάδας, μερικές ακόμη προκειμένου να υπάρχει όλο το φάσμα των τιμών pH. Έτσι οι ουσίες-δείγματα γίνονται πλέον οι ακόλουθες: (i) ξύδι, (ii) λεμόνι, (iii) πορτοκαλάδα, (iv) γιαούρτι, (v) μαγειρική σόδα διαλυμένη σε νερό (vi) οδοντόκρεμα διαλυμένη σε νερό, (vii) νερό με απορρυπαντικό, (ix) νερό με αμμωνία, (x) σάλιο, (xi) γάλα και (xii) νερό. Στα υλικά των ομάδων έχουν προστεθεί επίσης, ένα μπουκάλι με δείκτη από κόκκινο λάχανο, πιπέτες, χαρτοπετσέτες και ποτήρια μια χρήσης. Οι ομάδες βάζουν στο κάθε ποτήρι μικρή ποσότητα δείκτη και στη συνέχεια στάζουν σε κάθε ένα μια σταγόνα από κάθε ουσία-δείγμα ξεχωριστά. Ο δείκτης αλλάζει χρώμα ανάλογα με την ουσία-δείγμα και οι ομάδες καταγράφουν σε σχετικό φύλλο εργασίας τις παρατηρήσεις τους. Για να αποδώσουν το σωστό χρωματικό τόνο που παίρνει ο δείκτης για κάθε δείγμα ο εκπαιδευτικός τους έχει δώσει εκτυπωμένες

χρωματικές κλίμακες από τις οποίες επιλέγουν τον κατάλληλο χρωματικό τόνο τον οποίο στη συνέχεια κόβουν και κολλούν επάνω στο φύλλο εργασίας. Έπειτα καλούνται να εντοπίσουν ομοιότητες στο χρώμα που πήραν οι δείκτες ώστε να χωρίσουν τις ουσίες σε ομάδες. Με αυτό τον τρόπο οι ομάδες πραγματοποιούν μια πρώτη μορφής κατηγοριοποίηση των ουσιών με βάση ποιοτικά χαρακτηριστικά. (Διάρκεια : 20 λεπτά)

Δραστηριότητα 7 (2nd experiment)

Οι ομάδες συνεχίζουν την αναζήτηση των πληροφοριών μέσα από το δεύτερο πείραμα που εκτελούν. Εδώ χρησιμοποιούν τις συσκευές labdisc για να πραγματοποιήσουν μετρήσεις της αριθμητικής τιμής του pH για τις διάφορες ουσίες δείγματα. Η αριθμητική τιμή του pH εμφανίζεται με τη μορφή διαγράμματος στην οθόνη του υπολογιστή με τον οποίο είναι συνδεδεμένο το labdisc. Τις μετρήσεις τους τις καταγράφουν σε σχετικό φύλλο εργασίας. (Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 8 (Class discussion- Concluding)

Με την ολοκλήρωση του πειράματος οι ομάδες με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού ξεκινούν συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις καταγραφές που προέκυψαν από τα προηγούμενα δύο πειράματα. Ο εκπαιδευτικός προκαλεί τους μαθητές να εντοπίσουν συσχετίσεις ανάμεσα στο χρώμα που πήρε ο δείκτης και στην αριθμητική τιμή pH της ουσίας. Τα συμπεράσματά τους συμπληρώνονται από πληροφορίες που τους παρέχει ο εκπαιδευτικός και αφορούν : τα ονόματα των ουσιών, τον ορισμό τους, τους γενικούς χημικούς τους τύπους, τις μεταβολές που προκαλούν στους δείκτες, τι υποδηλώνει η αριθμητική τους τιμή στην κλίμακα pH και τη σχέση που έχει η τιμή pH με το χρώμα που παίρνει ο δείκτης. Οι ομάδες τα σημειώνουν σε σχετικό φύλλο εργασίας καθώς θα τα χρησιμοποιήσουν στην επόμενη δραστηριότητα. (Διάρκεια : 20 λεπτά)

Δραστηριότητα 9 (Informing groups)

Πρόκειται για μια ενημέρωση που κάνει ο εκπαιδευτικός στις ομάδες σχετικά με τα βήματα που θα ακολουθήσουν για την ολοκλήρωση της επόμενης δραστηριότητα καθώς και για τα κριτήρια αξιολόγησης των εργασιών που πρόκειται να συνθέσουν. Για το σκοπό αυτό τους παρουσιάζει στο διαδραστικό πίνακα τη ρουμπρίκα αξιολόγησης με τα αντίστοιχα κριτήρια αξιολόγησης βάσει της οποίας θα αποτιμήσουν τις πεχαμετρικές κλίμακες που καλούνται να κατασκευάσουν. Τα κριτήρια αξιολόγησης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, κριτήρια ορθότητας και κριτήρια αισθητικής. Τα κριτήρια ορθότητας διατυπώνονται ως εξής: 1) Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή; , 2) Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς; (στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό) , 3) Τα χρώματα του δείκτη έχουν αντιστοιχηθεί σωστά με τις αριθμητικές τιμές του pH; , 4) Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς; , 5) Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα; , 5) Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα; Αντίστοιχα τα κριτήρια αισθητικής είναι τα ακόλουθα: 1) Ευανάγνωστα - καθαρά γράμματα. , 2) Μέγεθος εικόνων και γραμμάτων , 3) Σκισίματα στην κλίμακα. , 4) Μουτζούρες και σημάδια.

(Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 10 (Ph scale Construction)

Αφού ολοκληρωθεί η ενημέρωση οι ομάδες ξεκινούν την κατασκευή της πεχαμετρικής κλίμακας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν τις καταγραφές από το πρώτο και το δεύτερο πείραμα ώστε η κλίμακά τους να περιλαμβάνει τόσο αριθμητική όσο και χρωματική διαβάθμιση. Ο μόνος περιορισμός που δίνεται είναι η γραμμή της κλίμακας να έχει σε όλες τις ομάδες μήκος 30 εκατοστά. Η διαβάθμιση, το μέγεθος, η τοποθέτηση των διαφόρων στοιχείων, η γραφική ύλη που θα χρησιμοποιήσουν κτλ είναι όλα στην επιλογή των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός φροντίζει ώστε οι ομάδες να διαθέτουν όλα τα απαραίτητα υλικά όπως κόλλα, ψαλίδια, χαρτόνια, χρωματικές κλίμακες κτλ. (Διάρκεια : 25 λεπτά)

Δραστηριότητα 11 (Peer assessment)

Για να εξασφαλίσουν οι ομάδες την ορθότητα των κατασκευών τους τις ανταλλάσσουν με δύο άλλες ομάδες. Σε περίπτωση που εντοπίσουν κάποια σημαντική απόκλιση στις μετρήσεις τους (πάνω από 1,5 μονάδα) πραγματοποιούν επαναληπτικές μετρήσεις ώστε να εξακριβώσουν ποια από τις δύο καταγραφές είναι τελικά η σωστή. Για να γίνει η αξιολόγηση όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική οι ομάδες χρησιμοποιούν τη ρουμπρίκα αξιολόγησης που τους έδειξε ο εκπαιδευτικός στην εισαγωγική παρουσίαση της δραστηριότητας. Εκτός από την απλή απόδοση ενός βαθμού οι ομάδες έχουν τη δυνατότητα να κάνουν και γραπτά σχόλια και παρατηρήσεις για τις κατασκευές. (Διάρκεια : 15 λεπτά)

Δραστηριότητα 12 (3rd Experiment)

Εδώ οι μαθητές διαπιστώνουν την αντίδραση εξουδετέρωσης μέσα από τη μεταβολή του χρώματος του δείκτη. Κάθε ομάδα βάζει μικρή ποσότητα δείκτη σε ένα ποτήρι και στη συνέχεια προσθέτει σταγόνα-σταγόνα απορρυπαντικό που περιέχει αμμωνία. Η αμμωνία ως βάση αλλάζει το χρώμα του δείκτη και το κάνει πράσινο. Στη συνέχεια οι ομάδες ρίχνουν σταγόνα-σταγόνα ξίδι το οποίο ως οξύ έχει αντίθετη δράση. Καθώς όλο και περισσότερες σταγόνες πέφτουν στο ποτήρι το χρώμα αρχίζει να επιστρέφει στην αρχική του απόχρωση μέχρι που γίνεται πάλι μωβ. Έτσι οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι δύο αυτές ουσίες έχουν αντίθετες δράσεις που η μια αναιρεί την άλλη. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν το πείραμα μια φορά ακόμη με οξέα και βάσεις της επιλογής τους και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε σχετικό φύλλο εργασίας. (Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 13 (Class discussion- Concluding)

Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη με συντονιστή τον εκπαιδευτικό μέσα από την οποία οι ομάδες καταλήγουν σε συμπεράσματα για την αντίθετη δράση των οξέων και των βάσεων και την μεταβολή του δείκτη κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης. Ο εκπαιδευτικός τους εξηγεί τη διαδικασία και τα αποτελέσματα της εν λόγω χημικής

αντίδρασης. Τα συμπεράσματά τους τα καταγράφουν στο φύλλο εργασίας του προηγούμενου πειράματος. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 14 (4th Experiment)

Μετά την διαπίστωση, με ποιοτικό τρόπο, της αντίδρασης εξουδετέρωσης στο προηγούμενο πείραμα ακολουθεί ποσοτική αποτίμηση των ευρημάτων. Εδώ οι ομάδες διαπιστώνουν με αριθμητική ποσοτικοποίηση τις μεταβολές που συμβαίνουν στην τιμή του pH και στην θερμοκρασία κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης. Ο εκπαιδευτικός δίνει σε κάθε ομάδα ένα ποτήρι με μικρή ποσότητα χλωρίνης και ένα άλλο με μικρή ποσότητα λεμονιού (απαραίτητη είναι η χρήση από τους μαθητές, εργαστηριακής ρόμπας, προστατευτικών γυαλιών και γαντιών). Το πείραμα ξεκινάει με τις ομάδες να καταγράφουν σε φύλλο εργασίας το pH και τη θερμοκρασία της χλωρίνης και του λεμονιού ξεχωριστά με τη βοήθεια του Labdisc. Μεταγγίζουν τη χλωρίνη σε ποτήρι από αφρολέξ με καπάκι και τοποθετούν μέσα τους αισθητήρες του Labdisc. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τις πιπέτες στάζουν σιγά σιγά σταγόνες λεμονιού από την τρύπα στο καπάκι και παρατηρούν τις μεταβολές στις τιμές της θερμοκρασίας και του pH που εμφανίζονται στο laptop. Τις τιμές αυτές τις καταγράφουν σε σχετικό φύλλο εργασίας. Οι ομάδες επαναλαμβάνουν το ίδιο πείραμα χρησιμοποιώντας όμως μια πιο ασθενή βάση και ένα πιο ασθενές οξύ της επιλογής τους με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να ανέβει λιγότερο. Τις παρατηρήσεις τους τις καταγράφουν και πάλι στο σχετικό φύλλο εργασίας. Σκοπός του πειράματος είναι να διαπιστώσουν ότι κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης το pH τείνει να πάρει την τιμή 7 ενώ ταυτόχρονα απελευθερώνεται θερμότητα (εξώθερμη αντίδραση). Η επανάληψη του πειράματος με νέες ουσίες έχει σκοπό οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι όσο πιο ισχυρά είναι το οξύ και η βάση που αναμειγνύονται τόσο περισσότερη θερμότητα απελευθερώνεται. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 15 (Class discussion- Concluding)

Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη με συντονιστή τον εκπαιδευτικό μέσα από την οποία οι ομάδες καταλήγουν στα τελικά τους συμπεράσματα για την αντίδραση εξουδετέρωσης. Ο εκπαιδευτικός συμπληρώνει τις καταγραφές των ομάδων με επιπλέον πληροφορίες για τον μηχανισμό της εξουδετέρωσης, την μεταβολή του pH, την απελευθέρωση ενέργειας (εξώθερμη αντίδραση) κατά τη διάρκεια της αντίδρασης και τη σχέση ανάμεσα στην εκλυόμενη θερμότητα και στο πόσο ισχυρά είναι τα αντιδρώντα. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Φάση 3^η : Εξαγωγή συμπεράσματος – Έλεγχος υποθέσεων

Δραστηριότητα 16 (Summarizing Final Conclusions)

Με την ολοκλήρωση της φάσης του πειραματισμού και της αναζήτησης πληροφοριών οι ομάδες προχωρούν στην εξαγωγή των τελικών τους συμπερασμάτων. Για το λόγο αυτό συνοψίζουν σε νέο φύλλο εργασίας τα συμπεράσματά τους από τα επιμέρους φύλλα εργασίας που χρησιμοποίησαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων της προηγούμενης φάσης. Η σύνοψη αφορά στην καταγραφή των παρακάτω : τα ονόματα, τις ιδιότητες και τους γενικούς χημικούς τύπους των ομάδων ουσιών που συνάντησαν κατά τον πειραματισμό τους οι ομάδες, τις αλλαγές που προκαλούν στον δείκτη από κόκκινο λάχανο και τι υποδηλώνουν, την κατάταξη των ουσιών στη κλίμακα pH και τί υποδηλώνει, την αντίδραση εξουδετέρωσης και πως αυτή ανιχνεύεται με δείκτη από κόκκινο λάχανο, την επίδραση που έχει στην τιμή pH, από τι εξαρτάται η εκλυόμενη θερμότητα και πως ονομάζονται τέτοιες αντιδράσεις. Η δραστηριότητα αυτή πραγματοποιείται από τους μαθητές σε κάθε ομάδα χωρίς τη βοήθεια του εκπαιδευτικού καθώς αυτός θα παρέμβει διορθωτικά στην επόμενη δραστηριότητα όπου θα ελέγξουν μέσα από συζήτηση στην τάξη την ορθότητα της σύνοψης των συμπερασμάτων τους. (Διάρκεια : 15 λεπτά)

Δραστηριότητα 17 (Class discussion – Checking Final Conclusions)

Μέσα από συζήτηση στη τάξη με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού οι ομάδες ελέγχουν τις συνοψισμένες καταγραφές που μόλις πραγματοποίησαν στο φύλλο εργασίας για την καταγραφή των τελικών συμπερασμάτων. Ο εκπαιδευτικός όπου χρειάζεται παρέχει βοήθεια και παρεμβαίνει διορθωτικά. (Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 18 (Verification of Research Hypotheses)

Οι ομάδες με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού συνεχίζουν την συμπλήρωση του φύλλου εργασίας με τον έλεγχο των αρχικών τους υποθέσεων. Καλούνται να επιστρέψουν στις υποθέσεις εργασίας που έθεσαν στην πρώτη φάση και με βάση τα αποτελέσματα της έρευνάς τους να ελέγξουν εάν αυτές επιβεβαιώνονται, απορρίπτονται ή χρειάζονται τροποποίηση. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου ο εκπαιδευτικός παρέχει βοήθεια σε κάθε ομάδα ξεχωριστά και όχι σε όλες μαζικά, καθώς η διατύπωση και ο αριθμός των υποθέσεων που έθεσε η κάθε μια ποικίλουν. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 19 (Class discussion about the experimental process)

Οι ομάδες με συντονιστή τον εκπαιδευτικό ξεκινούν μια συζήτηση στην οποία αναλύουν την πειραματική διαδικασία που ακολούθησαν, εντοπίζουν τυχόν δυσκολίες που αντιμετώπισαν και προτείνουν βελτιώσεις για να γίνει η διαδικασία πιο εύκολη και αποτελεσματική. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Φάση 4^η: Εμπέδωση – Γενίκευση

Δραστηριότητα 20 (Informing Groups)

Πριν την έναρξη της πρώτης δραστηριότητας της τέταρτης φάσης, η οποία περιλαμβάνει την απάντηση σύντομων ερωτήσεων, ο εκπαιδευτικός ενημερώνει τις ομάδες για τα κριτήρια με βάση τα οποία θα αξιολογηθεί η ορθότητα και η πληρότητα των απαντήσεων που θα δώσουν. Για το σκοπό αυτό παρουσιάζει στους μαθητές τη ρουμπρίκα που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για την αξιολόγηση στην

οποία φαίνονται τα επιμέρους κριτήρια με την αντίστοιχη διαβάθμισή τους.
(Διάρκεια : 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 21 (Short answer questions)

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι ομάδες καλούνται να εφαρμόσουν τα όσα έμαθαν σε καταστάσεις της καθημερινότητας. Για το σκοπό αυτό απαντούν γραπτά σε ερωτήσεις που τους δίνονται σε φύλλο εργασίας οι οποίες αφορούν την πρακτική διάσταση των οξέων των βάσεων και των αλάτων στην καθημερινότητα. Οι ερωτήσεις είναι οι ακόλουθες:

1. Πως λειτουργεί το χάπι για το στομάχι που παίρνουμε όταν έχουμε "ξινίλες";
2. Τι περιέχει μια αλοιφή για το τσίμπημα μέλισσας και τι μια αλοιφή για το τσίμπημα σφήκας;
3. Τι είδους καθαριστικό πρέπει να χρησιμοποιήσω για τα πιάτα και τι για να καθαρίσω το νιπτήρα και την μανιέρα; Εάν τα αναμείξω θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα και γιατί;
4. Τι συμβαίνει στο γάλα και γίνεται γιαούρτι και στο κρασί και γίνεται ξύδι;
5. Εάν κατά λάθος πέσει λίγη χλωρίνη στη γυάλα με το χρυσόψαρό σου, τι μπορείς να κάνεις γρήγορα για να μην ψοφήσει το ψαράκι (τουλάχιστον όχι από τη χλωρίνη!!);

Η τελευταία ερώτηση είναι προαιρετική και έχει περισσότερο σκοπό να κινητοποιήσει διασκεδαστικά τους μαθητές. Οι ομάδες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το φάκελό τους ώστε να ανατρέξουν στα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν και να αναζητήσουν τις απαντήσεις που ψάχνουν. (Διάρκεια : 20 λεπτά)

Δραστηριότητα 22 (Peer Assessment)

Μετά την ολοκλήρωση των απαντήσεων οι ομάδες καλούνται να ανταλλάξουν το φύλλο εργασίας τους με 2 άλλες ομάδες προκειμένου να αξιολογήσουν τις απαντήσεις που έδωσαν. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιούν τη ρουμπρίκα που τους παρουσιάστηκε στην δραστηριότητα ενημέρωσης. Ο εκπαιδευτικός επιβλέπει κατά το δυνατόν λιγότερο παρεμβατικά τις ομάδες και τα σκορ που επιλέγουν σε κάθε

κριτήριο προκειμένου η βαθμολογία να ανταποκρίνεται στην πραγματική ποιότητα της απάντησης. Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι τα ακόλουθα:

1. Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;
2. Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;
3. Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;
4. Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;

(Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 23 (Class Discussion)

Μετά την ολοκλήρωση της αρχικής βαθμολόγησης από τις ομάδες ακολουθεί συζήτηση στην τάξη με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού όπου αποσαφηνίζονται πλήρως οι σωστές απαντήσεις προκειμένου οι ομάδες να επαληθεύσουν πλήρως την ορθότητα των διορθώσεών τους. (Διάρκεια : 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 24 (Final score)

Στη συνέχεια κάθε ομάδα αποδίδει τις τελικές της βαθμολογίες στα φύλλα εργασίας 2 ομάδων ομότιμων και η διαδικασία αξιολόγησης ολοκληρώνεται. (Διάρκεια : 5 λεπτά)

Φάση 5^η: Τελική Αξιολόγηση

Δραστηριότητα 25 (Final test)

Οι μαθητές γράφουν ατομικά ένα τεστ που σκοπό έχει να αξιολογήσει τις αποκτηθείσες γνώσεις και την ικανότητά τους να τις εφαρμόζουν σε εικονικά σενάρια της καθημερινής ζωής. (Διάρκεια : 35 λεπτά)

Δραστηριότητα 26 (Assessment of the group's portfolios)

Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τους φακέλους εργασίας των ομάδων και αποδίδει σε κάθε έναν ένα τελικό βαθμό. Τα κριτήρια με βάση τα οποία αξιολογεί τους φακέλους είναι τα ακόλουθα:

1. Αριθμητική ακρίβεια μετρήσεων (απόκλιση μεγαλύτερη του 0,5)
2. Χρωματική ακρίβεια μετρήσεων (δεκτή η διαφορετική απόχρωση)
3. Διατύπωση τελικών συμπερασμάτων.
 - 3.1. Ορθότητα
 - 3.2. Πληρότητα
4. Επιχειρηματολογία - αιτιολόγηση απαντήσεων (ερωτήσεις εμπέδωσης-γενίκευσης).
 - 4.1. Ορθότητα
 - 4.2. Λογικά άλματα - λάθος συλλογισμός
5. Γενική εικόνα φύλλων εργασίας
 - 5.1. Μουτζούρες
 - 5.2. Γράμματα

Δραστηριότητα 27 (Calculating Final Score)

Ο εκπαιδευτικός υπολογίζει τον τελικό βαθμό που θα αποδώσει σε κάθε μαθητή ώστε μέσα από τον συμψηφισμό με συγκεκριμένη ποσόστωση των σκορ που συγκέντρωσε ατομικά και ομαδικά στις επιμέρους δραστηριότητες του σεναρίου. Πιο συγκεκριμένα οι δραστηριότητες που λαμβάνονται υπόψη για την σύνθεση του τελικού βαθμού είναι οι ακόλουθες:

Φάση σεναρίου	Δραστηριότητα	Είδος αξιολόγησης	Συνεισφορά στον τελικό βαθμό
Φάση 2 ^η	Δραστηριότητα 11	Διαμορφωτική	1,5/10
Φάση 4 ^η	Δραστηριότητα 22	Διαμορφωτική	3/10
Φάση 5 ^η	Δραστηριότητα 23	Τελική	4/10
Φάση 5 ^η	Δραστηριότητα 24	Τελική	1,5/10

Πίνακας 2: Ποσόστωση βαθμολογίας

Ο τύπος υπολογισμού του τελικού βαθμού για κάθε μαθητή είναι ο ακόλουθος:

$$\text{Τελικός βαθμός} = [\text{αξιολόγηση Φάση 2}^{\text{η}}] * 0,15 + [\text{αξιολόγηση Φάση 4}^{\text{η}}] * 0,3 + [\text{τελική αξιολόγηση Τεστ}] * 0,4 + [\text{τελική αξιολόγηση φακέλων}] * 0,15$$

4. Μορφές και Τρόποι Αξιολόγησης του Σεναρίου

Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής πρακτικής που αποσκοπεί στην αποτίμηση του βαθμού επίτευξης των διδακτικών στόχων που έχουν τεθεί. Για τον λόγο αυτό το σενάριο χρησιμοποιεί τελική/αθροιστική αξιολόγηση μέσω τεστ και αξιολόγησης φακέλων εργασίας. Όμως εξίσου σημαντική είναι και η τακτική ανατροφοδότηση του εκπαιδευτικού για την πορεία της διδασκαλίας προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες βελτιωτικές παρεμβάσεις. Για το λόγο αυτό το σενάριο εφαρμόζει και διαμορφωτική αξιολόγηση με αυξημένη συνεισφορά στην διαμόρφωση του τελικού βαθμού. Ακολούθως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά όλες οι μορφές αξιολόγησης που εφαρμόζονται στο σενάριο.

Διαγνωστική αξιολόγηση

Φάση 1^η: Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές έχουν μικρή εμπειρία από τα οξέα και τις βάσεις και επομένως οι πρωταρχικές τους ιδέες είναι περιορισμένες. Για αυτό ο εκπαιδευτικός, μέσα από τη συζήτηση στην τάξη που γίνεται με αφορμή τις ουσίες που δοκίμασαν οι μαθητές, ανιχνεύει την πιθανή ύπαρξη ιδεών διαφορετικών από εκείνες που υποδεικνύει η βιβλιογραφία, προκειμένου να κάνει παρεμβάσεις εάν χρειάζεται. Η αξιολόγηση αυτή δεν συνεισφέρει στον τελικό βαθμό.

Διαμορφωτική αξιολόγηση

Φάση 2^η : Αφού οι ομάδες κατασκευάσουν την πεχαμετρική τους κλίμακα ακολουθεί η αξιολόγησή της από ομάδα ομότιμων με τη βοήθεια φύλλου αξιολόγησης τα κριτήρια του οποίου έχουν κοινοποιηθεί και επεξηγηθεί στους μαθητές εκ των προτέρων από τον εκπαιδευτικό. Το φύλλο αξιολόγησης χρησιμοποιεί μια **ρουμπρίκα** για να αποτιμήσει την ορθότητα της κλίμακας και μια **δεύτερη** για να αποτιμήσει τη γενική της εικόνα. Τα κριτήρια της αναλυτικής ρουμπρίκας είναι η ακρίβεια των αριθμητικών και των χρωματικών τιμών του pH, η ορθή αντιστοίχιση μεταξύ τους, η ακρίβεια στην τοποθέτησή τους στην κλίμακα και σε σωστές αποστάσεις και η ύπαρξη μετρήσεων από όλες τις ουσίες-δείγματα. Αντίστοιχα η ολιστική ρουμπρίκα αποτιμά εάν τα γράμματα και οι εικόνες είναι ευανάγνωστα και με ευδιάκριτο μέγεθος και εάν υπάρχουν μουντζούρες και σκισίματα. Οι ομάδες πραγματοποιούν επαναληπτικές μετρήσεις για τις αποκλίνουσες ώστε να διαπιστώσουν ποια είναι τελικά η ορθή τιμή. Στο τέλος της ρουμπρίκας δίνεται επίσης η δυνατότητα για σχόλια. (μονάδες 1,5/10)

Φάση 4^η : Κάθε ομάδα απαντά σε **ερωτήματα σύντομης απάντησης** (μέσα από φύλλο εργασίας) προκειμένου να γίνει σύνδεση με την πραγματική ζωή. Έπειτα ανταλλάσσει το φύλλο εργασίας με ομάδα ομότιμων για έλεγχο. Τα κριτήρια βαθμολόγησης έχουν γνωστοποιηθεί στους μαθητές εκ των προτέρων ενώ παράλληλα παρέχονται από τον εκπαιδευτικό και συγκεκριμένες οδηγίες και παραδείγματα ποσοτικοποίησης για κάθε κριτήριο για την ακριβέστερη αποτίμησή τους. Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη με τον εκπαιδευτικό ώστε να προσδιοριστούν οι σωστές απαντήσεις προκειμένου οι ομάδες να ελέγξουν την ορθότητα των διορθώσεών τους. Αφού γίνουν οι τελικές διορθώσεις κάθε ομάδα βάζει τον τελικό της βαθμό. (μονάδες 3/10).

Τελική-αθροιστική αξιολόγηση

Με την ολοκλήρωση του σεναρίου κάθε μαθητής συμπληρώνει ατομικά ένα **τεστ** με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης, σωστού λάθους και σύντομης απάντησης μέσω του οποίου αποτιμάται η ατομική του επίδοση. (μονάδες 4/10)

Επιπρόσθετα ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τους φακέλους με τα φύλλα εργασιών-αξιολόγησης των ομάδων στους οποίους και αποδίδει έναν βαθμό. Τα κριτήρια με βάση τα οποία αξιολογούνται τα φύλλα εργασίας είναι: η ακρίβεια των μετρήσεων, η γενική εικόνα των φύλλων εργασίας, η διατύπωση συμπερασμάτων και η επιχειρηματολογία-αιτιολόγηση απαντήσεων. (μονάδες 1,5/10)

Η τελική αξιολόγηση κάθε μαθητή προκύπτει όπως προαναφέρθηκε από ποσόστωση κάθε μιας από τις παραπάνω βαθμολογίες. Πιο συγκεκριμένα:

$$\text{Τελικός βαθμός} = [\text{αξιολόγηση Φάση 2}^{\text{η}}] * 0,15 + [\text{αξιολόγηση Φάση 4}^{\text{η}}] * 0,3 + [\text{τελική αξιολόγηση Τεστ}] * 0,4 + [\text{τελική αξιολόγηση φακέλων}] * 0,15$$

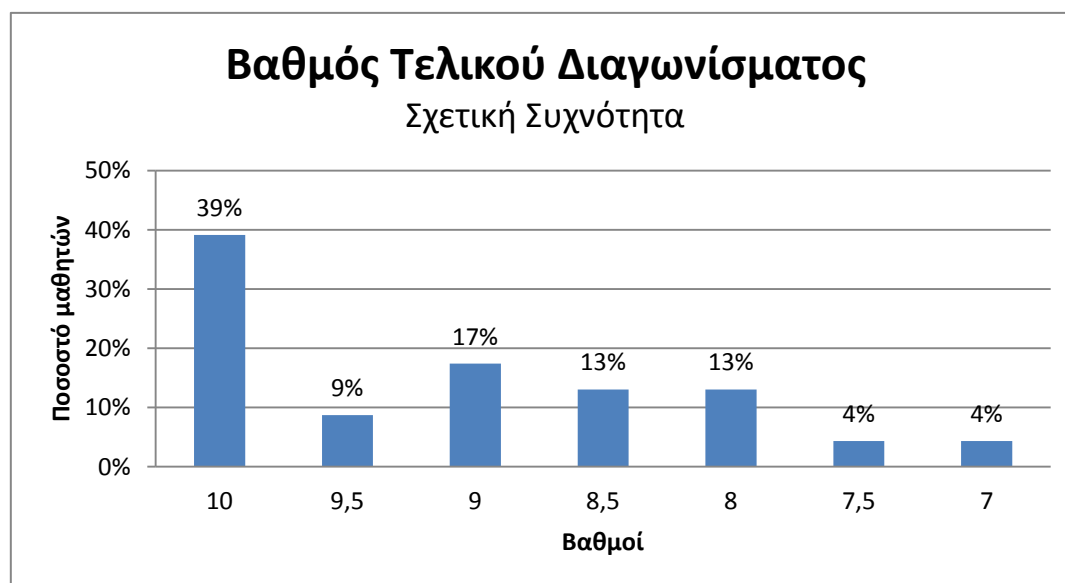
5. Αποτελέσματα

5.1 Τελικό διαγώνισμα

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται η κατανομή των επιδόσεων που πέτυχαν οι μαθητές στο τελικό διαγώνισμα.

Βαθμός Τελικού Διαγωνίσματος Πίνακας Κατανομής Συχνοτήτων			
Βαθμός	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα %	Αθροιστική σχετική συχνότητα %
10	9	39%	39%
9,5	2	9%	48%
9	4	17%	65%
8,5	3	13%	78%
8	3	13%	91%
7,5	1	4%	96%
7	1	4%	100%
Σύνολο	23	100%	
Μ.Ο.	9,1		

Πίνακας 3: Κατανομή βαθμών τελικού διαγωνίσματος



Γράφημα 1: Κατανομή βαθμών τελικού διαγωνίσματος

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα τελικά τεστ αξιολόγησης αποτυπώνει υψηλές επιδόσεις για τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα πάνω από το 65% των μαθητών πέτυχαν βαθμολογία 9 και άνω ενώ πάνω από 8 έγραψε το 91% αυτών. Ενδεικτικό της αποτελεσματικότητας του σεναρίου είναι επίσης και το γεγονός ότι δεν υπήρξαν ακραίες τιμές προς τα κάτω καθώς το κατώτατο όριο υπήρξε το 7 για ένα 4% των μαθητών. Έτσι ο γενικός μέσος όρος της τάξης που διαμορφώθηκε στο 9,1 δεν έχει επηρεαστεί από ακραίες τιμές και μπορεί να θεωρηθεί με σχετική ασφάλεια αξιόπιστο μέτρο θέσης.

5.2 Τελικός βαθμός

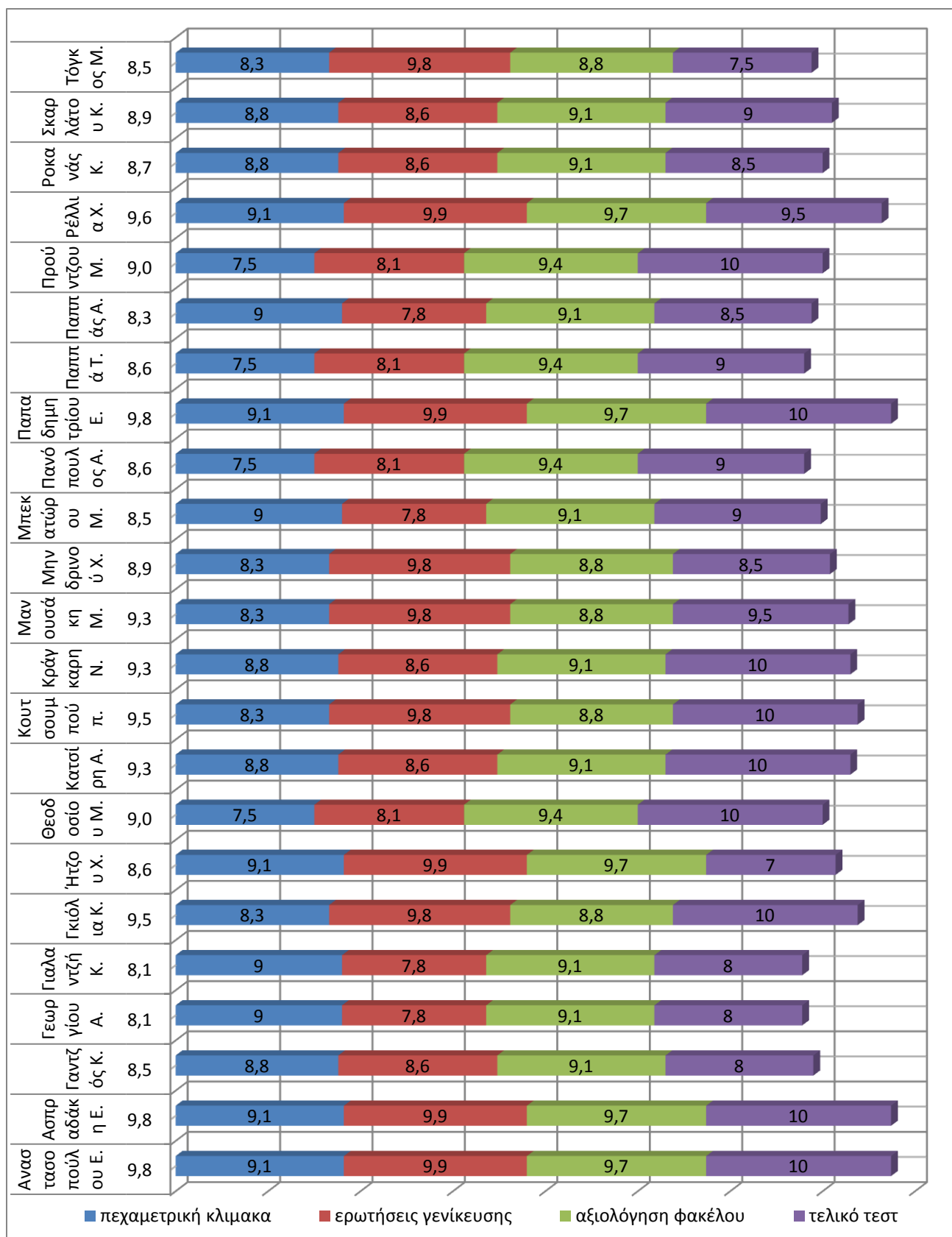
Τα αριθμητικά αποτελέσματα της ενότητας προέρχονται από τον Παράρτημα Ε: «Τελικός Βαθμός». Στα ακόλουθα γραφήματα παρουσιάζεται η κατανομή των τελικών βαθμών των μαθητών, δηλαδή του βαθμού που τους αποδόθηκε μετά τον συμψηφισμό όλων των επιμέρους βαθμολογιών που αναφέρθηκαν ανωτέρω.

Τελικός βαθμός			
Πίνακας Κατανομής Συχνοτήτων			
Βαθμός	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα %	Αθροιστική σχετική συχνότητα %
9,8	3	13%	100%
9,7	0	0%	87%
9,6	1	4%	87%
9,5	2	9%	83%
9,4	0	0%	74%
9,3	3	13%	74%
9,2	0	0%	61%

9,1	0	0%	61%
9	2	9%	61%
8,9	2	9%	52%
8,8	0	0%	43%
8,7	1	4%	43%
8,6	3	13%	39%
8,5	3	13%	26%
8,4	0	0%	13%
8,3	1	4%	13%
8,2	0	0%	9%
8,1	2	9%	9%
Σύνολο	23	100%	
Μ.Ο.	9		

Πίνακας 4: Κατανομή τελικών βαθμών

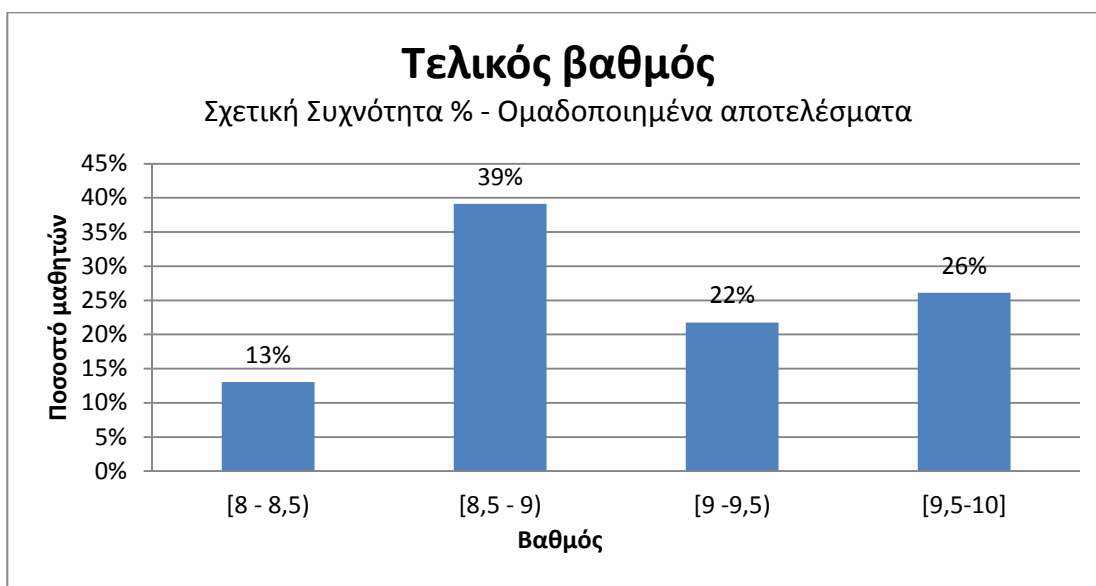
Στην επόμενη σελίδα ακολουθεί διάγραμμα που παρουσιάζει την τελική βαθμολογία που πέτυχε κάθε μαθητής συναρτήσει των επιμέρους σκορ που πέτυχε ατομικά και ομαδικά (σκορ από την πεχαμετρική κλίμακα, σκορ από τις ασκήσεις εμπέδωσης, σκορ από το τελικό διαγώνισμα, σκορ από την αξιολόγηση των φακέλων της ομάδας).



Γράφημα 2: Κατανομή τελικών βαθμών ανά μαθητή

Τελικός βαθμός			
Πίνακας κατανομής συχνοτήτων – Ομαδοποιημένα αποτελέσματα			
Βαθμός	Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα %	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα %
[8 - 8,5)	3	13%	13%
[8,5 - 9)	9	39%	52%
[9 -9,5)	5	22%	74%
[9,5-10]	6	26%	100%
Σύνολο	23	100%	

Πίνακας 5: Ομαδοποιημένη κατανομή τελικών βαθμών



Γράφημα 3: Ομαδοποιημένη κατανομή τελικών βαθμών

Και εδώ η ανάλυση δείχνει ότι οι μαθητές πέτυχαν υψηλές επιδόσεις καθώς το 48% της τάξης πέτυχε βαθμό από 9 και πάνω ενώ το 87% πέτυχε βαθμό πάνω από 8,5. Η

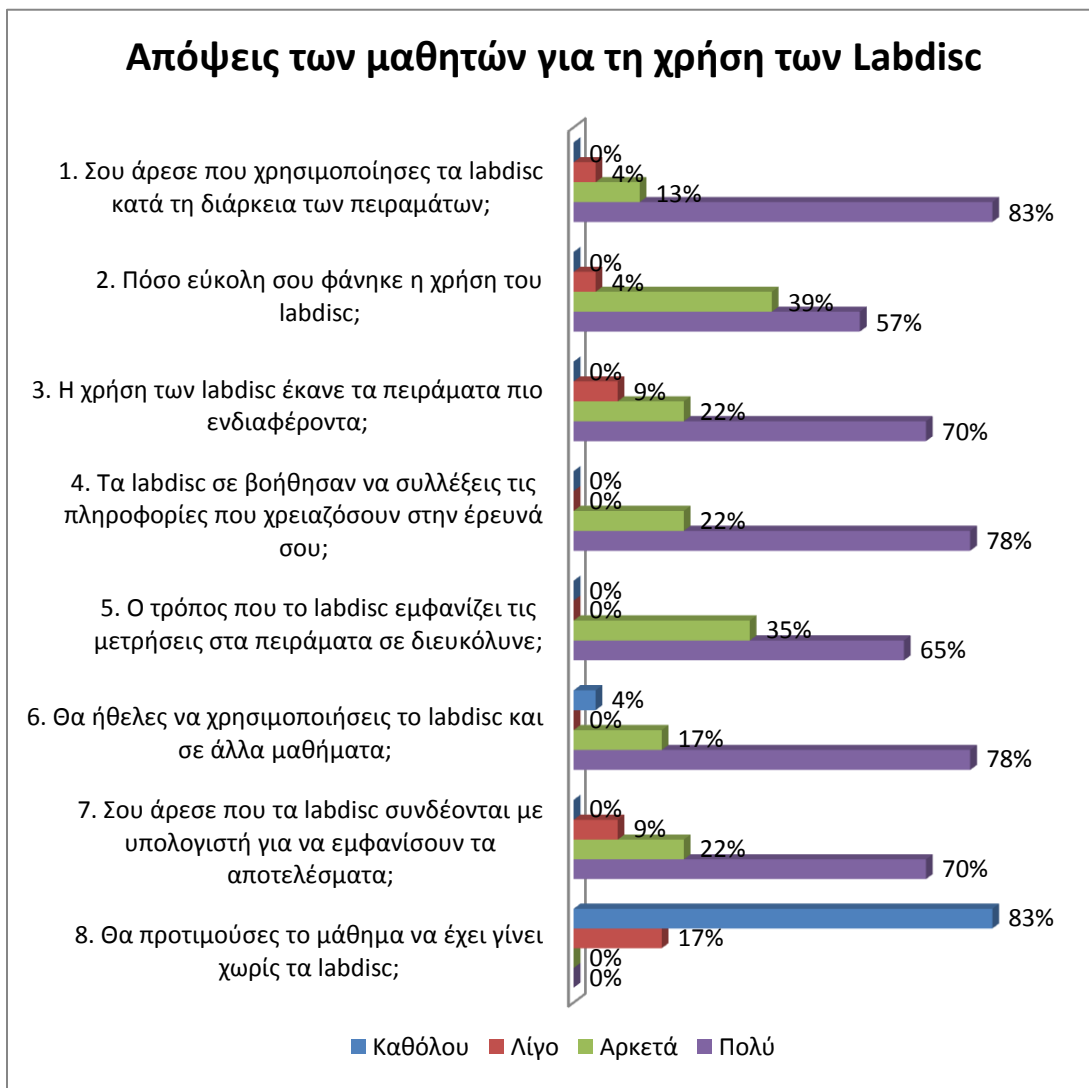
χαμηλότερη βαθμολογική κλάση που δημιουργήθηκε ήταν εκείνη που περιλάμβανε σκορ από 8 έως 8,5 και εκπροσωπήθηκε από το 13% των μαθητών γεγονός που φανερώνει ότι η επίδοση των μαθητών αφενός δεν παρουσίασε ακραίες τιμές προς τα κάτω αφετέρου οι μαθητές που πέτυχαν αυτές τις χαμηλές βαθμολογίες ήταν λίγοι στον αριθμό.

5.3 Στάσεις και Απόψεις Μαθητών

Πέραν της αξιολόγησης των ειδικών μαθησιακών στόχων που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο έγινε αποτίμηση και των απόψεων που είχαν οι μαθητές για τη διδασκαλία με τα labdisc καθώς και του κατά πόσο επηρεάστηκαν οι στάσεις τους απέναντι στο μάθημα, στις νέες τεχνολογίες και στη μεθοδολογία της ibl. Οι ερωτήσεις στις οποίες απάντησαν οι μαθητές μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 4 θεματικούς άξονες.

1. Απόψεις των μαθητών για τα labdisc .
2. Απόψεις των μαθητών για την πειραματική διαδικασία.
3. Απόψεις των μαθητών για την χρήση των ICT .
4. Απόψεις των μαθητών για την συνεργασία στις ομάδες.

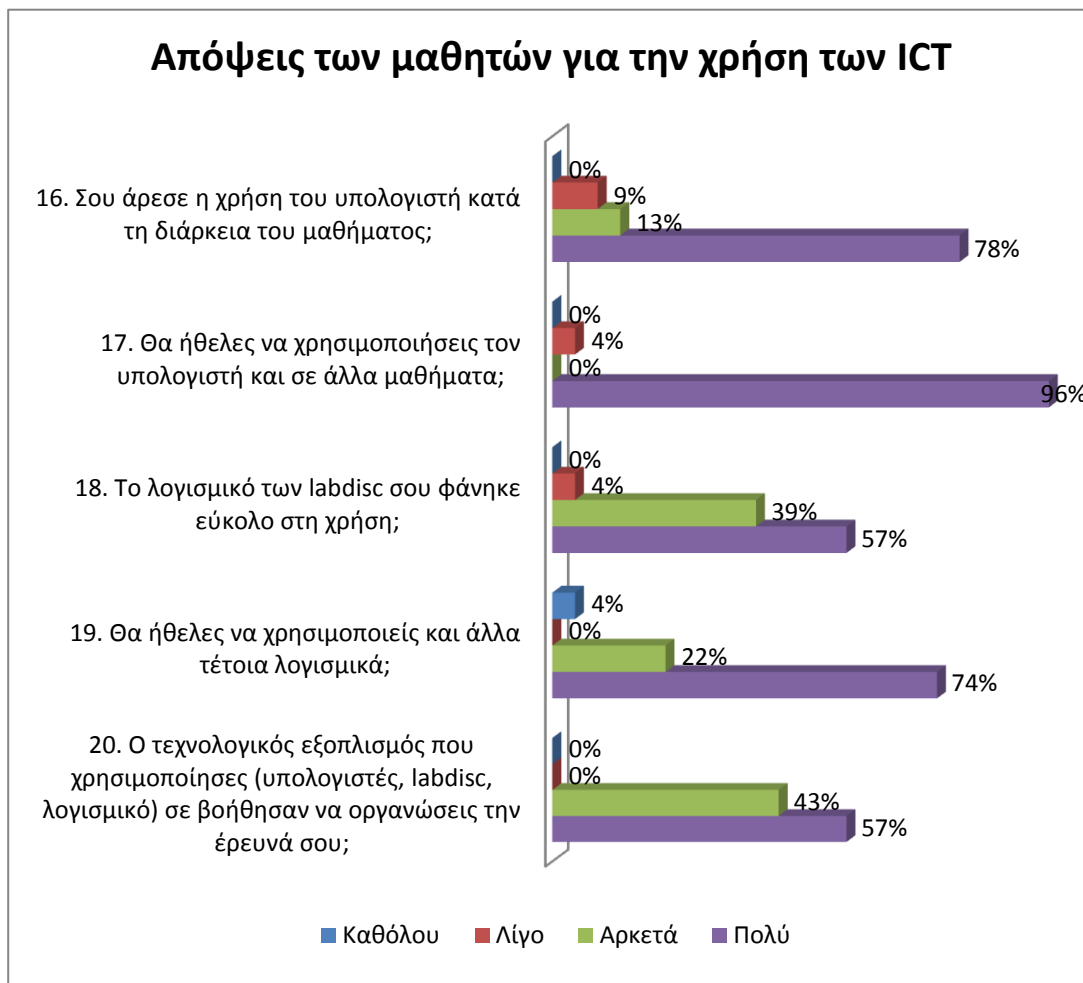
Οι ερωτήσεις προς απάντηση είχαν μορφή τύπου Likert με 4 διαβαθμίσεις (Καθόλου, Λίγο, Αρκετά, Πολύ) και ήταν συνολικά 27. Στα ακόλουθα γραφήματα παρουσιάζονται οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές ανά θεματικό άξονα.



Γράφημα 4: Απόψεις των μαθητών για τη χρήση των Labdisc

Οι απόψεις των μαθητών που αφορούν τη χρήση των labdisc στην τάξη, όπως παρουσιάζονται στο ανωτέρω διάγραμμα, αποτυπώνουν τη θετική στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση των συσκευών. Πιο συγκεκριμένα η χρήση τους κατά τη διάρκεια των πειραμάτων άρεσε «Πολύ» στο 83% των μαθητών με το 92% από αυτούς να θεωρεί ότι έκανε το μάθημα από αρκετά έως πολύ πιο ενδιαφέρον. Προς την ίδια κατεύθυνση το 95% των μαθητών δήλωσε ότι θα ήθελε να χρησιμοποιήσει τα labdisc και σε άλλα μαθήματα. Πολύ σημαντική επίσης θεωρεί το 78% των

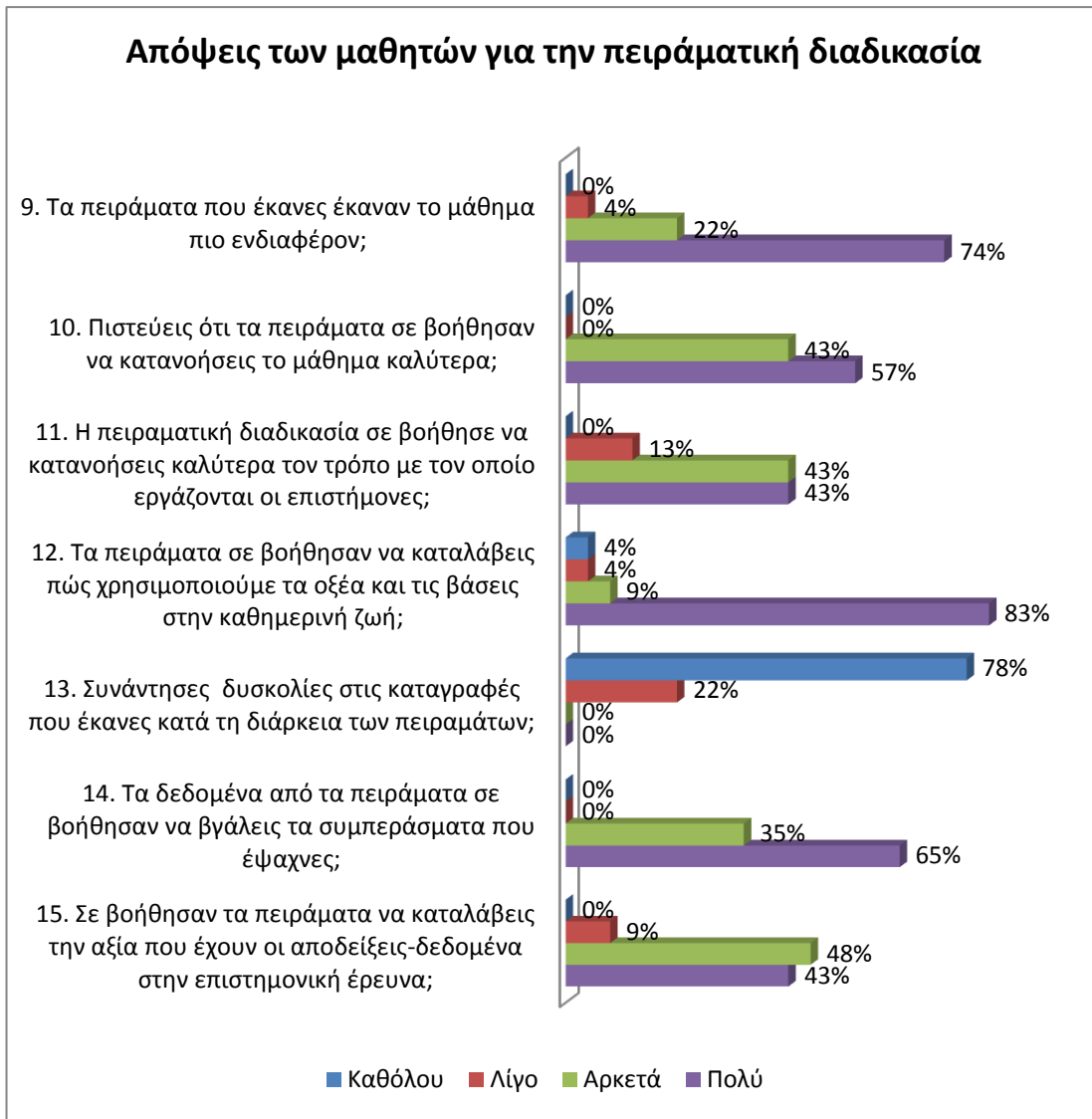
μαθητών τη συμβολή των συσκευών στην συλλογή των πειραματικών δεδομένων ενώ η σύνδεση τους με τον υπολογιστή για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων ήταν ένας ακόμη παράγοντας που τους ενθουσίασε.



Γράφημα 5: Απόψεις των μαθητών για τη χρήση των ICT

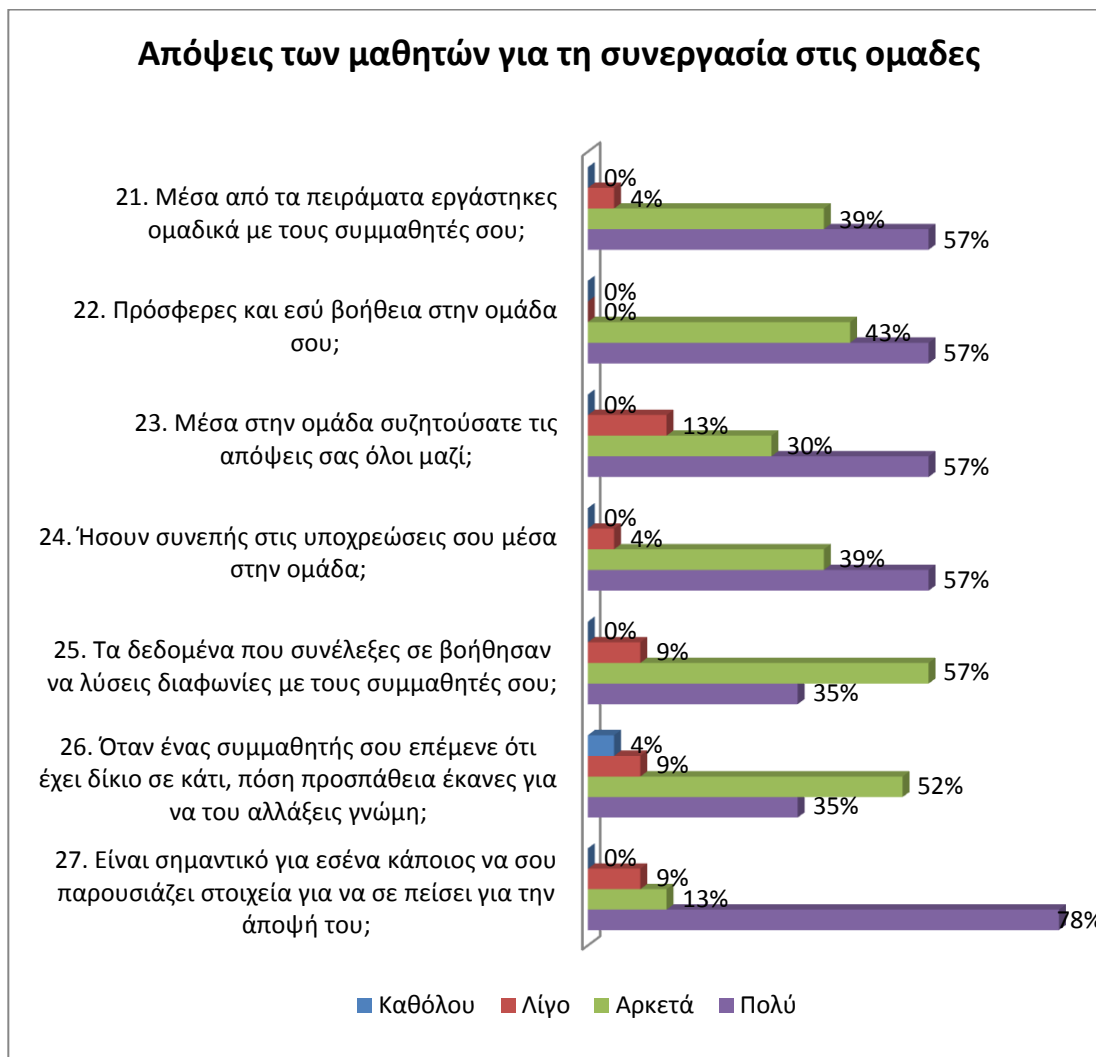
Τα labdisc ως χαρακτηριστικά εργαλεία τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης αναμένεται να έχουν ασκήσει μια γενικότερη επίδραση που αφορά τη στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση των ICT στην καθημερινή διδακτική πρακτική. Η χρήση του υπολογιστή (σύνδεση με τα labdisc) άρεσε στο 91% των μαθητών οι οποίοι δήλωσαν ότι θα ήθελαν να κάνουν χρήση του και σε άλλα μαθήματα.

Αντιστοίχως, θετικά αποτιμήθηκε και η χρήση του λογισμικού, με την πλειοψηφία να δηλώνει ότι θα ήθελε να χρησιμοποιήσει και άλλα τέτοια λογισμικά. Η συνολική επίδραση του τεχνολογικού εξοπλισμού στην διδακτική πράξη (labdisc, υπολογιστής, λογισμικό) αποτιμήθηκε ομόφωνα ως θετική από τους μαθητές, οι οποίοι δήλωσαν ότι τους βοήθησε από αρκετά έως πολύ στην οργάνωση της έρευνά τους.



Γράφημα 6: Απόψεις των μαθητών για την πειραματική διαδικασία

Η πειραματική διαδικασία φαίνεται να άσκησε εξίσου θετική επίδραση στους μαθητές συγκριτικά με την χρήση του labdisc και του υπολογιστή. Πιο συγκεκριμένα, ισχυρή φαίνεται να είναι η επίδραση της πειραματικής διαδικασίας στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών καθώς το 74% δήλωσε ότι έκανε το μάθημα πολύ πιο ενδιαφέρον. Η συμβολή των πειραμάτων στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος και στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες αποτιμήθηκε επίσης θετικά αλλά με αισθητά χαμηλότερα ποσοστά καθώς την επιλογή «Πολύ» επέλεξαν το 57% και το 43% των μαθητών αντίστοιχα για κάθε ερώτηση. Στην ερώτηση για το εάν συνάντησαν δυσκολίες στις καταγραφές που έκαναν, ένα ποσοστό 22% απάντησε «συγκρατημένα» θετικά, ποσοστό που εξηγείται από το γεγονός ότι οι ομάδες συνάντησαν δυσλειτουργίες των συσκευών τεχνικής φύσης που τις ανάγκασαν να επαναεκινήσουν μερικές φορές τις συσκευές και τους υπολογιστές για να αποκατασταθεί η ομαλή λειτουργία τους. Τέλος θετική φαίνεται να είναι και η επίδραση στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο διεξάγεται η επιστημονική έρευνα και στην συνεισφορά των πειραματικών δεδομένων στην εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.



Γράφημα 7: Απόψεις των μαθητών για τη συνεργασία στις ομάδες

Η συνεργασία και η συμμετοχικότητα των μαθητών μέσα στα πλαίσια των ομάδων αποτιμήθηκε από τους ίδιους θετικά καθώς αποδίδουν υψηλά σκορ στο πνεύμα ομαδικότητας και προσφοράς που επέδειξαν καθώς και στην ικανότητα διαπραγμάτευσης. Ωστόσο, οι παρατηρήσεις ποιοτικής φύσης που πραγματοποιήθηκαν από τη μεριά του εκπαιδευτικού για το συγκεκριμένο θέμα αποκαλύπτουν πτυχές της συνεργασίας όπου σημειώθηκαν εντάσεις και συγκρούσεις σε τέτοιο βαθμό μάλιστα που χρειάστηκε η παρέμβασή του για να λάβουν τέλος. Οι παρατηρήσεις αυτές μαζί με τα αντίστοιχα σχόλια παρουσιάζονται αναλυτικά στην

ακόλουθη ενότητα όπου γίνεται η αποτίμηση των inquiry skills (Εργασία σε ομάδες, πνεύμα συνεργασίας - Team work, collaboration). Στην επίλυση αυτών των διαφοριών μέτρια προς θετική φαίνεται να είναι η συνεισφορά της παρουσίασης των δεδομένων ως αποδεικτικών στοιχείων όπως επίσης και της επιμονής που επέδειξε το κάθε μέλος ξεχωριστά στην προσπάθειά του να μεταβάλει τη γνώμη κάποιου άλλου. Εν τούτοις αν και οι ίδιοι δηλώνουν ότι δεν καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια για να πείσουν έναν συμμαθητή τους για την άποψή τους, την ίδια ώρα αξιολογούν ως εξαιρετικής σπουδαιότητας την παράθεση στοιχείων - αποδείξεων προκειμένου να πειστούν για κάτι και να μετατοπίσουν τις θέσεις τους.

5.4 Inquiry Skills

Η παρουσίαση των ποιοτικών αποτελεσμάτων της αξιολόγησης των Inquiry Skills ακολουθεί την ροή του σεναρίου. Πιο συγκεκριμένα σε κάθε φάση του σεναρίου εντοπίζονται ο δεξιότητες που υποστηρίζονται μέσα από τις αντίστοιχες δραστηριότητες και ακολουθεί ανάλυση των ευρημάτων για κάθε μια από αυτές ξεχωριστά. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα οι δεξιότητες που αποτιμήθηκαν είναι οι ακόλουθες και αφορούν στο να ξέρουν οι μαθητές :

1. Να διατυπώνουν ερωτήσεις σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα και να τις μετατρέπουν σε ερευνητικές υποθέσεις. (Formulating question about the topic and converting questions into researchable questions)
2. Να σχεδιάζουν πειράματα ή να συμμετέχουν στον σχεδιασμό τους. (Designing experiments or contributing to the design)
3. Να παρατηρούν και να πραγματοποιούν μετρήσεις. (Observing, measuring)
4. Να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις/μετρήσεις και να αναστοχάζονται για τα ευρήματα της έρευνάς τους μέσα από την αντιπαραβολή με τις αρχικές τους αντιλήψεις. (Interpreting of observations/measurements, thinking back-and-forth between concepts and evidence)
5. Να συνθέτουν καλώς τεκμηριωμένα συμπεράσματα. (Making well founded conclusions)

6. Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά. (Reporting orally or in writing)
7. Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)
8. Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο. (Creating models -modeling a phenomenon)
9. Να αιτιολογούν και να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου - αποτελέσματος. (Reasoning)

5.4.1 Φάση 1η : Εισαγωγή ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων

Δεξιότητες:

- 1. Να διατυπώνουν ερωτήσεις σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα και να τις μετατρέπουν σε ερευνητικές υποθέσεις. (Formulating question about the topic and converting questions into researchable questions)**
- 3. Να παρατηρούν και να πραγματοποιούν μετρήσεις. (Observing, measuring)**

Οι ομάδες ξεκίνησαν καταγράφοντας ιδιότητες που μπορούσαν να παρατηρήσουν για τις ουσίες δείγματα. Οι ιδιότητες αφορούσαν 3 κατηγορίες παρατηρήσεων, οσμή, γεύση, άλλο χαρακτηριστικό. Όλες οι ομάδες σημείωσαν ότι το ξύδι και το λεμόνι έχουν έντονη γεύση και οσμή ενώ μία ομάδα εισήγαγε την έννοια της καυστικότητας των οξέων καθώς παρατήρησε ότι το ξύδι είναι τόσο έντονο που «καίει τα ρουθούνια». Αντίστοιχη παρατήρηση έκανα οι 3 από τις 4 ομάδες για την οδοντόκρεμα (ουσία που εκπροσωπούσε τις βάσεις) σημειώνοντας ότι η γεύση της είναι καυτερή. Εντύπωση προξένησε το γεγονός ότι παρά τις παρακινήσεις του εκπαιδευτικού προς τις ομάδες καμία δεν συμπλήρωσε επιπλέον παρατηρήσεις για τις ουσίες αυτές στην τρίτη στήλη του πίνακα. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στην περιορισμένη ικανότητα των παιδιών αυτής της ηλικίας να εστιάσουν την παρατηρητικότητα τους αυτόνομα για να απομονώσουν συγκεκριμένα

χαρακτηριστικά από ένα σύνολο. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Φύλλο εργασίας 1

1. Συμπληρώνω τον πίνακα που ακολουθεί.

Ουσίες δείγματα	Γεύση	Οσμή	Άλλο χαρακτηριστικό
Ξύδι	εξίστη	καύει τα μάτια	-
Λεμόνι	ξύδι	ευχάριστη	-
Πορτοκαλάδα	ζαχαρώδη	ευχάριστη	-
Γιαούρτι	ψύξη	επιβλαβή ξύνη	-
Μαγειρική σόδα	αλμυρή	άοσμη	-
Οδοντόκρεμα	σαπουνι	δραστική	-

2. Ερευνητικές υποθέσεις:

1. Το ξύδι το βάλει και η οδοντόκρεμα και η σόδα είναι καθαριστικά βράση
2. Το ξύδι το χρησιμοποιούμε μετά το δείγμα που καθαρίζουμε
 Η σόδα - πορτοκαλάδα για καθαρισμό
 Λεμόνι + ξύδι = παραφαινα ξύνη
3. Λεμόνι + πορτοκαλάδα = πικρά + υπάρχουν σε ζύνη
4. σόδα = παραφαινα με άρασι
5. ξύνη = παραφαινα με άρασι
6. οδοντόκρεμα = παραφαινα με άρασι
 καθαριστικά + λεμόνι = καθαριστικά με άρασι

Εικόνα 3 : Φ.Ε. πειράματος αφορμής, ουσίες δείγματα

Φύλλο εργασίας 1

1. Συμπληρώνω τον πίνακα που ακολουθεί.

Ουσίες δείγματα	Γεύση	Οσμή	Άλλο χαρακτηριστικό
Ξύδι	καύσιμο	Ξινή	
Λεμόνι	Ξινή	Ξινή	
Πορτοκαλάδα	δύσπρωτη	χλωκιά	
Γιαούρτι	λίγο ξινή	ελαφριά ξινή	
Μαγειρική σόδα	αλβυρό-πικρό	αόσμη	
Οδοντόκρεμα	καυτερή	φρουερή	

2. Ερευνητικές υποθέσεις:

Το λεμόνι και η οδοντόκρεμα και η σόδα
χρησιμοποιούνται για καθαρισμό.
Το ξύδι βοηθάει μετά το τρίψιμο της σφή-
κας. Το λεμόνι και το ξύδι τα βρήκαμε ενούληξκα
είναι και τα δύο ξινά. Το λεμόνι και πορτο-
καλάδα είναι εσπεριδοειδή και τα χρησιμοποιούμε για
χυμούς. Το αλάτι είναι παρόμοια με τη σόδα.

Εικόνα 4 : Φ.Ε. πειράματος αμόρμησης, ουσίες δείγματα

Στην τελευταία φάση του πειραματισμού οι ομάδες κλήθηκαν να ανακατέψουν 2 φορές από δύο ουσίες της επιλογής τους και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους. Τρεις από τις 5 ομάδες ανέμειξαν οξύ με βάση οπότε παρατήρησαν ότι το μείγμα αφρίζει και αλλάζει χρώμα, ενώ μια από τις ομάδες σημείωσε και το γεγονός ότι το διάλυμα «μεγάλωσε για λίγο» προσθέτοντας έτσι και την μεταβλητή του όγκου στις καταγραφές της. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

3. Αναμειγνύω 2 ζευγάρια ουσιών μεταξύ τους και σημειώνω τις παρατηρήσεις μου.

Ουσίες - δείγμα	Παρατήρηση
ξύδι + σόδα	έβγαλε αφράτο + μεράκισε στο λίκνο
πισσινι τοδοντόκρεμα	βπίδεςισε -

3. Αναμειγνύω 2 ζευγάρια ουσιών μεταξύ τους και σημειώνω τις παρατηρήσεις μου.

Ουσίες - δείγμα	Παρατήρηση
Πορτοκαλάδα - Οδοντόκρεμα	αλλάζει χρώμα, κυρωδιά και γεύση
Σόδα - λεμόνι	αλλάζει χρώμα και γεύση και αφρί- σε

Εικόνα 5 : Φ.Ε. πειράματος αφορμησης, τυχαία ανάμειξη

Όσον αφορά την διατύπωση των παρατηρήσεών τους και την μετατροπή τους σε ερευνητικές υποθέσεις, η διαδικασία συνάντησε δυσκολίες. Αυτό ήταν εν μέρει αναμενόμενο καθώς η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι οι πρότερες αντιλήψεις των μαθητών για τα οξέα και τις βάσεις είναι πολύ περιορισμένες έως και ανύπαρκτες σε αυτή την ηλικία. Έτσι οι μαθητές δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν ή να εικάσουν ότι τα δείγματα περιέχουν κάποιο κοινό συστατικό στο οποίο και οφείλουν τις κοινές τους ιδιότητες. Ωστόσο, μπόρεσαν να απαριθμήσουν αρκετούς τρόπους χρήσης των ουσιών αυτών στην καθημερινότητα με βάση τους οποίους προχώρησαν και σε μια πρώτη μορφή ομαδοποίησή τους. Πιο συγκεκριμένα οι ομάδες παρατήρησαν ότι :

- Το λεμόνι, η οδοντόκρεμα και η σόδα έχουν καθαριστική δράση.

- Το λεμόνι και το ξύδι έχουν παρόμοια γεύση

Επιπλέον 4 από τις 5 ομάδες σημείωσαν ότι η σόδα είναι παρόμοια με το αλάτι ενώ 2 ομάδες παρατήρησαν ότι το ξύδι το βάζουμε όταν κάτι μας τσιμπήσει και έχουμε φαγούρα. Δυο ομάδες σημείωσαν ότι το γιαούρτι το γάλα και το βούτυρο μοιάζουν ενώ μια άλλη δήλωσε ότι το καθαριστικό πατώματος μοιάζει με το λεμόνι (λόγω του τεχνητού αρώματος) και πως η οδοντόκρεμα μοιάζει με το σαμπουάν (διότι αφρίζουν). Η συνολική αποτίμηση από τα φύλλα εργασίας των μαθητών είναι ότι δεν ήταν δυνατόν να εντοπίσουν αυτόνομα κοινές ιδιότητες στις ουσίες αυτές ώστε να μπορέσουν στη συνέχεια να προχωρήσουν σε πειραματικό σχεδιασμό. Για το λόγο αυτό ο εκπαιδευτικός είχε έντονα καθοδηγητικό ρόλο σε αυτή τη φάση ώστε οι ερευνητικές υποθέσεις να είναι εύστοχες. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Φύλλο εργασίας 1

1. Συμπληρώνω τον πίνακα που ακολουθεί.

Ουσίες δείγματα	Γεύση	Όσμη	Άλλο χαρακτηριστικό
Ξύδι	ξύδινη	καίει τα μάτια	-
Λεμόνι	ξύδινη	ευχάριστη μυρωδιά	-
Πορτοκαλάδα	ξύδινη	ευχάριστη μυρωδιά	-
Γιαούρτι	ξύδινη	ευχάριστη μυρωδιά	-
Μαγειρική σόδα	αλμυρή	άοσμη	-
Οδοντόκρεμα	σοσόερι	δραστική	-

2. Ερευνητικές υποθέσεις:

1. Το ξύδι το φέρνει του η οδοντόκρεμα και η σόδα είναι καθαριστικά δράση.
 2. Το ξύδι το χρησιμοποιούμε για το δάχτυλο της καθαριότητας.
 Η σόδα χρησιμοποιείται για καθαρισμό.
 Λεμόνι + ξύδι = παραγωγή ξύδι.
 3. Λεμόνι + πορτοκαλάδα = πικρό + υπάρχει σε ζύνη.
 4. σόδα = παραγωγή με άρσεν.
 5. ξύδι = παραγωγή με άρσεν.
 6. οδοντόκρεμα = παραγωγή με άρσεν.
- καθαριστικά + λεμόνι = καθαριστικά με λεμόνι.

Εικόνα 3 : Φ.Ε. πειράματος αφόρμησης, ουσίες δείγματα

Φύλλο εργασίας 1

1. Συμπληρώνω τον πίνακα που ακολουθεί.

Ουσίες δείγματα	Γεύση	Οσμή	Άλλο χαρακτηριστικό
Ξύδι	καίτερο	Ξινή	
Λεμόνι	Ξινή	Ξινή	
Πορτοκαλάδα	δύσγευστη	δύσκολα	
Γιαούρτι	λίγο ξινή	ελαφρώς ξινή	
Μαγειρική σόδα	αλβυρό-πικρό	άσπρη	
Οδοντόκρεμα	καυτερή	φρασερή	

2. Ερευνητικές υποθέσεις:

Το λεμόνι και η οδοντόκρεμα και η σόδα χρησιμοποιούνται για καθαρισμό.
Το ξύδι βοηθάει μετά το τσίμπημα της σφήκας. Το λεμόνι και το ξύδι τα βρήκαμε ευαίσθητα είναι και τα δύο ξινά. Το λεμόνι και πορτοκαλάδα είναι εσπεριδοειδή και τα χρησιμοποιούμε για χυμούς. Το αλάτι είναι παρόμοια με τη σόδα.

Εικόνα 4 : Φ.Ε. πειράματος αφόρμησης, ουσίες δείγματα

Δεξιότητα

7. Να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)

Οι μαθητές σε όλη τη διάρκεια του σεναρίου εργάστηκαν σε ομάδες των 4-5 ατόμων ενώ ήταν εξοικειωμένοι με τη διαδικασία καθώς με τον ίδιο τρόπο εργάζονταν και στην καθημερινότητά τους στην τάξη. Σε κάθε ομάδα υπήρχαν διακριτοί ρόλοι οι

οποίοι ήταν αυτοί του γραμματέα , του βοηθού γραμματέα - εκφωνητή, και των επιστημόνων -εκτελεστών που ήταν αυτοί που εκτελούσαν τα πειράματα. Οι ρόλοι αυτοί δεν έμεναν σταθεροί αλλά άλλαζαν κυκλικά έτσι ώστε όλα τα μέλη της ομάδας να περάσουν από όλους τους ρόλους. Η ποιότητα της συνεργασίας των ομάδων παρουσίαζε αυξομειώσεις από δραστηριότητα σε δραστηριότητα και από φάση σε φάση. Κατά τη πρώτη φάση του πειράματος αφόρμησης και της καταγραφής των παρατηρήσεων όλα τα μέλη συμμετείχαν με ενθουσιασμό ενώ αυξημένη ήταν και η συμμετοχή των πιο αδύνατων μαθητών οι οποίοι ένιωθαν πιο ασφαλείς να εμπλακούν σε κάτι το οποίο δεν βαθμολογείται και στο οποίο δεν υπάρχει σωστή και λάθος απάντηση. Αυτή η θετική στάση παρατηρήθηκε από όλες τις ομάδες σε αυτή τη φάση. Όλοι οι μαθητές δοκίμασαν τις ουσίες δείγματα, ανέφεραν διάφορα χαρακτηριστικά των ουσιών αυτών και συνεισέφεραν ισότιμα με τις γνώσεις τους για τον τρόπο χρήσης των ουσιών αυτών στην καθημερινή ζωή.

5.4.2 Φάση 2^η : πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος

Δεξιότητες

3. Να παρατηρούν και να πραγματοποιούν μετρήσεις. (Observing, measuring)

5. Να συνθέτουν καλώς τεκμηριωμένα συμπεράσματα. (Making well founded conclusions)

6. Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά. (Reporting orally or in writing)

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές προχωρούν στην πραγματοποίηση πειραμάτων με σκοπό να εντοπίσουν κοινά χαρακτηριστικά ανάμεσα στις ουσίες και να προχωρήσουν σε μια πρώτη ομαδοποίησή τους με βάση τις ιδιότητές τους αυτές.

Στο πρώτο πείραμα χρησιμοποιούν ως κριτήριο το χρώμα που παίρνει ο δείκτης από κόκκινο λάχανο. Οι καταγραφές των ομάδων ήταν αρκετά ακριβείς ενώ μόνο σε 2 ομάδες έγιναν 2 και 3 λάθη αντίστοιχα, που αφορούσαν επιλογή λάθος απόχρωσης , σφάλματα που τελικά διορθώθηκαν με την παρέμβαση του εκπαιδευτικού. Ο τρόπος

διατύπωσης των παρατηρήσεων παρουσίασε διαφοροποιήσεις από ομάδα σε ομάδα. Δύο ομάδες επέλεξαν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις-κατηγοριοποιήσεις τους σε bullets, μια χρησιμοποίησε ελεύθερο κείμενο, μια χρησιμοποίησε συνδυασμό και των δύο ενώ η τελευταία ομάδα αρκέστηκε απλώς στο να γράψει ζευγάρια λέξεων που αντικατοπτρίζουν την ομαδοποίησή που εντόπισε π.χ. λεμόνι – ξίδι , σόδα-απορρυπαντικό. Συνοψίζοντας, οι ομάδες κατέγραψαν τις ακόλουθες κατηγοριοποιήσεις

- Ομοιότητα ανάμεσα στη σόδα και το απορρυπαντικό (3 στις 4 ομάδες).
- Ομοιότητα ανάμεσα στο λεμόνι και το ξύδι (4 στις 4 ομάδες).

Δύο ομάδες προχώρησαν και σε μια προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων τους σημειώνοντας ότι «κυρίως τα διάφανα υλικά έχουν το ίδιο χρώμα» και «Το σάλιο είναι πιο πηχτό για αυτό το χρώμα του δείκτη είναι πιο σκούρο ενώ το νερό δεν είναι τόσο πηχτό για αυτό το χρώμα δεν είναι τόσο σκούρο». Εισηγήσαν έτσι την έννοια της πυκνότητας στις παρατηρήσεις τους. Ξεχωριστή αναφορά γίνεται για τη χλωρίνη από 3 από τις 4 ομάδες που αναφέρουν ότι τη θεωρούν μοναδική και δεν την ομαδοποιούν με καμία άλλη ουσία. Μια από τις ομάδες προχώρησε σε μια τόσο λεπτομερή ομαδοποίηση ώστε δημιούργησε 5 διαφορετικές ομάδες (με κριτήριο την ομοιότητα στην απόχρωση του δείκτη) και σε κάθε μια από αυτές περιέγραψε και την απόχρωση του δείκτη που τη χαρακτηρίζει. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Πείραμα ν.1

1. Βάζω λίγο δείκτη (ένα δάκτυλο) από κόκκινο λάχανο σε πλαστικά ποτηράκια. Στη συνέχεια προσθέτω σιγά-σιγά λίγο από την κάθε ουσία-δείγμα και καταγράφω τη μεταβολή στο χρώμα του στον πίνακα που ακολουθεί.

Α/Α	Ουσίες δείγματα	Χρώμα δείκτη
1	Ξύδι	φαινό-1 αλλά πολύ πιο ανοικτό
2	Λεμόνι	κόκκινο-5
3	Πορτοκαλάδα	πορτοκαλί-17
4	Γιαούρι (καφέ)	καφέ-19
5	Μαγειρική σόδα	πράσινο-12
6	Θρανόκρυσ	σκούρο μωβ-7 αλλά πιο ανοικτό
7	Ζάχα	λάι-4
8	Απορρυπαντικό	πράσινο-11
9	Καθαριστικό τζαμιών	ειρηνό-15 - και λίγο πιο ανοικτό
10	Καθαριστικό τζαμιών	μωβ-7
11	Γάλα	3 (7) ([]) πιο ανοικτό
12	Νερό	τ6 []

2. Διακρίνεις κάποιες ομοιότητες στις μεταβολές του χρώματος του δείκτη; Μπορείς να ομαδοποιήσεις κάποιες ουσίες μεταξύ τους με βάση αυτό το κριτήριο;

Η σόδα και το απορρυπαντικό καθαρίζουν τα χρώματα. Επίσης το νερό, το καθαριστικό τζαμιών και το σαπούνι έχουν σχεδόν το ίδιο χρώμα. Επίσης η πορτοκαλάδα, το γιαούρι, η καφίνα και το γάλα όλα μοιάζουν με τζαμιών. Το λεμόνι και το ξύδι έχουν παρόμοιο χρώμα. Κυρίως τα διάφανα υλικά έχουν το ίδιο χρώμα. (E)

Εικόνα 6 : Φ.Ε. πειράματος ν.1, προσδιορισμός pH με δείκτη από κόκκινο λάχανο

Πείραμα v.1

1. Βάζω λίγο δείκτη (ένα δάκτυλο) από κόκκινο λάχανο σε πλαστικά πατηράκια. Στη συνέχεια προσθέτω ανά-ανά λίγο από την κάθε ουσία-δείγμα και καταγράφω τη μεταβολή στο χρώμα του στον πίνακα που ακολουθεί.

Α/Α	Ουσία-δείγμα	Χρώμα
1	Εξώδη	ροζ (9)
2	Λάχανο	ροζ (9)
3	Πορτοκαλάδα	εκούρα οξυγόνο (9)
4	Γάλακτα (πυκνό)	ροζ (19)
5	Μαγειρεμένη οσίδα	πράσινο (19)
6	Μαγειρεμένο κρεμμύδι	λίγα (9 (πιο ανοικτό))
7	Σάπιο	ροζ (4 (δεν αλλάζει))
8	Αποβουτυρωμένο γάλα	πράσινο (14)
9	Χυμό λεμόνι	κίτρινο (15 (πιο ανοικτό))
10	Αποβουτυρωμένο γάλα	ροζ (4 (δεν αλλάζει))
11	Γάλα	πιο ανοικτό από 2
12	Νερό	2

2. Διακρίνεις κάποιες ομοιότητες στις μεταβολές του χρώματος του δείκτη; Μπορείς να ομαδοποιήσεις κάποιες ουσίες μεταξύ τους με βάση αυτό το κριτήριο;

Όχι, οι ομοιότητες είναι πέντε: ξίδι-ζεμόνια, αναξιδία-φρούτα, πορτοκαλάδα-καφέ, σάπιο-αποβουτυρωτικό, πράσινο-οδοντοκόλλα-χολά-λίλι, σάλιο-νερό-μυδ.

- Η κίτρινη ξύδα του δείκτη.
- Το ξίδι έκανε πιο ανοικτό το χρώμα του δείκτη.
- Ο καφές απεργάρισε σχεδόν όλο το χρώμα του δείκτη.

Το σάλιο είναι πιο ημεχτό χάντα το χρώμα του δείκτη είναι πιο ανοικτό. Όχι το νερό δεν είναι τόσο ανοικτό, οπότε το χρώμα δεν είναι τόσο ανοικτό.

Εικόνα 7 : Φ.Ε. πειράματος v.1, προσδιορισμός pH με δείκτη από κόκκινο λάχανο

Στο δεύτερο πείραμα οι μαθητές χρησιμοποιούν ως κριτήριο κατηγοριοποίησης την αριθμητική τιμή του δείκτη. Οι καταγραφές τους ήταν ακριβείς καθώς έγιναν με τα labdisc. Πρόβλημα δημιουργήθηκε σε δύο ομάδες όταν η συσκευή κόλλησε και το πείραμα διακόπηκε. Οι 4 από τις 5 ομάδες επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν στις καταγραφές τους δύο δεκαδικά ψηφία, όπως δηλαδή παρουσιαζόταν η τιμή στο labdisc. Μια από αυτές διατήρησε μόνο ένα δεκαδικό ψηφίο εφαρμόζοντας στρογγυλοποίηση. Η απόφαση πάρθηκε ασυνείδητα από την ομάδα καθώς ο γραμματέας απλά ανακοίνωσε στην υπόλοιπη ομάδα ότι θα εφαρμόσει στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό και χωρίς να υπάρξει κάποια αντίδραση η πειραματική διαδικασία συνεχίστηκε. Ακολούθως οι ομάδες προχώρησαν σε μια προσπάθεια κατηγοριοποίησης των ουσιών με βάση τα ευρήματά τους. Οι ομαδοποιήσεις που πραγματοποίησαν οι ομάδες περιελάμβαναν από 2 (η πιο φτωχή) μέχρι 5 (η πιο πλούσια) κατηγορίες ουσιών. Όλες οι ομάδες εντόπισαν την ομοιότητα ανάμεσα στο λεμόνι και στο ξύδι και ανάμεσα στο νερό, το σάλιο και την οδοντόκρεμα, τα οποία και τοποθέτησαν σε 2 διαφορετικές ομάδες. Εντύπωση προκάλεσε το γεγονός ότι μόνο δύο ομάδες εντόπισαν την ομοιότητα ανάμεσα στο απορρυπαντικό και την χλωρίνη.

Στη συνέχεια ακολούθησε συζήτηση στην τάξη στην οποία ζητήθηκε από τους μαθητές να κάνουν σύνδεση των αριθμητικών τιμών με τα χρώματα των δεικτών, προκειμένου να προχωρήσουν στην καταγραφή των συμπερασμάτων τους. Οι ομάδες πραγματοποίησαν μια μόνο γενική συσχέτιση ότι οι ουσίες που μεταβάλλουν τον δείκτη σε ανοιχτό μωβ – κόκκινο χρώμα (το χρώμα που πήρε ο δείκτης στο λεμόνι και το ξύδι) έχουν μικρή τιμή pH , χωρίς όμως να προσδιορίζουν κάποια συγκεκριμένη αριθμητική τιμή σε αυτή τη διατύπωσή τους. Έτσι η σύνδεση των δεδομένων για την εξαγωγή των συμπερασμάτων έγινε με τη βοήθεια του δασκάλου ο οποίος τους ενημέρωσε για τις κατηγορίες στις οποίες χωρίζουμε τις ουσίες, τις μεταβολές που προκαλούν στους δείκτες, τις αριθμητικές τιμές pH , το αποτέλεσμα της διάλυσής τους στο νερό (απελευθέρωση ιόντων Υδρογόνου και Υδροξυλίου), και τους γενικούς χημικούς τους τύπους. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν

ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Μετά το τέλος του πειράματος ακολούθησε η κατασκευή της πεχαμετρικής κλίμακας από τις ομάδες. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της πεχαμετρικής κλίμακας βρίσκεται στην επόμενη ενότητα καθώς σχετίζεται με διαφορετικό inquiry skill.

Πείραμα v.2

1. Με τη βοήθεια του labdisc και συγκεκριμένα με τη βοήθεια του σχετικού αισθητήρα , μετρώ την τιμή του pH για κάθε μια από τις ουσίες του πίνακα.

α/α	Όνομα ουσίας	Τιμή pH
1	Ξύδι	2,6
2	Λεμόνι	2,23
3	Πορτοκαλάδα	4,35
4	Γιόρτζι (καφέ)	4,42
5	Μαγειρική σόδα	8,44
6	Οδοντόκρεμα	7,58
7	Σάλιο	7,2
8	Απορρυπαντικό	10,6
9	Χλωρίνη	12,80
10	Καθαριστικό τζαμιών	3,27
11	Γάλα	6,82

Το λεμόνι + το ξύδι = έχουν κοντινές τιμές.
 Το νερό + το γάλα + το σάλιο + οδοντόκρεμα = κοντινές τιμές
 Ξύδι + λεμόνι = κοντινές τιμές → 2,6

Εικόνα 8: Φ.Ε. πειράματος v.2, προσδιορισμός pH με χρήση labdisc

12 Νερό 8

Συμπεράσματα

1. Σε ποιες βασικές κατηγορίες χωρίζουμε τις παραπάνω ουσίες και ποιες ιδιότητες έχουν;

Τις χωρίζουμε σε οξέα και σε βάσεις.

Γενικός τύπος οξέων H^+ και $κατι$ ακόμα π.χ HCl = υδροχλωρικό

HF = υδροφθορικό ορισμός: οξύ είναι μια ουσία που όταν την διαλύουμε στο νερό μας δίνει οξέα υδρογόνα (H^+)

Τύπος βάσεων: $κατι + OH^-$ υδροξείδιο π.χ $NaOH$ = υδροξείδιο νατρίου

ορισμός: βάσεις είναι οι ουσίες οι οποίες όταν διαλυθούν στο νερό μας δίνουν οξέα υδροξείδια

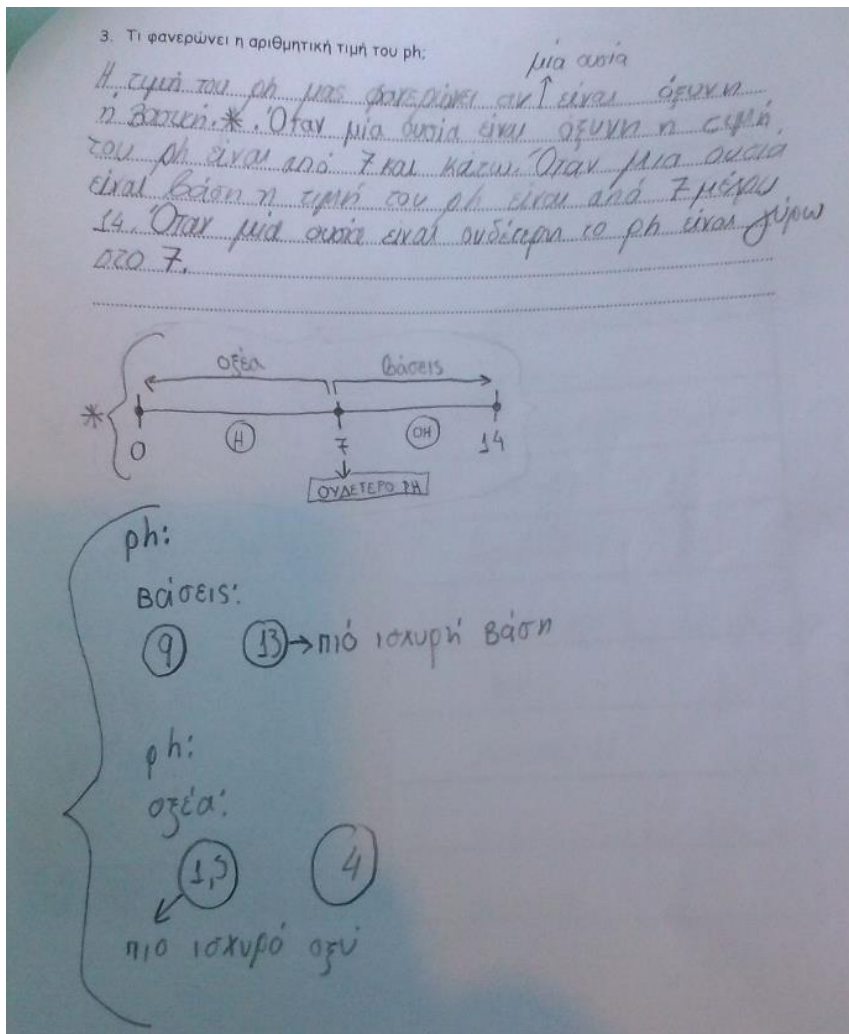
2. Πώς μεταβάλλει το χρώμα του δείκτη η κάθε κατηγορία;

Τα οξέα χρωματίζουν τον δείκτη από κόκκινο λila στο βε αποχρωματίζει του φράζα και κόκκινο.

Ενώ οι βάσεις χρωματίζουν τον δείκτη από κόκκινο σε αποχρωματίζει του πράσινο - μουστάρδι.

★ Δείκτης είναι μια ουσία η οποία αλλάζει χρώμα και μας φανερώνει αν η άλλη ουσία είναι οξύ ή βάση.

Εικόνα 9: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2



Εικόνα 10: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Όνομα ομάδας: Γομα (Φακέλος 4)
 Ημερομηνία: 29.12.13...

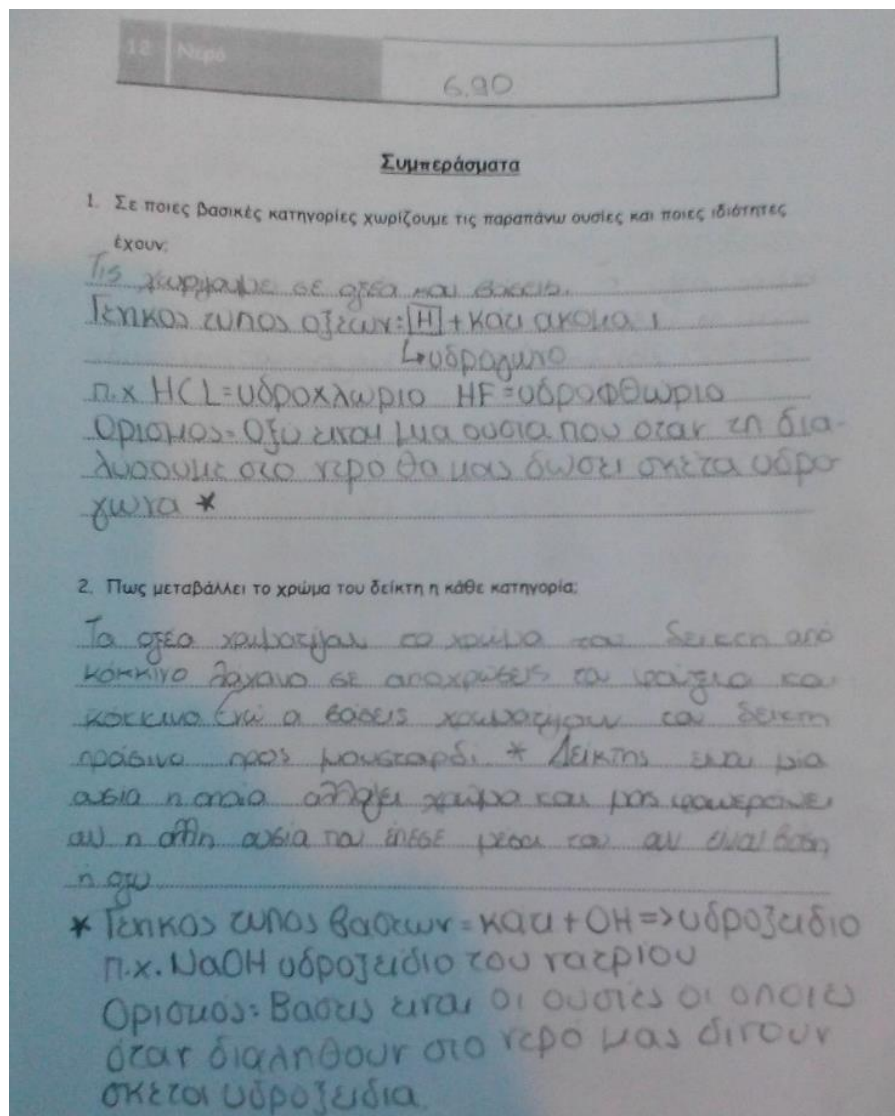
Πείραμα ν.2

1. Με τη βοήθεια του labdisc και συγκεκριμένα με τη βοήθεια του σχετικού αισθητήρα , μετρώ την τιμή του pH για κάθε μια από τις ουσίες του πίνακα.

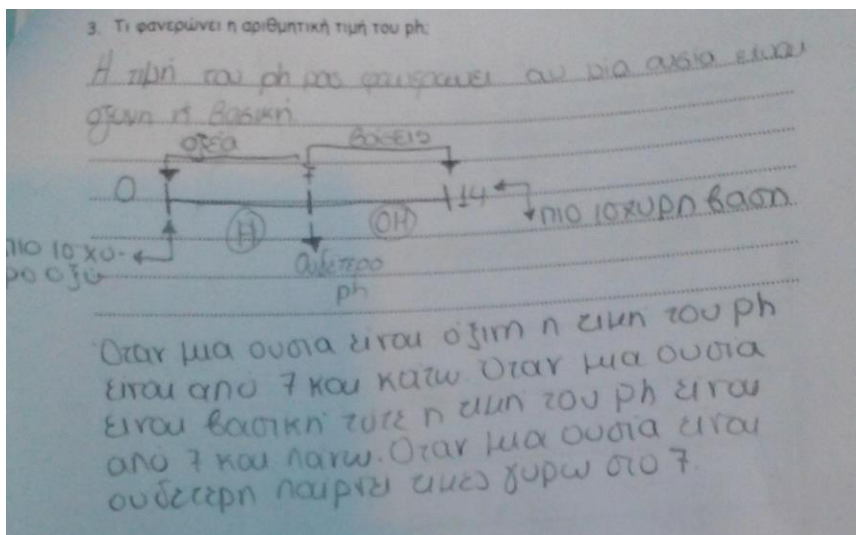
α.α	Ουσίες δοθέντα	Τιμή pH
1	Ξίδι	2,65
2	Λεμόνι	2,18
3	Πορτοκαλάδα	4,08
4	Γιαούρτι (καφές)	5,50
5	Μαγειρική σόδα	8,47
6	Οδοντόκρεμα	7,87
7	Σάλο	6,80
8	Απορρυπαντικό	11,10
9	Χλωρίνη	12,74
10	Καθαριστικό τζαμιών	3,30
11	Γάλα	6,80

Παρατήρηση:
 Μοιάζουν μεταξύ τους:
 Ξίδι - Λεμόνι (2,3) | Πορτοκαλάδα - Καφές (5)
 Σάλο - Γάλα - Νερό (7) | Απορρυπαντικό - Χλωρίνη (12)
 Σάλο - Γάλα - Νερό - Οδοντόκρεμα (7)

Εικόνα 11: Φ.Ε. πειράματος ν.2, προσδιορισμός pH με χρήση labdisc



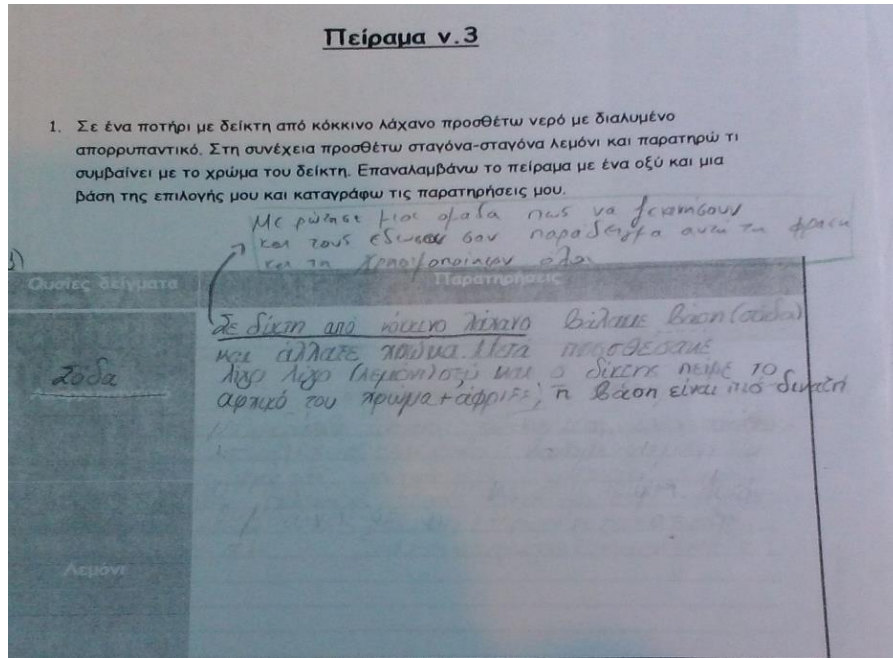
Εικόνα 12: Φ.Ε. πειράματος ν.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2



Εικόνα 13: Φ.Ε. πειράματος v.2, συμπεράσματα από τα πειράματα 1 & 2

Στο τρίτο πείραμα οι μαθητές χρησιμοποίησαν δείκτη από κόκκινο λάχανο για να διαπιστώσουν την χημική αντίδραση της εξουδετέρωσης. Όλες οι ομάδες σημείωσαν με μεγάλη ακρίβεια στις παρατηρήσεις τους ότι το διάλυμα αλλάζει χρώμα και αφρίζει. Δύο ομάδες έκαναν ένα επιπλέον σχόλιο στις παρατηρήσεις τους ότι οι ουσίες «είναι αντίθετες» και ότι «η βάση είναι πιο δυνατή» γιατί επιστρέφει το χρώμα του δείκτη στην αρχική του απόχρωση. Όταν έγινε ανάγνωση του δεύτερου σχολίου στην τάξη ο εκπαιδευτικός για να βοηθήσει τους μαθητές να διορθώσουν μόνοι τους την εσφαλμένη αυτή εξήγηση τους ζήτησε να ξαναρίξουν λίγο οξύ για να δουν εάν όντως η βάση είναι πιο δυνατή από το οξύ. Το χρώμα άλλαξε ξανά και έτσι η δήλωσή/εξήγησή τους κλονίστηκε. Ο εκπαιδευτικός ζήτησε εκ νέου από τις ομάδες να διαμορφώσουν μια νέα πιθανή εξήγηση όμως η σκέψη τους είχε «παγιδευτεί» στη διαπίστωση που αναγνώστηκε στην τάξη από την πρώτη ομάδα ότι δηλαδή «οι ουσίες είναι αντίθετες», μια εξήγηση που τους φάνηκε αρκετά λογική. Έτσι με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού πρόσθεσαν στο φύλλο εργασίας τα συμπεράσματά τους και έτσι έμαθαν πως η αντίδραση αυτή ονομάζεται εξουδετέρωση. Ως μεθοδολογική πρόταση για μελλοντική βελτίωση προτείνεται στη συγκεκριμένη δραστηριότητα οι ομάδες να καταγράψουν πρώτα τις εξηγήσεις τους και έπειτα να γίνει ομαδική

συζήτηση στην τάξη ώστε η σκέψη τους να μην επηρεαστεί από τις ιδέες που θα ακουστούν. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.



Εικόνα 14: Φ.Ε. πειράματος v.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο

Πείραμα ν.3

1. Σε ένα ποτήρι με δείκτη από κόκκινο λάχανο προσθέτω νερό με διαλυμένο απορρυπαντικό. Στη συνέχεια προσθέτω σταγόνα-σταγόνα λεμόνι και παρατηρώ τι συμβαίνει με το χρώμα του δείκτη. Επαναλαμβάνω το πείραμα με ένα οξύ και μια βάση της επιλογής μου και καταγράφω τις παρατηρήσεις μου.

Ουσίες Δείγματα	Παρατηρήσεις
Ξεδα	Σε δείκτη από κόκκινο λάχανο βάζουμε αρχικά ξεδα. Μετά προσθέτουμε λίγο-λίγο λεμόνι, οξύ και ο δείκτης επέστρεψε στο αρχικό του χρώμα. Στη διάρκεια του τα κάναμε αυτά ο δείκτης άφριζε. Άρα είναι αντιόξινα
Λεμόνι	

Εικόνα 15: Φ.Ε. πειράματος ν.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο

Συμπεράσματα

Το πείραμα αυτό μας δείχνει ότι τα ξεδα και οι βάσεις έχουν διαφορετικά αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει ότι τα ξεδα και οι βάσεις είναι αντιόξινα εξουδετερώνονται.

Συμπεράσματα

Το πείραμα αυτό μας δείχνει ότι τα οξέα + η βάση έχουν αντίθετα αποτελέσματα. Όταν βάλουμε βάζουμε λεμόνι, οξέος πήρε το αρχικό του χρώμα. Αυτό σημαίνει ότι τα οξέα και οι βάσεις αντιδρούν αντίθετα.

Εικόνα 16: Φ.Ε. πειράματος ν.3, εξουδετέρωση με δείκτη από λάχανο συμπεράσματα

Στο τέταρτο πείραμα πραγματοποιήθηκε αντίδραση εξουδετέρωσης ενός οξέος με μια βάση κατά τη διάρκεια του οποίου καταγράφηκε η θερμοκρασία και το pH. Όλες οι ομάδες κατέγραψαν ορθά τις αριθμητικές τιμές για την άνοδο της θερμοκρασίας και τη μεταβολή του pH. Στις παρατηρήσεις του πειράματος, 3 ομάδες ανέφεραν ότι το pH έγινε «ουδέτερο» (κάτι που δείχνει την ικανοποιητική κατανόηση του όρου ουδέτερο διάλυμα), 1 ομάδα χρησιμοποίησε σε παρένθεση και την αριθμητική τιμή του pH ενώ η πέμπτη ομάδα δεν αναφέρθηκε καθόλου στην τιμή του pH κάτι που είναι σημαντική παράλειψη. Για την θερμοκρασία όλες οι ομάδες σημειώνουν την άνοδό της με μια ομάδα να αναφέρει και την ακριβή αριθμητική τιμή της αύξησης. Έντονη εντύπωση έκανε στις ομάδες το άφρισμα το οποίο έχουν καταγράψει στις παρατηρήσεις τους κάτι το οποίο θυμήθηκαν ότι είχαν παρατηρήσει και στην πρώτη δραστηριότητα αφόρμησης όταν τους ζητήθηκε να ανακατέψουν με τυχαίο τρόπο δυο από τις ουσίες-δείγματα της επιλογής τους. Κατά τη συζήτηση στην τάξη - σχετικά με την άνοδο της θερμοκρασίας- για την εξαγωγή συμπερασμάτων όλες οι ομάδες ήταν σε θέση να διατυπώσουν ότι η ενέργεια που απελευθερώνεται είναι χημική. Αν και η γνώση αυτή δεν αποτελεί τυπικό δείγμα για μαθητές αυτής της ηλικίας ωστόσο η κατοχή της εξηγείται από το γεγονός ότι είχαν παρακολουθήσει project στο σχολείο και σε μουσείο για τις διάφορες μορφές ενέργειας, τα ορυκτά καύσιμα και τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Επομένως γνώριζαν ήδη ότι η ενέργεια αυτή είναι χημική. Παρόλα αυτά καμία ομάδα δεν μπόρεσε να προσδιορίσει ότι κατά την εξώθερμη αντίδραση έχουμε ροή ενέργειας από το διάλυμα προς το περιβάλλον, απαίτηση που μάλλον είναι υπερβολική για παιδιά αυτής της ηλικίας. Έτσι το τελικό συμπέρασμα για τον ορισμό της εξώθερμης αντίδρασης διατυπώθηκε από τις ομάδες μέσα από συζήτηση στην τάξη με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Όνομα ομάδας: τα κρεφτάκια
Ημερομηνία: 31-5-13

Πείραμα ν.4

1. Σε αυτό το πείραμα θα ερευνήσουμε τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης εξουδετέρωσης. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε ένα ισχυρό οξύ και μια ισχυρή βάση. Αρχικά μετράμε τη θερμοκρασία και το pH καθέμιας ουσίας ξεχωριστά και συμπληρώνουμε τον πίνακα. Στη συνέχεια αναμιγνύουμε τις ουσίες αυτές και παρατηρούμε τη μεταβολή στη θερμοκρασία και το pH του μείγματος. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με δύο νέες ουσίες της επιλογής μας.

Ισχυρό οξύ με ισχυρή βάση

Πριν την ανάμειξη

Ουσίες δείγματα	Θερμοκρασία	pH
οξύ	27,5	0
βάση	27,5	13,7

Μετά την ανάμειξη

Μετά την ένωση	Θερμοκρασία	pH
μείγμα	45	7,4

Παρατηρήσεις:

Όταν αναμίξαμε οξύ και βάση η θερμοκρασία ανέβηκε και το pH έγινε ουδέτερο (7).

Εικόνα 17: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc

Ομάδα Νοούμερο 2

Όνομα ομάδας: ΕΥΕΧΕ
Ημερομηνία: 31/5/2023

Πείραμα ν.4

1. Σε αυτό το πείραμα θα ερευνήσουμε τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης εξουδετέρωσης. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε ένα ισχυρό οξύ και μια ισχυρή βάση. Αρχικά μετράμε τη θερμοκρασία και το pH καθέμιας ουσίας ξεχωριστά και συμπληρώνουμε τον πίνακα. Στη συνέχεια αναμιγνύουμε τις ουσίες αυτές και παρατηρούμε τη μεταβολή στη θερμοκρασία και το pH του μείγματος. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με δύο νέες ουσίες της επιλογής μας.

Ισχυρό οξύ με ισχυρή βάση

Πριν την ανάμειξη

Ουσίες δείγματα	Θερμοκρασία	pH
οξύ	27,3	0,0
βάση	27,1	13,5

Μετά την ανάμειξη

Μετά την ένωση	Θερμοκρασία	pH
μείγμα	45,2	7,2

Παρατηρήσεις:

Το pH όταν τα αναμείξαμε γίνεται ουδέτερο ενώ η θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 13

Εικόνα 18: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc

Πριν την ανάμειξη		
Ουσίες δείγματα	Θερμοκρασία	pH
χλωρίνη	27,5	12,77
λεμόνι	27,5	2,7

Μετά την ανάμειξη		
Μετά την ένωση	Θερμοκρασία	pH
μείγμα	39	6,7

Παρατηρήσεις:

Όταν ενωσαμε το λεμόνι με τη χλωρίνη άρχισε να αφρίζει το pH έγινε ουδέτερο (περίπου) και η θερμοκρασία ανέβηκε (39°C).

Συμπεράσματα

Η χημική αντίδραση της εξουδετέρωσης εκτός από το ότι κάνει το pH του δείγματος ουδέτερο απελευθερώνει στο περιβάλλον θερμότητα. Για το λόγο αυτό την αντίδραση της εξουδετέρωσης την ονομάζουμε εξώθερη.

Εικόνα 19: Φ.Ε. πειράματος ν.4, εξουδετέρωση με χρήση του labdisc, συμπεράσματα

Δεξιότητα

7. Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)

Κατά την πειραματική φάση οι μαθητές εξακολούθησαν να διατηρούν μια ποιοτική συνεργασία με ορισμένες διαφοροποιήσεις όμως. Οι ομάδες ανέθεσαν στα μέλη που

είχαν δυσκολία στον γραπτό λόγο το ρόλο του γραμματέα (που είναι αρκετά εύκολος ρόλος) έτσι ώστε να ενισχύσουν την αυτοπεποίθηση των συμμαθητών τους. Σε μια ομάδα μόνο παρατηρήθηκε αντίδραση από έναν μαθητή ο οποίος όταν ήρθε η ώρα να αλλάξει ρόλο, ήθελε να παραμείνει γραμματέας. Τα υπόλοιπα μέλη μετά από ψηφοφορία δέχτηκαν το αίτημά του με αντάλλαγμα να παραμείνει λιγότερο χρόνο στο ρόλο του επιστήμονα – εκτελεστή πειραμάτων. Αξίζει να σημειωθεί εδώ η στάση μιας εκ των ομάδων στη οποία μέλος ήταν ένας μαθητής με διαγνωσμένες διάχυτες αναπτυξιακές διαταραχές οι οποίες ήταν πολύ έντονες στον τομέα της επικοινωνίας, της συγκέντρωσης και του συντονισμού των κινήσεων. Τα υπόλοιπα μέλη παρακινούσαν διαρκώς τον συμμαθητή τους να συμμετέχει στη διαδικασία και τον βοηθούσαν τόσο στο να εκτελέσει τα πειράματα όσο και στο να καταγράψει τα αποτελέσματα. Η παρατήρηση αυτή αποκτά ακόμη μεγαλύτερη αξία από το γεγονός ότι τα υπόλοιπα μέλη διατήρησαν αυτή την υποστηρικτική στάση ακόμη και όταν ο συμμαθητής τους, σε μια απότομη κίνησή του, έριξε κάτω τα ποτήρια με τις ουσίες του υπό διενέργεια πειράματος και έτσι χρειάστηκε να το ξεκινήσουν από την αρχή. Κατά την αμιγώς πειραματική φάση η ποιότητα της συνεργασίας παρουσίασε μια μικρή καμπή ως προς την πρωτοβουλία συμμετοχής των πιο αδύναμων μαθητών και τον καταμερισμό των εργασιών. Βρισκόμαστε στη φάση των πειραμάτων με χρήση δείκτη από κόκκινο λάχανο (πείραμα 1), πειράματα που είναι άκρως ελκυστικά και εντυπωσιακά για παιδιά αυτής της ηλικίας. Έτσι σε 3 ομάδες παρατηρήθηκε το φαινόμενο τα πιο δυναμικά μέλη να διεκδικούν περισσότερο χρόνο στο ρόλο του επιστήμονα-εκτελεστή εις βάρος των πιο αδύναμων μαθητών οι οποίοι παρακινούνταν να παραμείνουν στους ρόλους του γραμματέα και του εκφωνητή με αποτέλεσμα την εμφανή ενόχληση των τελευταίων. Έτσι η συνεισφορά τους μειώθηκε, με αποτέλεσμα να συμπαρασυρθεί και η πρωτοβουλία συμμετοχής τους. Στην μια από τις τρεις ομάδες τα υπόλοιπα μέλη διαπίστωσαν αυτή την αδικία και αφού έκανα παρατήρηση στους «έντονα διεκδικητικούς» συμμαθητές τους αποκατέστησαν μόνοι τους την ομαλή εναλλαγή των ρόλων. Στη δεύτερη ομάδα τα υπόλοιπα μέλη δεν κινητοποιήθηκαν και χρειάστηκε η παρέμβαση του εκπαιδευτικού για να αποκαταστήσει την κατάσταση. Στην τρίτη ομάδα δημιουργήθηκε ένταση που

εξελίχθηκε σε ήπια λογομαχία. Ο εκπαιδευτικός χρειάστηκε να παρέμβει για να ομαλοποιηθεί η κατάσταση διότι η ομάδα είχε ήδη σπαταλήσει αρκετό χρόνο προσπαθώντας να λύσει τη διαφωνία.

Κατά την κατασκευή της πεχαμετρικής κλίμακας (πείραμα 2) η συνεργασία ομαλοποιήθηκε και το θετικό κλίμα αποκαταστάθηκε. Οι πιο αδύνατοι μαθητές εμφάνισαν αυξημένη συμμετοχή ενώ ο καταμερισμός των εργασιών ήταν δίκαιος σε όλες τις ομάδες. Κατά τη δημιουργία της πεχαμετρικής κλίμακας 2 ομάδες υιοθέτησαν διαφορετικές προσεγγίσεις η κάθε μια (βαθμονόμηση ανά εκατοστό, βαθμονόμηση ανά χιλιοστό για μεγαλύτερη ακρίβεια). Οι αποφάσεις αυτές πάρθηκαν και στις δύο περιπτώσεις έπειτα από συζήτηση. Και στις δύο ομάδες ακούστηκε το επιχείρημα ότι αφού οι μετρήσεις έχουν ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων πρέπει και η κλίμακα να έχει ακρίβεια χιλιοστού έναντι μιας λιγότερο ακριβούς απεικόνισης με ακρίβεια εκατοστού. Στη μία ομάδα υιοθετήθηκε η ακριβέστερη προσέγγιση, η υλοποίηση της οποίας όμως είχε αρκετές ανακρίβειες ως προς την βαθμονόμηση και την επιλογή της σωστής τιμής. Η άλλη ομάδα έκρινε περιττό αυτό το επίπεδο ακρίβειας που θα απαιτούσε και περισσότερη δουλειά και έτσι την απέρριψε.

Το πρόβλημα που δημιουργήθηκε κατά τη φάση αυτή ξεκίνησε όταν οι ομάδες άρχισαν να αξιολογούν τις κατασκευές της ομάδας αδερφάκι. Οι αυξομειώσεις στην βαθμολογία και η παρουσίαση των λαθών και των παραλείψεων στις κατασκευές τους, έφερε μια ένταση στις ομάδες τα μέλη των οποίων μπήκαν σε μια διαδικασία να επιρρίψουν ευθύνες και να εντοπίσουν τον υπαίτιο του κάθε λάθους/παραλείψεως της κατασκευής τους. Παρόλα αυτά με την βοήθεια του εκπαιδευτικού η ένταση αυτή διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα χωρίς κάποιο φραστικό επεισόδιο και χωρίς να δημιουργηθεί κάποια αγκύλωση στη διαδικασία.

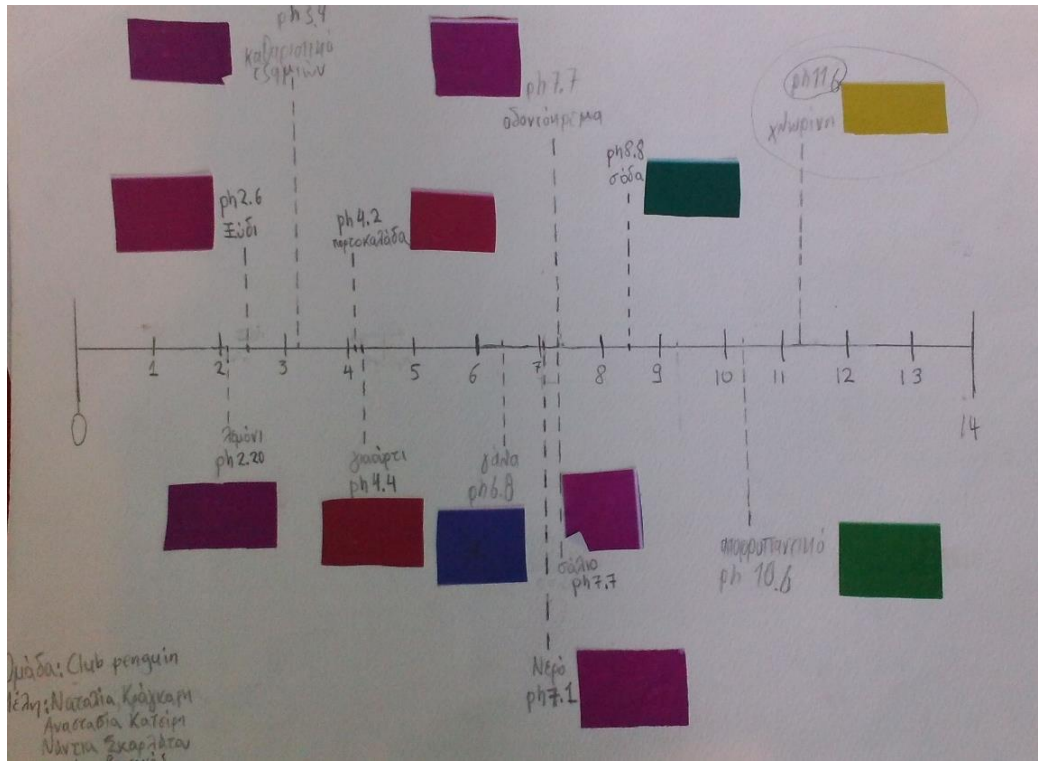
Στις υπόλοιπες πειραματικές δραστηριότητες η συνεργασία εξελίχθηκε με φυσιολογικές διακυμάνσεις χωρίς κάποιο ιδιαίτερο γεγονός άξιο αναφοράς.

5.4.2.1 Αξιολόγησης πεχαμετρικής κλίμακας - Ανάλυση αποτελεσμάτων από τις ρουμπρίκες

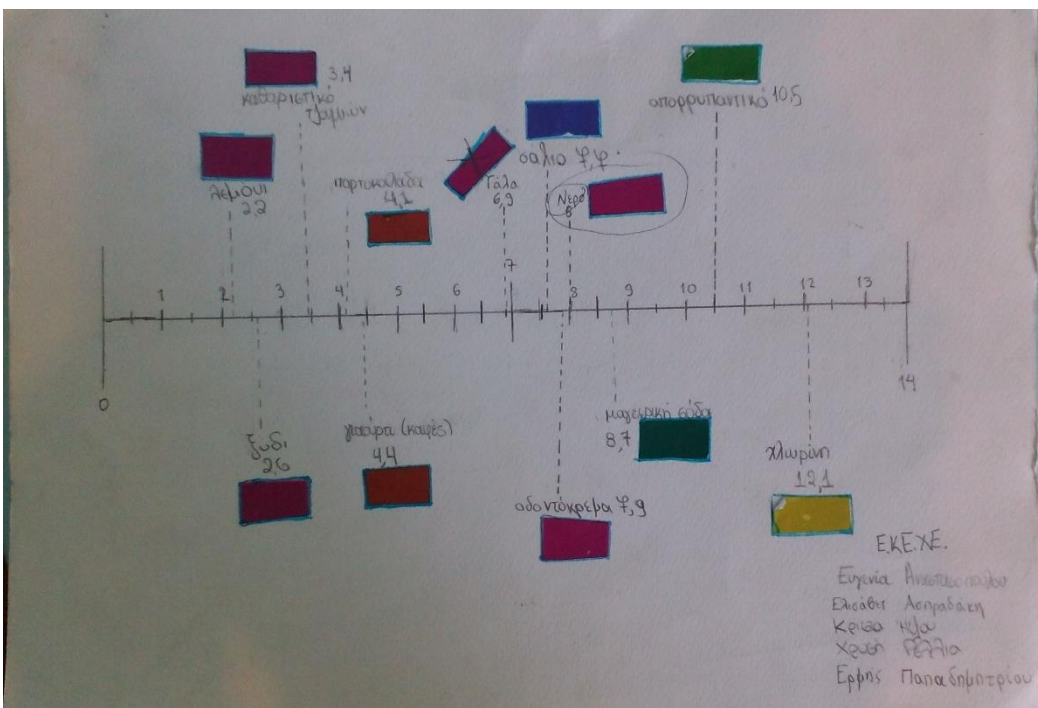
Οι επιμέρους αξιολογήσεις των ομάδων για τις πεχαμετρικές κλίμακες που κατασκεύασαν οι ομάδες ομότιμων φαίνεται να συγκλίνουν, καθώς εμφανίζουν τα ίδια περίπου αποτελέσματα με μικρές αποκλίσεις και σχετικά μικρή διασπορά στα επιμέρους σκορ. Ο εκπαιδευτικός βοήθησε τις ομάδες ώστε να αποφασίσουν το τελικό σκορ για κάθε κριτήριο. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Τα αποτελέσματα της ποσοτικής ανάλυσης παρουσιάζονται στις παραγράφους που ακολουθούν.



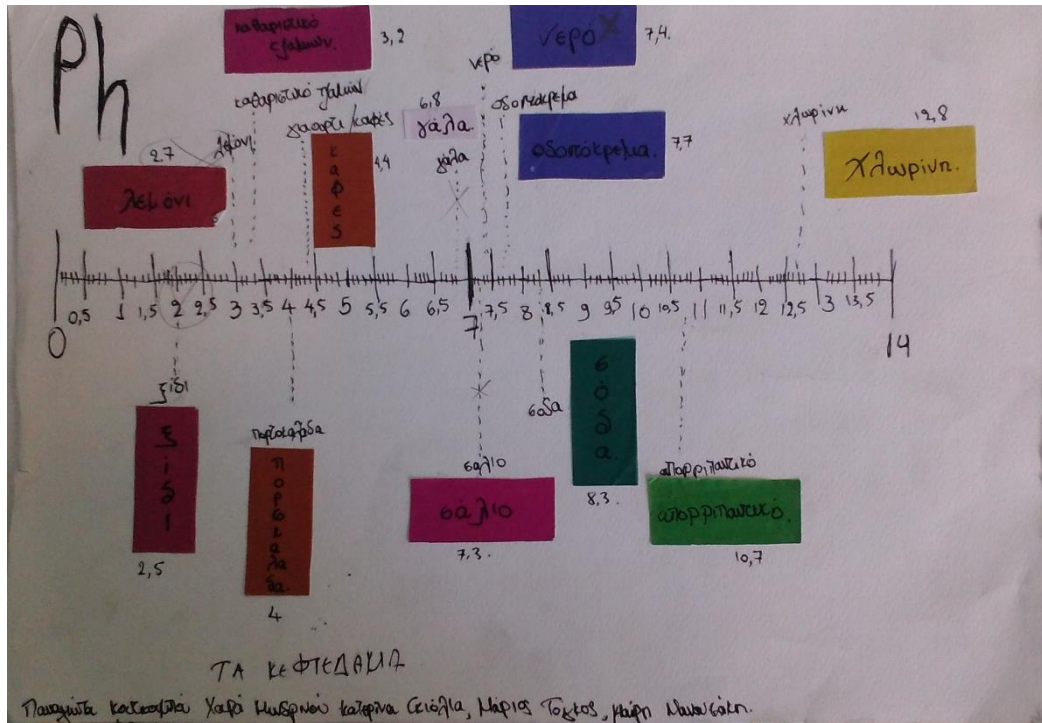
Εικόνα 20: Πεχαμετρική κλίμακα



Εικόνα 21 Πεχαμετρική κλίμακα



Εικόνα 22: Πεχαμετρική κλίμακα



Εικόνα 23: Πεχαμετρική κλίμακα

Όνομα ομάδας: Τα σπυρτάκια
 Ομάδα αδερφάκι: ΤΟΝΟ
 Ημερομηνία: 21.5.19

Φύλλο Αξιολόγησης Πεχαμετρικής Κλίμακας

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν η πεχαμετρική κλίμακα της ομάδας «αδερφάκι» είναι σωστή. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή;	✓	✓			3
Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς (στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό);		✓	✓	✓	2
Τα χρώματα του δείκτη έχουν αντιστοιχηθεί σωστά με τις αριθμητικές τιμές του pH;		✓			3
Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς;			✓	✓	2
Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα;				✓	1
Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα;	✓				4

15/24

Εικόνα 24: Ρουμπρικά αξιολόγησης ορθότητας πεχαμετρικής κλίμακας

Κριτήρια	4. Πολύ καλή δουλειά.	3. Αρκετά καλή δουλειά.	2. Μπορείτε και καλύτερα	1. Χρειάζεται περισσότερη προσπάθεια.	Τελικός βαθμός
Ευανάγνωστα - καθαρά γράμματα.	Τα γράμματα είναι αρκετά προσεγμένα και ευανάγνωστα.	Τα γράμματα θα μπορούσαν να είναι λίγο πιο προσεγμένα.	Δυσκολεύτηκε να διαβάσω τα γράμματα.	Δυσκολεύτηκε <u>πολύ</u> να διαβάσω αυτά τα γράμματα.	2
Μέγεθος εικόνων και γραμμάτων.	Τα γράμματα και οι εικόνες είναι αρκετά μεγάλα και ευδιάκριτα.	Θα προτιμούσα τα γράμματα και οι εικόνες να είναι μεγαλύτερα και πιο ευδιάκριτα.	Τα γράμματα ή οι εικόνες είναι μικρά.	Διακρίνω τα γράμματα ή τις εικόνες με <u>αρκετή</u> δυσκολία.	4
Σκισίματα στην κλίμακα.	Δεν υπάρχουν καθόλου σκισίματα.	Υπάρχουν μερικά σκισίματα.	Υπάρχουν αρκετά σκισίματα.	Υπάρχουν <u>πολλά</u> σκισίματα.	2
Μουτζούρες και σημεία.	Δεν υπάρχουν καθόλου μουτζούρες.	Υπάρχουν μερικές μουτζούρες.	Υπάρχουν αρκετές μουτζούρες.	Υπάρχουν <u>πολλές</u> μουτζούρες.	2
	<u>Σχόλια ομάδας</u>	<u>Σχόλια ομάδας</u>	<u>Σχόλια ομάδας</u>	<u>Σχόλια ομάδας</u>	12/16

Εικόνα 25: Ρουμπρίκα αξιολόγησης αισθητικής πεχαμετρικής κλίμακας

Όνομα ομάδας: ΣΚΕΧΕ
Ομάδα αδερφάκι: Κατερίνα
Ημερομηνία: 21/05/23

Φύλλο Αξιολόγησης Πεχαμετρικής Κλίμακας

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν η πεχαμετρική κλίμακα της ομάδας «αδερφάκι» είναι σωστή. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή;	✓	✓			4
Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς (στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό);	✓				4
Τα χρώματα του δείκτη έχουν αντιστοιχηθεί σωστά με τις αριθμητικές τιμές του pH;	✓	✓			4
Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς.			✓		2
Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα;			✓	✓	2
Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα;	✓				4
					20/20

Εικόνα 26: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ορθότητας πεχαμετρικής κλίμακας

Κριτήρια	4. Πολύ καλή δουλειά.	3. Αρκετά καλή δουλειά.	2. Μπορείτε και καλύτερα	1. Χρειάζεται περισσότερη προσπάθεια.	Τελικός βαθμός
Ευανάγνωστα - καθαρά γράμματα.	Τα γράμματα είναι αρκετά προσημένα και ευανάγνωστα.	Τα γράμματα θα μπορούσαν να είναι λίγο πιο προσημένα.	Δυσκολεύεται να διαβάσει τα γράμματα	Δυσκολεύεται πολύ να διαβάσει αυτά τα γράμματα.	3
Μέγεθος εικόνων και γραμμάτων.	Τα γράμματα και οι εικόνες είναι αρκετά μεγάλα και ευδιάκριτα.	Οσα προτιμούν τα γράμματα και οι εικόνες να είναι μεγαλύτερα και πιο ευδιάκριτα.	Τα γράμματα ή οι εικόνες είναι μικρά.	Διακρίνει τα γράμματα ή τις εικόνες με αρκετή δυσκολία.	4
Εκκρίσματα στην κλίμακα.	Δεν υπάρχουν καθόλου εκκρίσματα.	Υπάρχουν μερικά εκκρίσματα.	Υπάρχουν αρκετά εκκρίσματα.	Υπάρχουν πολλά εκκρίσματα.	4
Μουτζούρες και σημεία.	Δεν υπάρχουν καθόλου μουτζούρες.	Υπάρχουν μερικές μουτζούρες.	Υπάρχουν αρκετές μουτζούρες.	Υπάρχουν πολλές μουτζούρες.	2
	Σχολία ομάδας	Σχολία ομάδας	Σχολία ομάδας	Σχολία ομάδας	15/16

Εικόνα 27: Ρουμπρίκα αξιολόγησης αισθητικής πεχαμετρικής κλίμακας

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη παρούσα ενότητα βρίσκονται αναλυτικά στο Παράρτημα Β : «Αξιολόγηση Πεχαμετρικής Κλίμακας». Μια πρώτη ποσοτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι οι ομάδες στην πλειοψηφία τους συγκέντρωσαν σχετικά υψηλή βαθμολογία (Μ.Ο. : 3,3-3,5 με άριστα το 4) με εξαίρεση μία μόνο ομάδα που παρουσίασε αισθητά χαμηλότερη επίδοση από τις υπόλοιπες (Μ.Ο.: 2,8 με άριστα το 4). Η ανάλυση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι για κάθε εργασία που αξιολογήθηκε οι ομάδες που την αποτίμησαν παρουσιάζουν σχετική σύμπνοια καθώς τα σκορ που της αποδίδουν είναι παρεμφερή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι οι μέσοι όροι των βαθμολογιών που απέδωσαν σε κάθε εργασία διαφέρουν από 0,4 έως 0,7 ενώ οι τυπικές αποκλίσεις των βαθμολογιών τους διαφέρουν από 0 έως 0,4 γεγονός που φανερώνει μικρή διασπορά στις επιλογές τους. Επομένως οι αξιολογήτριες ομάδες φαίνεται να συμφωνούν μεταξύ τους ως προς τη βαθμολογία που αποδίδουν στην αξιολογούμενη κατασκευή. Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται και από την τυπική απόκλιση των εν λόγω σκορ η τιμή της οποίας κυμαίνεται από 0,5 έως 1.

Τα κριτήρια που αποτιμήθηκαν με τη μεγαλύτερη ακρίβεια είναι αυτά που αφορούν την πληρότητα των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν (ερώτηση: Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα;) και την ακρίβεια των αριθμητικών μετρήσεων (ερώτηση: Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς;). Σε αυτές τις ερωτήσεις οι αξιολογήτριες ομάδες έδωσαν ακριβώς τα ίδια σκορ. Το κριτήριο που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση στην αποτίμησή του είναι αυτό των αποστάσεων των γραμμών επάνω στην κλίμακα (ερώτηση: Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς;). Εδώ οι ομάδες έδωσαν μεταξύ τους διαφορετικά σκορ με τη βαθμολογία τους να αποκλίνει κατά μέσο όρο 1,2 βαθμούς (με max το 4). Ως προς την σαφή κατανόηση των κριτηρίων με βάση τα οποία πραγματοποιούσαν την αξιολόγηση οι ομάδες δεν έδειξαν να αντιμετωπίζουν κάποια δυσκολία. Δυσκολία αντιμετώπισαν οι ομάδες στην αριθμητική αποτίμηση του 1^{ου} και του 5^{ου} κριτηρίου (Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή; , Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα;) όπου χρειάστηκαν τη βοήθεια του εκπαιδευτικού για να αποφασίσουν ποιο είναι το κατάλληλο σκορ. Για το πρώτο κριτήριο η δυσκολία που αντιμετώπισαν οι ομάδες οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι διαφορετικές ομάδες κατέληξαν μέσα από τα πειράματά τους σε ελαφρώς διαφορετικές αποχρώσεις δεικτών για τις ίδιες ουσίες, εξαιτίας μικρών διαφοροποιήσεων στις αναλογίες των ουσιών που χρησιμοποίησαν. Αυτές οι μικρές αποκλίσεις ερμηνεύτηκαν αρχικά από τους μαθητές ως λάθη και έτσι χρειάστηκε η παρέμβαση του εκπαιδευτικού ο οποίος τους εξήγησε την αιτία των αποκλίσεων που παρατήρησαν και έτσι έγινε σωστή αποτίμηση. Για το δεύτερο κριτήριο οι ομάδες δυσκολεύτηκαν να αντιστοιχίσουν συγκεκριμένο σκορ σε συγκεκριμένο αριθμό λαθών που είχαν οι κατασκευές οπότε και ο εκπαιδευτικός παρενέβη για να τους δώσει διευκρινήσεις ώστε να μην υπάρχουν αποκλίσεις στην αντιστοιχία λαθών – σκορ.

Όσον αφορά την αξιολόγηση της αισθητικής των κατασκευών , μια πρώτη ποσοτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι οι ομάδες συγκέντρωσαν σχετικά υψηλή βαθμολογία με σκορ από 3,1 μέχρι 3,8 με άριστα το 4. Η ανάλυση των

αποτελεσμάτων δείχνει και εδώ ότι οι ομάδες ανά δύο παρουσιάζουν σύμπτια στην αποτίμηση της εργασίας που αξιολογούσαν καθώς τα σκορ που της αποδίδουν είναι παρεμφερή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι οι μέσοι όροι των βαθμολογιών τους διαφέρουν από 0,2 έως 0,5 ενώ οι τυπικές αποκλίσεις των βαθμολογιών τους διαφέρουν από 0,1 έως 0,7 που φανερώνει ελαφρώς μεγαλύτερη διασπορά στις επιλογές τους από ότι στην αξιολόγηση της ορθότητας. Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται και από την τυπική απόκλιση που παρουσιάζουν συνολικά τα σκορ που συγκέντρωσε η κάθε εργασία και από τις δύο ομάδες αξιολόγησης με την τιμή της να κυμαίνεται από 0,5 έως 0,9.

Το κριτήριο που αποτιμήθηκε με τη μεγαλύτερη ακρίβεια είναι αυτό που αφορά τα ευανάγνωστα και καθαρά γράμματα. Σε αυτή την ερώτηση στις 4 από τις 5 κατασκευές, οι ομάδες ανά δύο έδωσαν τα ίδια ακριβώς σκορ ενώ στην πέμπτη εργασία τα σκορ διέφεραν κατά μια μονάδα. Το κριτήριο που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση στην αποτίμησή του είναι αυτό που αφορά το μέγεθος των εικόνων και των γραμμάτων. Εδώ οι ομάδες έδωσαν μεταξύ τους διαφορετικά σκορ με τη βαθμολογία τους να αποκλίνει κατά μέσο όρο 0,6 βαθμούς. Ως προς την σαφή κατανόηση των κριτηρίων οι ομάδες δεν έδειξαν να αντιμετωπίζουν κάποια δυσκολία όπως επίσης δυσκολία δεν αντιμετώπισαν και στην αριθμητική αποτίμησή τους.

Δεξιότητα

8. Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο. (Creating models -modeling a phenomenon)

Η αξιολόγηση της συγκεκριμένης δεξιότητας γίνεται μέσα από τις πεχαμετρικές κλίμακες που κατασκεύασαν οι ομάδες. Οι κατασκευές αυτές ήταν στο σύνολό τους ικανοποιητικές με τα λάθη τους να εντοπίζονται στα εξής σημεία:

Είδος λάθους	Ομάδες	Αριθμός λαθών
Λάθος επιλογή χρώματος δείκτη	EKEXE	1
	Club penguin	1
	Αμέρικα	3
Λάθος μεταφορά αριθμητικής τιμής pH από το φύλλο εργασίας.	EKEXE	1
	Club penguin	1
Λάθος τοποθέτηση τιμής επάνω στην αριθμογραμμή	Τα κεφτεδάκια	4
Ανακριβής διαβάθμιση της αριθμογραμμής	Τα κεφτεδάκια	4

Πίνακας 6: Λάθη στην κατασκευή της πεχαμετρικής κλίμακας

Κατά την κατασκευή τη πεχαμετρικής κλίμακας οι ομάδες βρέθηκαν αντιμέτωπες με το πρώτο ερώτημα στο οποίο έπρεπε να δώσουν απάντηση. Έπρεπε να αποφασίσουν πόσο μεγάλο θα είναι το μήκος της αριθμογραμμής που θα σχεδιάσουν. Ο δάσκαλος χωρίς να δώσει οδηγίες προκάλεσε τις ομάδες να το συζητήσουν μεταξύ τους και πρότεινε σε όσες θέλουν να κατασκευάσουν σε ένα προσχέδιο τις διάφορες προτάσεις τους ώστε να αποφασίσουν ποια είναι η πιο κατάλληλη. Προσχέδιο τελικά χρησιμοποίησε μόνο μία ομάδα. Η φιλοσοφίες κατασκευής που ακολούθησαν τελικά οι ομάδες είναι οι ακόλουθες:

Δύο ομάδες ξεκίνησαν ψάχνοντας τα φύλλα εργασίας για να εντοπίσουν τις τιμές που είχαν να τοποθετήσουν. Η μία από τις δύο εντόπισε ότι η μέγιστη τιμή του pH είναι ο αριθμός 14 οπότε και κατέληξε στην τελική της απόφαση για βαθμονόμηση μέχρι τον αριθμό 14. Η άλλη ομάδα εντόπισε μεν ότι η μέγιστη τιμή είναι το 14 όμως 2 μέλη της ομάδας τους ήθελαν να βάλουν την τιμή 15 γιατί έτσι θα ήτα πιο στρογγυλός ο αριθμός. Για να αποφασίσουν ζήτησαν τη βοήθεια του εκπαιδευτικού ο

οποίος τους εξήγησε ότι από τη στιγμή που η μέγιστη τιμή pH είναι το 14 θα ήταν λάθος να χρησιμοποιηθεί ο αριθμός 15.

Δύο άλλες ομάδες ξεκίνησαν αντίστροφα, βλέποντας δηλαδή πόσα εκατοστά μήκος είχαν οι χάρακες τους (μέγιστο μήκος 15 εκατοστά) και επομένως πόσο μεγάλη μπορεί να είναι μια μονοκόμματη γραμμή που μπορούν να σχεδιάσουν. Μόνο όταν είδαν ότι το χαρτόνι χωράει άνετα γραμμή μήκους 17 εκατοστών ξεκίνησαν να αναρωτιούνται ποια ήταν η μεγαλύτερη τιμή που θα χρησιμοποιούσαν στην κλίμακά τους ώστε να προσδιορίσουν το τελικό μήκος. Την πληροφορία αυτή την εντόπισαν στις καταγραφές τους.

Η τελευταία ομάδα συζήτησε ελάχιστα για το θέμα και προχώρησε απευθείας στην χάραξη μιας τυχαίας γραμμής την οποία στη συνέχεια ξεκίνησε να χωρίζει ανά διαστήματα των 2 εκατοστών και να τοποθετεί τις τιμές που είχε καταγράψει στα φύλλα εργασίας. Η προσέγγισή τους θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως στατηγική *trial and error*. Με την μέθοδο που ακολούθησαν ήταν λογικό η αριθμογραμμή να μην χωρέσει τελικά στο χαρτόνι. Τελικά κατασκεύασαν νέα αριθμογραμμή με μικρότερη διαβάθμιση. Όταν ο εκπαιδευτικός τους ρώτησε γιατί επέλεξαν τέτοια βαθμονόμηση του απάντησαν ότι το έκαναν διότι υπήρχαν αρκετά κοντινές τιμές pH π.χ 2,5 & 2,7 και ήθελαν οι καταχωρήσεις να είναι απλωτές μεταξύ τους ώστε να φαίνεται ξεκάθαρα η κάθε τιμή.

Κοινός παρονομαστής στην προσέγγιση βαθμονόμησης που υιοθέτησαν όλες οι ομάδες ήταν η αντιστοίχιση απόστασης δύο εκατοστών για κάθε μια μονάδα μεταβολής του pH . Ως προς τις επιμέρους λεπτομέρειες ξεκινάμε την περιγραφή με τις πρώτες 2 ομάδες στις οποίες υπήρξαν 2 διαφορετικές προσεγγίσεις. Η πρώτη υιοθέτησε επιπλέον ενδιάμεση διαβάθμιση για κάθε μισή μονάδα του pH ενώ η δεύτερη υιοθέτησε επιπλέον βαθμονόμηση για κάθε δέκατο της αέρας μονάδας pH . Και στις δύο ομάδες ακούστηκε το επιχείρημα ότι αφού για τις μετρήσεις υιοθετήθηκε ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου πρέπει και η κλίμακα να έχει ακρίβεια

δεκάτου έναντι της λιγότερο ακριβούς απεικόνισης με ακρίβεια ακέραιων τιμών pH. Η δεύτερη προσέγγιση υιοθετήθηκε από τις υπόλοιπες ομάδες οι οποίες τοποθέτησαν τις τιμές του pH με δεκαδικά ψηφία προσεγγιστικά χωρίς να έχουν χαράξει την αντίστοιχη διαβάθμιση στις κλίμακές τους. Από τις πιο ακριβείς προσεγγίσεις που αποτέλεσαν αντικείμενο συζήτησης από τις δύο πρώτες ομάδες, η μία ομάδα υιοθέτησε την ακριβέστερη προσέγγιση (ενδιάμεση βαθμονόμηση ανά εκατοστό) η οποία όμως υλοποιήθηκε με πολλές ανακρίβειες στην απεικόνιση (άνισες αποστάσεις οι οποίες δυσκόλεψαν έπειτα τους μαθητές και στην σωστή τοποθέτηση των τιμών) ενώ στην άλλη κρίθηκε περιττή αυτή η ακρίβεια καθώς θα απαιτούσε περισσότερη δουλειά. Όσον αφορά την επιλογή του χρώματος τα σφάλματα περιορίστηκαν σε αποκλίσεις της απόχρωσης και δεν παρατηρήθηκε επιλογή τελείως διαφορετικού χρώματος.

5.4.3 Φάση 3η : Εξαγωγή συμπερασμάτων – Έλεγχος υποθέσεων

Δεξιότητες

4. Να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις/μετρήσεις και να αναστοχάζονται για τα ευρήματά της έρευνάς τους μέσα από την αντιπαραβολή με τις αρχικές τους αντιλήψεις. (Interpreting of observations/measurements, thinking back-and-forth between concepts and evidence)

Σε αυτή τη φάση οι ομάδες συγκεντρώνουν τα συμπεράσματά τους από τα φύλλα εργασίας και τα συμπληρώνουν με επιπλέον υλικό που τους παρέχει ο εκπαιδευτικός. Κατά τη διάρκεια αυτής της συμπλήρωσης 2 μαθητές έθεσαν στον εκπαιδευτικό 2 παρεμφερή ερωτήματα που προέρχονταν από την καθημερινή τους εμπειρία. Και οι δύο ρώτησαν γιατί οι μητέρες τους τούς λένε να προσέχουν πολύ και να μην αφήνουν λεμόνι ή ξύδι στον μαρμάρινο πάγκο της κουζίνας και στο μαρμάρινο πάτωμα αντίστοιχα. Οι ερωτήσεις αυτές αποτέλεσαν την αφορμή για συζήτηση σχετικά με την ιδιότητα των οξέων να διαλύουν τα άλατα και των βάσεων να διαλύουν τα λίπη. Τα συμπεράσματα από τη συζήτηση αυτή προστέθηκαν στα φύλλα εργασίας των

ομάδων. Στη σύνοψη των συμπερασμάτων δεν παρατηρήθηκαν αποκλίσεις στις σημειώσεις των ομάδων επομένως στην ανάλυση που ακολουθεί δεν υπάρχει επιπλέον σχολιασμός. Μετά την ολοκλήρωση της σύνοψης οι ομάδες επέστρεψαν στις αρχικές τους υποθέσεις για να τις ελέγξουν. Κάθε ομάδα αποφάσιζε για κάθε μια από τις ερευνητικές υποθέσεις που είχε θέσει στην πρώτη φάση, εάν επιβεβαιώθηκε, εάν απορρίφθηκε ή εάν χρειαζόταν συμπλήρωση. Στο τέλος του ελέγχου κάθε ερευνητικής υπόθεσης υπήρχε χώρος για επιπλέον σχόλια και παρατηρήσεις.

Η πρώτη υπόθεση την οποία συμπλήρωσαν όλες οι ομάδες αφορούσε στην καθαριστική ιδιότητα των ουσιών που είχαν δοκιμάσει στο πείραμα αμόρφησης. Εδώ οι ομάδες συμπλήρωσαν ότι τα οξέα καθαρίζουν τα άλατα και οι βάσεις τα λίπη. Τρεις από τις ομάδες που είχαν καταγράψει στις υποθέσεις τους ότι το ξύδι κάνει καλό στη φαγούρα και τα τσιμπήματα επιβεβαίωσαν τις υποθέσεις τους, ενώ η μία από αυτές συμπλήρωσε την επιπλέον πληροφορία για τον μηχανισμό της εξουδετέρωσης με τον οποίο συμβαίνει αυτό. Όσον αφορά την καταγραφή ότι το λεμόνι και το ξίδι έχουν παρόμοια γεύση όλες οι ομάδες επιβεβαίωσαν την παρατήρηση αυτή ενώ 2 ομάδες συμπλήρωσαν την δήλωση ότι αυτό συμβαίνει γιατί είναι και τα δύο οξέα. Μια ομάδα έχοντας διατυπώσει μια παραλλαγή αυτής της υπόθεση που έλεγε «Λεμόνι – Πορτοκαλάδα=> δύο ειδών πορτοκαλάδες» εννοώντας ότι μοιάζουν στην γεύση, προχώρησαν κατά τον έλεγχο των υποθέσεων στο να σημειώσουν ότι και τα δύο περιέχουν κιτρικό οξύ. Η υπόθεση ότι το γάλα το γιαούρτι και το βούτυρο μοιάζουν μεταξύ τους απορρίφθηκε από τις 3 ομάδες που το υποστήριξαν οι οποίες αιτιολόγησαν ότι το γιαούρτι διαφέρει διότι είναι όξινο, ενώ μια ομάδα προσδιόρισε και το είδος του οξέος (γαλακτικό οξύ). Σχετικά με την υπόθεση ότι η σόδα και το αλάτι μοιάζουν μεταξύ τους επίσης απορρίφθηκε με τις ομάδες να σημειώνουν ότι οι δύο ουσίες ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες (βάσεις, άλατα). Τέλος μια ομάδα απέρριψε την αρχική της υπόθεση περί ομοιότητας του καθαριστικού πατώματος με το λεμόνι, σημειώνοντας ότι το ένα είναι βασικό και το άλλο όξινο, ενώ επιβεβαίωσε την υπόθεσή της ότι η οδοντόκρεμα μοιάζει με το

σαμπουάν καθώς και τα δύο περιέχουν βάση. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Όνομα ομάδας: Γούμα
 Ημερομηνία: 31.6.13

Τελικά Συμπεράσματα

1) Σε ποιες μεγάλες κατηγορίες χωρίζουμε τις ουσίες που συναντήσαμε σε αυτό το κεφάλαιο και ποια τα βασικά χαρακτηριστικά τους;

Οι δύο κατηγορίες ονομάζονται οξέα και βάσεις

Γενικός τύπος οξέων: υδροχόρο + κατιόντα
 Ορισμός: οξύ είναι μια ουσία που όταν τη διαλύσουμε στο νερό θα μας δώσει σχετικά υδροχόρο * Τα οξέα διαλύουν τα μέταλλα

Γενικός τύπος βάσεων: κατιόν + υδροξείδια
 Ορισμός: Βάσεις είναι οι ουσίες οι οποίες όταν διαλυθούν στο νερό μας δίνουν σχετικά υδροξείδια * οι βάσεις διαλύουν τα λίπη

Τα οξέα σε δείκτη στο κόκκινο δείκτη πήρε είναι φουξία χρώμα, ενώ οι βάσεις είναι πράσινο - μπλε χρώμα

Τα οξέα έχουν ζιμ χεύση ενώ οι βάσεις έχουν σαπουνόειδη ειφή

οξύ:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{H} \\ \hline \text{H} \\ \hline \text{H} \\ \hline \end{array}$$

Base:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{OH} \\ \hline \text{OH} \\ \hline \end{array}$$

γφο ⇒

Εικόνα 28: Τελικά συμπεράσματα σελ.1

στομαχι: υδροχλωρικό οξύ
 * Τα καθορισμένα περιέχουν αμινοξέα /
 διοξειδίο τα υατρίω το ασθενέστερο περιέχει
 υδροξείδιο του ασβεστίου το ασίσμα χάλια
 2) Ονομάζω μερικές από αυτές. περιέχει υδροξείδιο τα καμυσιών **

Λεμόνι -> μέσα του περιέχει κυτρίκο οξύ
 Ξυδι -> περιέχει μέσα του οξικό οξύ
 Γιαούρτι -> περιέχει μέσα του γαλακτικό οξύ
 χυμός πορτοκαλιού -> περιέχει κυτρίκο οξύ
 κρασί -> περιέχει μέσα του τριξικό οξύ *

3) Πως επιδρούν σε δείκτη από κόκκινο λάχανο οι ουσίες αυτές και τι φανερώνει η
 αλλαγή που προκαλούν;
 Όταν ριχτούνε στο δείκτη οξύ γίνεται
 το χρώμα του κόκκινο. όταν ριχτούνε
 σε δείκτη βάση το χρώμα του γίνεται
 πράσινο
 2) φασφωρικό υατρίω -> δόντια κόκκινα

4) Τι είναι η κλίμακα pH και τι τιμές παίρνουν οι διάφορες ουσίες σε αυτή;
 Η τιμή του pH μας φανερώνει αν μια ουσία
 είναι οξύ ή βασική. Όταν μια ουσία εί-
 ναι οξύ η τιμή του pH είναι από 7 και
 κάτω * Όταν μια τιμή είναι βασική η τι-
 *μεχρι μηδέν

** κυρμηληκία / τσουκνήρα = κυρμηληκικό οξύ
 ασπιρίνη = ακετυλο-σαλικυλικό οξύ
 οξύ βροχής = θεικό οξύ
 κίμωλια = ατθρακικό ασβεστίο (αλάς)

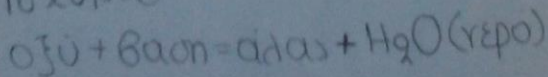
Εικόνα 29: Τελικά συμπεράσματα σελ.2

μη του pH είναι από 7 έως 14. Όταν λυθεί
ουσία είναι ουδέτερη παίρνει τιμές γύρω
στο 7

5) Τι γνωρίζετε για την εξουδετέρωση;

- a) πως αυτή φαίνεται με δείκτη από κόκκινο λάχανο;
- b) τι παρατηρήσαμε με τα labdisc;
- c) σε ποιά κατηγορία χημικών αντιδράσεων ανήκει;
- d) από τι εξαρτάται;

Σε δείκτη από κόκκινο λάχανο βάζαμε οξικό
βάση και το χρώμα έγινε πράσινο και μετά
προσθέσαμε οξύ. Η χημική αντίδραση της εξου-
δετέρωσης εκτός από το pH κάνει το pH του
μείγματος αμέσως ανεξουδετερώνει στα περιβάλλοντα
θερμοκρασία για το λόγο αυτό η αντίδραση αυτή
απορροφάει ενέργεια. Αυτό συμβαίνει γιατί τα
οξέα και οι βάσεις έχουν αυξημένη ενθα-
λπία μεγαλύτερη τους. Η παρουσία θερμότητας
που εκκλύεται μειώνεται όσο στα οξέα και
οι βάσεις που εξουδετερώνονται είναι πιο
ισχυρά



Εικόνα 30: Τελικά συμπεράσματα σελ.3

Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση ν. 1

Το λάθος της ήταν ότι: δεν καθαρίζονται το ίδιο

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: ότι τα αίτια καθαρίζονται
λάττα και οι βροχές καθαρίζονται διαφορετικά

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 2

Το λάθος της ήταν ότι:.....

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: και τα δύο είναι όξινα

Εικόνα 31: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1

Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση ν. 1

Το λάθος της ήταν ότι:.....

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

Το τελικό αποτέλεσμα είναι : Το λάθος (όλα τα αξία) διατήρησε
τα αξία πύ α αξία και α αποτέλεσμα
όλα οι βάσεις διατήρησε α αξία

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 2

Το λάθος της ήταν ότι:.....

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

Το τελικό αποτέλεσμα είναι :

Ζωτικό

Εικόνα 32: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1

Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση ν. 1
Το λάθος της ήταν ότι: Η σόδα είναι διαφορετικές
ιδιοτητες από το ξύδι και το λεμόνι. Γιατί
το ξύδι και το λεμόνι είναι οξύ και καθα-
ρίζουν τα άσπαρα.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι :

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 2

Το λάθος της ήταν ότι:

Το τελικό αποτέλεσμα είναι :

Εικόνα 33: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1

Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση ν. 1

Το λάθος της ήταν ότι: Το λεμόνι χρησιμοποιείται για να διαλύει τα άλατα και η σόδα και η οδοντόκρεμα διαλύουν τα λίπη

Το τελικό αποτέλεσμα είναι :

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 2

Το λάθος της ήταν ότι:

Το τελικό αποτέλεσμα είναι : οξεί

Εικόνα 34: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1

Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση ν. 1

Το λάθος της ήταν ότι: η ζάχα + η οδοντόκρμα καθαρίζουν
δυσκολία εκτός τα λευκά αλάτα

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: Η ζάχα + η οδοντόκρμα καθαρίζουν
τα δόντια εκτός τα λευκά τα άσπρα και τα δυο
αμφί καθαρίζουν.

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 2

Το λάθος της ήταν ότι: Το ζυδι βοηθάει στο να μη μας πιάνει
αγάχα ή ακάχος μετά από τσίμωμα σφάγκας
Αν η σφάγκα έχει βάση εκτός το ζυδι
σφύ.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: Το ζυδι βοηθάει στο να μη
μας πιάνει ακάχος μετά από τσίμωμα
σφάγκας. Η σφάγκα έχει σφύ, στον βέδουμε
λοιπόν βάση στο σφύ γίνεται σφουδερέωση.

Εικόνα 35: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 1

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

Επιβεβαιώθηκε Τροποποιήθηκε Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 3

Το τελικό αποτέλεσμα είναι :

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

Αλλάξαμε τα εξής: *Δυστό γιατί έχω και τα δύο
μπροστά σου.*

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

Επιβεβαιώθηκε Τροποποιήθηκε Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 4

Το λάθος της ήταν ότι: *Απορρίφθηκε γιατί αν και τα
δύο είναι χαλαροί αλλά το γραμμάτι έχει
χαλαροί σου ενώ τα άλλα έχει*

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

Εικόνα 36: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 2

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

Επιβεβαιώθηκε Τροποποιήθηκε Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 3

Το τελικό αποτέλεσμα είναι : δύο
.....
.....
.....

Αλλάσαμε τα εξής: δύο
.....
.....
.....

Επιβεβαιώθηκε Τροποποιήθηκε Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 4

Το λάθος της ήταν ότι: το λάθος είναι στην κατηγορία των
ελατών ενώ η σάρα είναι στην κατηγορία των
βάσεων.

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

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: Το χρωματί και το γαλά
δεν είναι ομοια. Το χρωματί έχει γαλακτικό
σβη ενώ το γαλά έχει.

Επιβεβαιώθηκε Τροποποιήθηκε Απορρίφθηκε

Εικόνα 37: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 2

Υπόθεση ν. 5

Το λάθος της ήταν ότι:.....
.....
.....
.....
.....

Το τελικό αποτέλεσμα είναι : το είδη είναι πιο όξινο
απ' το κρασί
.....
.....
.....

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 6

Το λάθος της ήταν ότι:.....
.....
.....
.....
.....

Εικόνα 38: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 3

Υπόθεση ν. 5

Το λάθος της ήταν ότι: Τα αλιεί είναι στην κατηγορία
των αλιείων ενώ η σάσα είναι βοσκή

Το τελικό αποτέλεσμα είναι: Δεν έχουν καμία ομοιότητα

Επιβεβαιώθηκε

Τροποποιήθηκε

Απορρίφθηκε

Υπόθεση ν. 6

Το λάθος της ήταν ότι:.....

Εικόνα 39: Έλεγχος ερευνητικών υποθέσεων σελ. 3

5.4.4. Φάση 4η : Εμπέδωση - Γενίκευση

Δεξιότητες

7. Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας. (Team work, collaboration)

Κατά τη φάση 4 (ερωτήσεις γενίκευσης) , η ομαλότητα της συνεργασίας παρουσίασε έντονες αυξομειώσεις. Η συμμετοχή και η πρωτοβουλία των πιο αδύνατων μαθητών μειώθηκε καθώς η απάντηση των ερωτήσεων απαιτούσε την αναδρομή στις καταγραφές των ομάδων και τη συνδυαστική χρήση των πληροφοριών αυτών. Τα μέλη συζητούσαν τις απαντήσεις τους ανταλλάσσοντας επιχειρήματα προκειμένου να καταλήξουν στην τελική απάντηση. Σε αυτές τις συζητήσεις εμφανίστηκαν εντάσεις όταν αντίθετα επιχειρήματα συνέχιζαν να συγκρούονται χωρίς να παρατίθεται κάποιο ισχυρό επιχείρημα που να ενισχύει την μια ή την άλλη άποψη. Παρατηρήθηκε σε αυτή την περίπτωση ότι οι μαθητές δεν διέθεταν την ευελιξία να επιστρέψουν στο υλικό και τις καταγραφές τους ώστε να διαλευκάνουν το θέμα διαφωνίας αλλά οι δύο μεριές συνέχιζαν να επιμένουν στις θέσεις τους στηριζόμενες στα όσα είχαν απομνημονεύσει ακόμη και όταν δεν μπορούσαν να απαντήσουν στο αντεπιχείρημα της άλλης μεριάς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ερώτηση 2 που αφορά την οξύτητα και τη βασικότητα του δηλητηρίου της σφήκας και της μέλισσας αντίστοιχα. Τα μέλη αντί να αναζητήσουν την πληροφορία που τους έλειπε ενέμεναν πεισματικά το κάθε ένα στη δική του άποψη η οποία στηριζόταν στα όσα θυμόταν από το μάθημα. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός μετά από λίγο παρενέβαινε και παρότρυνε τις ομάδες να αναζητήσουν τις πληροφορίες που τους έλειπαν στα φύλλα εργασίας. Οι συγκρούσεις αυτές κλιμακώθηκαν αρκετά σε σημείο που σε μια ομάδα, ένα μέλος δήλωσε παραίτηση από τη διαδικασία, καθώς αισθάνθηκε ότι αγνοούν τη γνώμη του εσκεμμένα. Εδώ χρειάστηκε η παρέμβαση του εκπαιδευτικού για να επανέλθει η ισορροπία και να εκτονωθεί η ένταση. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής μια ομάδα φάνηκε προς το τέλος της δραστηριότητας να υιοθετεί και να εφαρμόζει μόνης της τις οδηγίες του εκπαιδευτικού. Πιο συγκεκριμένα στις δύο

τελευταίες ερωτήσεις κατά την προσπάθεια σύνθεσης των απαντήσεων δύο μαθητές πρότειναν στα υπόλοιπα μέλη να ανατρέξουν στις καταγραφές τους ώστε να επιβεβαιώσουν την ορθότητά των απόψεών τους. Η πρότασή τους έγινε αποδεκτή και έτσι προχώρησαν στην επαλήθευση των απαντήσεων που έδωσαν. Συμπερασματικά η συνεργασία των ομάδων κινήθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα με διακυμάνσεις. Η διαδικασία της αξιολόγησης από ομάδα ομότιμων φαίνεται να προκαλεί αντιδράσεις καθώς πυροδότησε τον ανταγωνισμό των μαθητών και μείωσε τη θετική τους στάση ως προς τη διαδικασία.

Δεξιότητες

6. Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά. (Reporting orally or in writing)

9. Να αιτιολογούν και να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου - αποτελέσματος. (Reasoning)

Η αξιολόγηση των εν λόγω δεξιοτήτων παρουσίασε μια εικόνα διακυμάνσεων ως προς την επίδοση που σημείωσαν οι ομάδες. Αρκετή δυσκολία αντιμετώπισαν τρεις από τις πέντε ομάδες στην ερώτηση 2 εμφανίζοντας σημαντικά χαμηλό σκορ (9-11). Η ερώτηση αφορούσε την αντιμετώπιση των τσιμπημάτων της μέλισσας και της σφήκας με χρήση αλοιφών που περιείχαν οξύ ή βάση προκειμένου να επιτευχθεί εξουδετέρωση του δηλητηρίου. Οι ομάδες μπέρδεψαν ποιο έντομο περιέχει στο δηλητηριό του ποια ουσία ενώ και η εξήγησή-αιτιολόγησή τους για το μηχανισμό δράσης της αλοιφής (διαδικασία εξουδετέρωσης) είτε δεν υπήρχε καθόλου είτε ήταν ελλιπής/λανθασμένη. Εκτός από την ερώτηση 2 εξίσου χαμηλή επίδοση (σκορ 7 στα 16) παρουσίασε μεμονωμένα η ομάδα «Αμέρικα» και στην ερώτηση 3 που αφορά την διάλυση του λίπους και των αλάτων από τα οξέα και τις βάσεις και το κατά πόσο η ανάμειξη διαφορετικών απορρυπαντικών τα κάνει τελικά πιο ισχυρά. Η ομάδα επέλεξε τις ανάποδες ουσίες για τη διάλυση του λίπους και των αλάτων ενώ όσον αφορά το ενδεχόμενο ανάμειξής τους, παρατήρησε σωστά ότι θα συμβεί εξουδετέρωση. Παρόλα αυτά πρόσθεσε ότι «έτσι θα γίνουν τα πράγματα χειρότερα»

γεγονός που μαρτυρά παρανόηση της διαδικασίας της εξουδετέρωσης. Ορισμένα ενδιαφέροντα σχόλια θα μπορούσαν να γίνουν και για την ερώτηση 1. Οι ομάδες φαίνεται να έχουν κατανοήσει σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό τη λειτουργία των αντιόξινων χαπιών καθώς περιγράφουν με άνεση τον τρόπο λειτουργίας τους παρατηρώντας μάλιστα ότι τελικά η χρήση τους αποκαθιστά την σωστή οξύτητα και δεν κάνει τα υγρά του στομάχου ουδέτερα. Η δυσκολία όμως που συνάντησαν εδώ ήταν η εκφορά του «υδροχλωρικού οξέως» και του «υδροξειδίου του μαγνησίου» που είναι οι δραστικές ουσίες του στομάχου και των αντιόξινων χαπιών αντίστοιχα. Ορισμένες ομάδες τα μπέρδεψαν ή δεν τα ανέφεραν καθόλου. Η παρατήρηση αυτή έρχεται σε αντίθεση με το υψηλό επίπεδο λεξιλόγιο που χρησιμοποίησαν στην ερώτηση 4. Οφείλουμε όμως εδώ να σημειώσουμε ότι η ερώτηση 4 ήταν εν μέρη αναμενόμενο να απαντηθεί με πιο ολοκληρωμένο τρόπο και με λεξιλόγιο υψηλότερου επιπέδου καθώς υποβοηθήθηκε από προγενέστερες γνώσεις που είχαν οι μαθητές από προηγούμενη σχετική ενότητα στο μάθημα της φυσικής. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Όνομα ομάδας: Αρσάρια
Ημερομηνία: 4-6-2013

Ασκήσεις εμπέδωσης

1. Πως λειτουργεί ένα χάπι για το στομάχι που παίρνουμε όταν έχουμε "ξινίλες": (τι ουσίες περιέχει και πως δρα;) *γυδρονικότου σου μαζιτινίου*
το χάπι για το στομάχι που παίρνουμε είναι βασική
"ξινίλες" έχει μετά βάση αφού όταν στο σφύ που έχει με-
σα η καρδιά μας χάνουμε βάση δημιουργείται το φερό-
μερο της εξουδετέρωσης. Έτσι με την εξουδετέρωση
το σφύ μειώνεται
Έτσι γίνεται κανονικό όχι οξύτερο
Έτσι το στομάχι μας ακολουθεί τη σημασία
του σφύς στα

2. Τι περιέχει μια αλοιφή για το τσίμπημα μέλισσας και τι μια αλοιφή για το τσίμπημα σφήκας:
Το τσίμπημα ως μέλισσας περιέχει σφύ, γινερό η
αλοιφή που θα βάλουμε θα πρέπει να περιέχει
βάση.
Το τσίμπημα της σφήκας έχει βάση γινερό η αλοιφή που
θα βάλουμε έχει σφύ.

Εικόνα 40: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1

Όνομα ομάδας: ΕΚΕΧΕ.....
Ημερομηνία: 3/6/2013.....

Ασκήσεις εμπέδωσης

1. Πως λειτουργεί ένα χάπι για το στομάχι που παίρνουμε όταν έχουμε "ξινίλες"; (τι ουσίες περιέχει και πως δρα;)

Στο σίδηρο ^{μας} υπάρχουν τα υδροχλωρικά οξύ. Το οξύ εισέρχεται στην πέψη των τροφών. Όταν κινείται προς τα οξύ είναι περισσότερο ασταθές οξύ αναθάλπει ξινίλες. Για το λόγο αυτό σφραγίζω το σίδηρο για το στομάχι το οποίο παράγει υδροξείδιο του κοχλησίου (Οάση) και έτσι εξουδετερώνεται με το οξύ. Με αυτό τον τρόπο το οξύ στο σίδηρο και είναι οξύ στην αναλβήτητα οσότητα, οξύ οχι οξύτητα.

2. Τι περιέχει μια αλοιφή για το τσίμπημα μέλισσας και τι μια αλοιφή για το τσίμπημα σφήκας;

Η αλοιφή για το τσίμπημα με μέλισσας περιέχει βιταμίνη, επειδή το κέντρο της μέλισσας περιέχει οξύ. Οπότε γίνεται η εξουδετέρωση και το σίδηρο μας γίνεται οξύτητα.

Η αλοιφή για το τσίμπημα της εφήκης ^{περιέχει} οξύ, επειδή το τσίμπημα της εφήκης είναι βόλεη. Οπότε γίνεται εξουδετέρωση και το σίδηρο μας εξουδετερώνεται οξύτητα.

Γαθού συλλογής

Εικόνα 41: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1

Όνομα ομάδας: club orthomixi
Ημερομηνία: 03/06/2015

Ασκήσεις εμπέδωσης

1. Πώς λειτουργεί ένα χάπι για το στομάχι που παίρνουμε όταν έχουμε "ξινίλες": (τι ουσίες περιέχει και πως δρα.)

Η ξινιλα που προκαλείται στο στομάχι μας είναι οξύ. Γι' αυτό το γάλα είναι από βάση για να γίνει εξουδετέρωση όταν το οξύ και η βάση αναμειχθούν.

2. Τι περιέχει μια αλοιφή για το τσίμπημα μέλισσας και τι μια αλοιφή για το τσίμπημα σφήκας;

Ναι στις δύο περιπτώσεις η αλοιφή περιέχει βάση. Γιατί και στις δύο περιπτώσεις το τσίμπημα της μέλισσας και της σφήκας είναι οξύ.

Εικόνα 42: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 1

3. Τι είδους καθαριστικό πρέπει να χρησιμοποιήσω για τα πιάτα και τι για να καθαρίσω το νιπτήρα και το "ντουζ" του μπάνιου; Εάν τα αναμείξω θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα και γιατί;

Πρέπει να χρησιμοποιήσω καθαριστικό που να έχει βάση, έτσι ώστε τα λίπη από τα πιάτα να φύγουν. Το καθαριστικό για το νιπτήρα και το ντουζ του μπάνιου πρέπει να έχει οξύ. Εάν τα αναμείξω δεν θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα γιατί θα γίνει εξουδετέρωση στο μπάνιο και στην τουλέτα χρησιμοποιούμε και καθαριστικά με βάση

χαλκό κηλίδα

4. Τι συμβαίνει στο γάλα και γίνεται γιαούρτι και στο ^{κρέμα} και γίνεται ^{κρέμα} ~~ξύδι~~.

Γάλα και γίνεται το γάλα χυλούπ τι ροζόσι κα ρίζα με το θάμνητο χολαμ το θάμνητο. Αυτός τοξόεται με τα σπυρίφρα του γάλακτος τη χολμύση και ροζόσι χολαμ τμή οξύ. Έτσι το γάλα κη ζει και γίνεται χυλούπτι.

Εικόνα 43: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2

3. Τι είδους καθαριστικό πρέπει να χρησιμοποιήσω για τα πιάτα και τι για να καθαρίσω το νιπτήρα και το "ντουζ" του μπάνιου; Εάν τα αναμείξω θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα και γιατί;

Για τα πιάτα θα χρειαστούμε ένα ^{βασι} καθαρό
 θα πούμε να υδρούμε τα πιάτα ενώ για
 το ντουζ είδους ^{ου} που διαλύουν τα άλατα
~~Όχι γιατί από βίταμινες βάνι για πιάτα θα το~~
~~χειροτερέψουμε να το πιάσει αυτό~~ ^{Όχι} ^{δεν θα}
^{είναι} καλύτερο
 γίνεται γιατί όταν το οξύ έρθει σε επαφή με
 βίαν γίνεται εφουδέρωση. ^{αυτό}
 γιατί ^{όταν}

4. Τι συμβαίνει στο γάλα και γίνεται γιαούρτι και στο κρασί και γίνεται ξύδι;
 Όταν ρίχνουμε τον ^{α μούστο} ζυμωτικό στο γάλα αυτός
 τρώει την γλυκόζη και απελευθερώνει γαλακτικό
 οξύ έτσι το γάλα γίνεται γιαούρτι.
 Στον μούστο ρίχνουμε τον ζυμωτικό (κερεβισόει)
 (αυτό λέγεται ζύμη) οποίος τρώει το σάκχαρο του μούστου
 και παράγει αλκοόλ και διοξείδιο του άνθρακα έτσι
 μεταφέρει τον μούστο σε κρασί για να μην γίν
 το κρασί βίσι ρίχνουμε μια ουσία και σκοτώνει

Εικόνα 44: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2

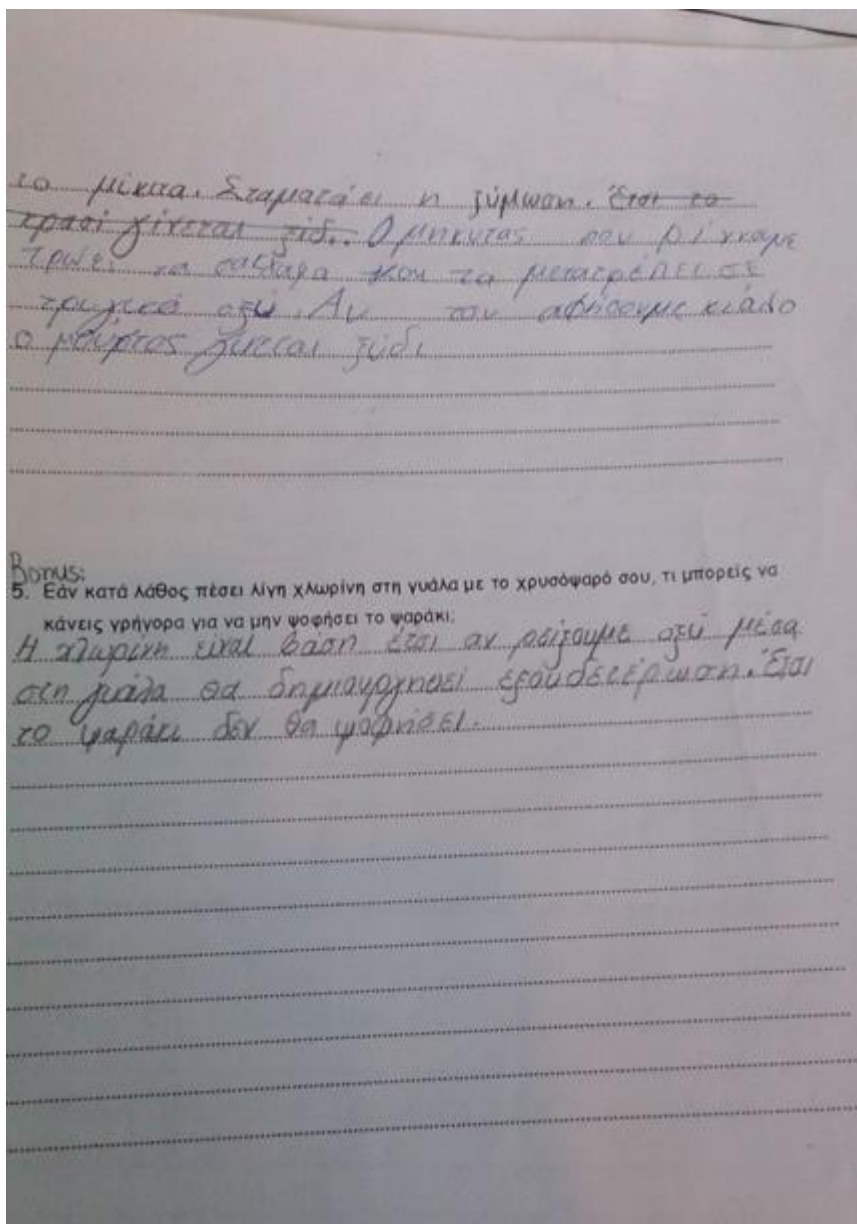
3. Τι είδους καθαριστικό πρέπει να χρησιμοποιήσω για τα πιάτα και τι για να καθαρίσω το νιπτήρα και το "ντουζ" του μπάνιου; Εάν τα αναμείξω θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα και γιατί;

Επειδή τα πιάτα έχουν λίπη το καθαριστικό των πιάτων περιέχει βάση. Αντίθετη βάση διαλύει τα λίπη. Ο νιπτήρας και το ντουζ του μπάνιου έχουν αλάτα άρα το καθαριστικό περιέχει οξύ αφαιρεί το οξύ διαλύει τα αλάτα. Αν τα αναμείξω δεν θα έχω καλύτερο αποτέλεσμα γιατί θα γίνει εξουδετέρωση οπότε το υγρό θα γίνει ουδέτερο και δεν θα καθαρίσει ούτε τα λίπη ούτε τα αλάτα.

4. Τι συμβαίνει στο γάλα και γίνεται γιαούρτι και στο κρέμα και γίνεται ξυδι;

Στο γάλα υπάρχει το γαλακτοβακτηρίο (βακτήριο). Αυτό τρέφεται με τη ζάχαρη του γάλακτος (λακτόζη) και παράγει το γαλακτικό οξύ. Έτσι το γάλα αφού πήξει γίνεται γιαούρτι.

Εικόνα 45: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 2



Εικόνα 46: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3

* Στο χυμό ριχνουμε το βακτηριο χαλακτοβακτηριο
 Αυτό τρέφεται με σακχαρα του ^{φαράκι} ~~φαράκι~~ τη
^{ζαχαρή} ~~ζαχαρή~~ και παράγει χαλακτικό οξύ (τοί το
 χυμό ηξει και χιμεται χιμαουρι
 ** Για να χιμει το ^{πούστα} ~~κρασί~~ ^{κρασί} πρέπει να οι
 ριζουμε το ζαχαρομυκητα, ο οποιοσ φρωτι
 τα σακχαρα ~~ετσι υα φρωσει Α οξην ζαχαρη~~
 και τα μετατρεπει σε τριχυκό οξύ Αν δεχ διακομο
 αυτη η διαδικασια το κρασι θα χιμει ζιδι

Βonus
 5. Εάν κατά λάθος πέσει λίγη χλωρίνη στη γάλα με το χρυσόφαρό σου, τι μπορείς να
 κάνεις γρήγορα για να μην ψοφήσει το φαράκι:
 Αφου εχουμε το φαρι ριχνουμε μεσα στη
 χυμα ζιδι για τα αλληλα ζουδετερωθουν
 με τη χλωρινη και μετα τα ζενητουμε τη
 χυμα και τα βαλουμε καθαρω νερο

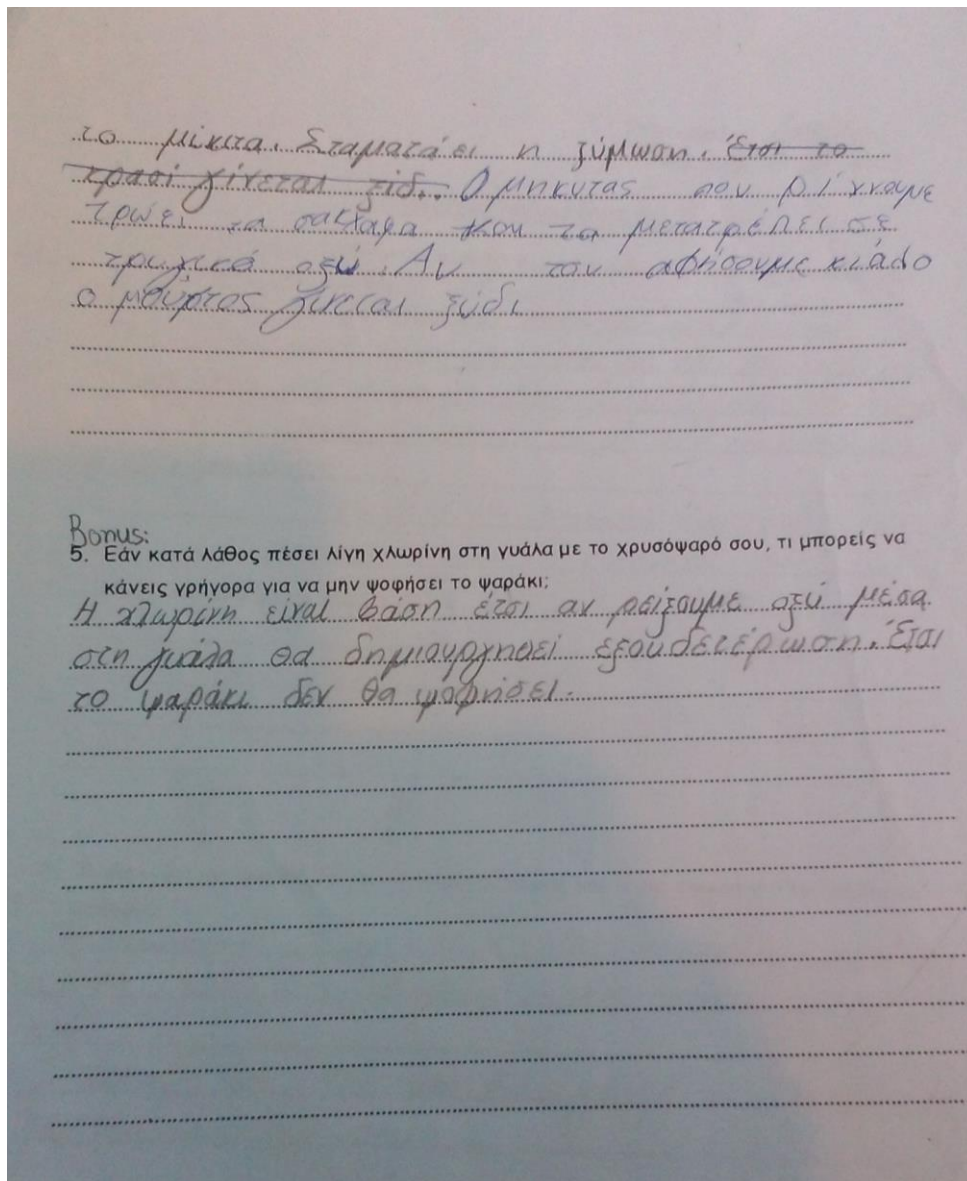
Εικόνα 47: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3

Στο μούστο ρίχνουμε τον ζαχαρομύκητα κρεβιέρι (fium) ο οποίος τρώει το βάλανο του μούστου και παράγει αλκοόλ και διοξείδιο του άνθρακα. Αν τον αφήσουμε θα γίνει ξίδι.

Εάν κατά λάθος πέσει λίγη χλωρίνη στη γυάλα με το χρυσόψαρό σου, τι μπορείς να κάνεις γρήγορα για να μην φοφήσει το ψαράκι;

να να μην κινείται να χρυσόψαρο, αλάτι το χλωρίνη να βάζω θα ρίξω μια είναι ότι όπως βάλω ξύδι βάλω θα γίνει ξιδάκι, αλάτι να βάλω θα γίνει αλάτι.

Εικόνα 48: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3



Εικόνα 49: Ασκήσεις εμπέδωσης σελ. 3

5.4.4.1. Αξιολόγηση ερωτήσεων γενίκευσης - Ανάλυση αποτελεσμάτων από τις ρουμπρίκες

Τα αριθμητικά αποτελέσματα προέρχονται από το Παράρτημα Γ: «Αξιολόγηση Ερωτήσεων Γενίκευσης». Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων η επίδοση των

ομάδων αποτυπώνεται ως εξής: 2 ομάδες πέτυχαν υψηλή επίδοση με βαθμολογίες 98% και 99% αντίστοιχα, δύο ομάδες πέτυχαν καλή επίδοση με βαθμολογίες 81% και 86% ενώ τη χαμηλότερη επίδοση πέτυχε η ομάδα «Αμέρικα» με βαθμολογία 77,5%. Η γενική εικόνα επομένως είναι ότι οι ομάδες κινήθηκαν σε ικανοποιητικά επίπεδα. Η ερωτήσεις που απάντησαν με τη μεγαλύτερη ευκολία όλες οι ομάδες είναι τα νούμερα 4 και 5 και αφορούν τις μετατροπές του γάλακτος σε γιαούρτι και του μούστου σε κρασί, και την αντιμετώπιση ενός ατυχήματος με χλωρίνη στο οποίο η λύση είναι η εξουδετέρωση με ξύδι. Σε αυτές τις ερωτήσεις οι ομάδες σημείωσαν στην πλειοψηφία τους άριστη επίδοση με σκορ 14-16 με άριστα το 16 με εξαίρεση μια ομάδα που σημείωσε σκορ 10 στην ερώτηση 4. Αυτή η εικόνα θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως ένδειξη ότι οι μαθητές έχουν γενικεύσει τις γνώσεις τους σε επαρκή βαθμό και τις έχουν επεκτείνει σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Παραθέτοντας ορισμένους ακόμη στατιστικούς δείκτες αναφέρουμε ενδεικτικά ότι η διακύμανση των απαντήσεων ήταν 0,1 για δύο από τις 5 ομάδες ενώ για τις υπόλοιπες από 0,7 έως 0,9. Οι ερωτήσεις που συγκέντρωσαν τα μεγαλύτερα σκορ είναι η πρώτη και η πέμπτη (Μ.Ο. 3,7 και 3,9 με άριστα το 4) ενώ αυτή που δυσκόλεψε τις ομάδες περισσότερο από όλες ήταν η δεύτερη (Μ.Ο. 3 με άριστα το 4). Αξίζει επίσης να σημειωθεί για την ερώτηση 4 ότι οι ομάδες στην πλειοψηφία τους, χωρίς να είναι προαπαιτούμενο, χρησιμοποίησαν με άνεση επιστημονικές ορολογίες όπως : λακτόζη, γαλακτικό οξύ, ζαχαρομύκητας, γαλακτοβάκιλος *cerevistae*, τρυγικό οξύ, σάκχαρο μούστου, αλκοόλ. Αυτή την άνεση την οφείλουν σίγουρα εν μέρει και στο γεγονός ότι τις διαδικασίες της ζύμωσης τις είχαν συναντήσει ξανά σε περασμένη ενότητα της φυσικής. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Όνομα ομάδας: Αλέσκια
 Ομάδα αδερφάκι: Ελένη
 Ημερομηνία: 12/13

Φύλλο Αξιολόγησης Ασκήσεων Εμπέδωσης

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν οι απαντήσεις που έδωσε η ομάδα «αδερφάκι» είναι σωστές. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

Ερώτηση 1^ο

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓			
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;	✓			
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;	✓			
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓		

4
4
4
3

15

Σχόλια: Δεν έχουμε ΣΕ ΟΛΟ το βήμα υδροχλωρικού οξέος, αλλα με νερό και διοξείδιο

Εικόνα 50: Ρουμπρικά αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 2^ο

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓			
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;	✓			
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;	✓			
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;	✓			

Σχόλια: Η ερώτηση 2 είναι πολύ καλά φτιαγμένη.

Εικόνα 51: Ρουμπρικά αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Όνομα ομάδας: Γύμα
 Ομάδα αδερφάκι: Σίμη Ρεσίδωη
 Ημερομηνία: 4/6/13

Φύλλο Αξιολόγησης Ασκήσεων Εμπέδωσης

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν οι απαντήσεις που έδωσε η ομάδα «αδερφάκι» είναι σωστές. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

Ερώτηση 1^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓				4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;	✓				4
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;		✓			3
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;	✓				4
					<u>15/16</u>

Σχόλια: Πολύ ωραία απάντηση θα μπορούσατε να αναλύσετε λίγο περισσότερο την αιτιολόγηση

Εικόνα 52: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Όνομα ομάδας: Σίμη Ρεσίδωη
 Ομάδα αδερφάκι: Σίμη Ρεσίδωη
 Ημερομηνία: 4/6/13

Φύλλο Αξιολόγησης Ασκήσεων Εμπέδωσης

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν οι απαντήσεις που έδωσε η ομάδα «αδερφάκι» είναι σωστές. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

Ερώτηση 1^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓				4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;		✓			3
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;		✓			3
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;	✓				4
					<u>14/16</u>

Σχόλια: Η αιτιολόγησή σας είναι λίγο γρήγορη γιατί δεν γράφετε ποτέ

Εικόνα 53: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Όνομα ομάδας: Τα καφέ Σάνια
 Ομάδα αδερφάκι: Αλέξια
 Ημερομηνία: 4-8-13

Φύλλο Αξιολόγησης Ασκήσεων Εμπέδωσης

Ο πίνακας που ακολουθεί θα σας βοηθήσει να αξιολογήσετε εάν οι απαντήσεις που έδωσε η ομάδα «αδερφάκι» είναι σωστές. Για το λόγο αυτό συμπληρώνετε για κάθε πρόταση «✓» στο κουτάκι που νομίζετε ότι ταιριάζει περισσότερο.

Ερώτηση 1^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓				4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;		✓			3
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;	✓				4
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓			3
					14

Σχόλια: Η πρόταση που σας δώσαμε με αποτέλεσμα να μην έχετε αρκετά υλικά
Μας δυσκόλεψε να ακολουθήσετε τον οδηγό σας

Εικόνα 54: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 2^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;				✓	1
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;		✓			3
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;			✓		2
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓			3
					9/6

Σχόλια: Το δηλητήριο της σφήκας είναι βάση και της μέλλιστας σφήκας

Εικόνα 55: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 2^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας φαίνεται σωστή;	✓		✓		4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;			✓		2
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;		✓	✓		2
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓			3
Σχόλια: Δεν είχατε χρόνο για την εξοδότηση.					11

Εικόνα 56: Ρουμπρικά αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 2^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας φαίνεται σωστή;	✓		✓		2
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;			✓		2
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;		✓	✓		2
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓			3
Σχόλια: Δεν είναι και τα δύο τμήματα από το τμήμα της ερώσης και βάση ενώ της μελέτης από στο τμήμα της μελέτης και από τμήμα της ερώσης. Η αιτιολόγηση δεν ήταν επαρκής.					9/11

Εικόνα 57: Ρουμπρικά αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 3'

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	✓				4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;		✓			1
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;			✓		2
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;	✓				4
					11/11

Σχόλια: Το κομμάτι δεν αιτιολογήσατε. Δεν ήρθε γιατί το καθαριστικό μιστό είναι καλύτερο ή ότι το περικόκαϊ οξεία.

Εικόνα 58: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 3'

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;			✓	✓	2
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;			✓		2
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;			✓	✓	2
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;				✓	1
					7

Σχόλια: Είναι λάθος διότι το οξύ δεν εξουδετερώνει τα άλατα αλλά τα άλατα. Η βάση τα άλατα!

Εικόνα 59: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

Ερώτηση 5^η

	Πολύ	Ικανοποιητικά	Μέτρια	Όχι καλά	
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;		✓			3
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;	✓				4
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;	✓				4
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		✓			3
					14

Σχόλια: Θα θέλαμε να σταθεροποιήσουμε την διαδικασία της εξουδετέρωσης.

Εικόνα 60: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ασκήσεων εμπέδωσης

5.4.5. Φάση 5^η : Τελικό τεστ Αξιολόγησης

Δεξιότητες

2. Να σχεδιάζουν πειράματα ή να συμμετέχουν στον σχεδιασμό τους. (Designing experiments or contributing to the design)

Τα αριθμητικά αποτελέσματα που ακολουθούν προέρχονται από το Παράρτημα Δ : «Τελικό Διαγώνισμα». Το τελικό διαγώνισμα είχε ως σκοπό να αξιολογήσει ένα ευρύ φάσμα των γνώσεων που κατέκτησαν οι μαθητές μέσα από τη συγκεκριμένη ενότητα. Αναφορικά με την αξιολόγηση των inquiry skills, εκείνη η δεξιότητα που αποτιμάται με τον πλέον ξεκάθαρο τρόπο μέσα από ένα πρόβλημα ανοικτού τύπου είναι εκείνη που αφορά τον σχεδιασμό ενός πειράματος. Πιο συγκεκριμένα το τελικό διαγώνισμα ξεκινά με ένα πρόβλημα στο οποίο οι μαθητές κλήθηκαν να ανακαλύψουν την ταυτότητα μιας μυστηριώδους ουσίας, χρησιμοποιώντας

συγκεκριμένα υλικά που ήταν διαθέσιμα και εξηγώντας αναλυτικά την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσουν. Η αξιολόγηση της άσκησης έδειξε τα ακόλουθα αποτελέσματα. Όπως προαναφέρθηκε η άσκηση 1 ζητάει από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν μερικά υλικά προκειμένου να διαπιστώσουν το είδος της μυστικής ουσίας που βρίσκεται μέσα σε ένα μπουκαλάκι. Έτσι έπρεπε να ακολουθήσουν μια σειρά βημάτων για να παρασκευάσουν δείκτη από κόκκινο λάχανο και να κάνουν μια σειρά από δοκιμές για να διαπιστώσουν ότι η ουσία είναι βάση, οξύ ή δείκτης. Πιο συγκεκριμένα σε πρώτη φάση, αφού παρασκεύαζαν το δείκτη, στη συνέχεια έπρεπε να ξεκινήσουν ελέγχους για να διαπιστώσουν εάν η μυστηριώδης ουσία είναι οξύ ή βάση. Σε περίπτωση όμως που τίποτε από τα δύο δεν επιβεβαιωνόταν αυτό θα σήμαινε ότι η ουσία μπορεί να είναι και η ίδια δείκτης ή κάποια άλλη ουδέτερη ουσία. Επομένως έπρεπε να προβλέψουν ότι σε αυτή την περίπτωση θα ρίχναμε στη μυστηριώδη ουσία λίγο ξίδι ώστε να δούμε εάν θα άλλαζε χρώμα οπότε και θα βρίσκαμε ότι τελικά η ουσία είναι δείκτης, διαφορετικά πρόκειται απλώς για μια άλλη ουδέτερη ουσία. Τα αποτελέσματα των τελικών τεστ έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών (15 στους 23 μαθητές που εξετάστηκαν) πέτυχαν σκορ 100% , 4 μαθητές πέτυχαν σκορ από 75 – 90% , 2 μαθητές πέτυχαν σκορ 60-70% και οι υπόλοιποι 2 πέτυχαν σκορ 55% και 40% αντίστοιχα. Από τους μαθητές που σημείωσαν τα δύο χαμηλότερα σκορ, ο ένας περιέγραψε λάθος όλη τη διαδικασία. Ο άλλος περιέγραψε σωστά τη δημιουργία του δείκτη και έδειξε να γνωρίζει τα βήματα της διαδικασίας ελέγχου (στάζουμε σταγόνες, βλέπουμε ένα αλλάζει χρώμα κτλ) όμως χρησιμοποίησε στην ερμηνεία του για την αλλαγή του χρώματος, με λάθος τρόπο την ορολογία και έτσι η εξήγησή του τελικά δεν έβγαζε νόημα. Επίσης δεν έκανε πρόβλεψη για την περίπτωση που ο δείκτης δεν αλλάξει χρώμα. Από τους μαθητές της αμέσως επόμενης βαθμολογικής κλίμακας και οι δύο περιέγραψαν σωστά τη διαδικασία του πρώτου ελέγχου όμως ο ένας από τους δύο αγνόησε τελείως την περίπτωση που ο πρώτος έλεγχος δεν δώσει αποτελέσματα ενώ ο άλλος ενώ συμπεριέλαβε αυτή την περίπτωση στη συνέχεια, της περιγραφής της διαδικασίας μπερδεύτηκε και περιέγραψε ένα πείραμα εξουδετέρωσης. Από τους δύο μαθητές της επόμενης βαθμολογικής κλίμακας αξίζει να αναφέρουμε δύο

περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση ο μαθητής εξηγεί αναλυτικά τον πρώτο έλεγχο και φτάνει μέχρι του σημείου να διακρίνει την περίπτωση στην οποία ο πρώτος έλεγχος δεν δίνει αποτελέσματα. Σημειώνει μάλιστα ότι σε αυτή την περίπτωση η ουσία μπορεί να είναι είτε δείκτης είτε κάποια τυχαία ουδέτερη ουσία. Όμως στη συνέχεια δεν προτείνει τρόπους περαιτέρω διερεύνησης. Η άλλη περίπτωση πρόκειται για χαρακτηριστικό παράδειγμα αποκλίνουσας σκέψης (καθώς ο συγκεκριμένος μαθητής είχε δώσει πολλές φορές στο παρελθόν αντίστοιχα δείγματα. Ο μαθητής αυτός παρακάμπτει τελείως τη χρήση δείκτη και χρησιμοποιεί για την ανίχνευση της ουσίας απορρυπαντικό (βάση) επικαλούμενος τη διαδικασία της εξουδετέρωσης, μια καθόλα σωστή προσέγγιση. Το λογικό σφάλμα στο οποίο έπεσε είναι ότι δεν ερμήνευσε σωστά την περίπτωση στην οποία όταν βάλει απορρυπαντικό στο δοχείο δεν συμβεί τίποτα. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί η ουσία είτε να είναι και η ίδια βάση είτε να είναι απλώς μια ουδέτερη ουσία, επομένως χρειάζεται επιπλέον διερεύνηση. Ο μαθητής δεν έλαβε υπόψη του αυτή τη δεύτερη περίπτωση και έτσι δεν πρότεινε περαιτέρω διερεύνηση.

Δεξιότητα

9. Να αιτιολογούν και να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου - αποτελέσματος. (Reasoning)

Αρκετά καλή επίδοση έδειξαν οι μαθητές και στην Άσκηση 6 η οποία περιελάμβανε ανοικτού τύπου προβλήματα σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής που απαιτούσαν το συνδυασμό των γνώσεών τους για τη σύνθεση της λύσης. Οι μαθητές έπρεπε να διαβάσουν τα συστατικά δύο απορρυπαντικών και να επιλέξουν ποιο θα χρησιμοποιήσουν για ποια χρήση καθώς και εάν θα έχουν καλύτερο αποτέλεσμα εάν τα ανακατέψουν. Οι 17 από τους 23 μαθητές που εξετάστηκαν απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις αυτές. Ένας μαθητής συγκέντρωσε σκορ 70% ενώ όλοι οι υπόλοιποι συγκέντρωσαν σκορ 80-90%. Όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν τις ουσίες που αναγράφονταν στις ετικέτες των απορρυπαντικών όμως οι απαντήσεις τους δεν ήταν

όλες σωστές. Ορισμένα από τα σφάλματα που έκανα οι μαθητές σε αυτές τις ερωτήσεις ήταν:

- Θεώρησαν ότι η καθαριστική ιδιότητα των απορρυπαντικών πηγάζει από τη διαδικασία της εξουδετέρωσης.
- Αντέστρεψαν τις ιδιότητες των οξέων και των βάσεων (είπαν ότι τα οξέα διαλύουν τα λίπη και οι βάσεις τα άλατα)
- Έδωσαν απλώς την τελική απάντηση χωρίς να την αιτιολογήσουν.

Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση για την ανάμειξη διατρέχονται από δύο διαφορετικές συλλογιστικές. Στη μια ανέφεραν απλά ότι δεν θα βοηθήσει γιατί θα γίνει εξουδετέρωση ενώ στην άλλη ανέφεραν ότι με την εξουδετέρωση το ένα θα αναιρέσει τη λειτουργία του άλλου.

Αναφορικά με τις υπόλοιπες ασκήσεις, η άσκηση 4 (τοποθέτηση ουσιών επάνω σε κλίμακα) φάνηκε να δυσκολεύει τους μαθητές λίγο περισσότερο από όλες τις άλλες καθώς 13 μαθητές πέτυχαν σκορ από 90-100%, 5 μαθητές πέτυχαν σκορ από 80-90% , 4 μαθητές πέτυχαν σκορ 60-80% και ένας μαθητής πέτυχε σκορ 56%. Το αποτέλεσμα αυτό ξαφνιάζει καθώς οι μαθητές είχαν κατασκευάσει μόνοι τους στη δεύτερη φάση του σεναρίου την δική τους πεχαμετρική κλίμακα και έτσι οι προσδοκίες ήταν υψηλότερες. Τα λάθη αφορούσαν σε εσφαλμένη τοποθέτηση των ουσιών επάνω στην αριθμογραμμή όσον αφορά την ακρίβεια. Επίσης παρατηρήθηκαν και μεμονωμένα περιστατικά πλήρους αντιστροφών των τιμών, δηλαδή μια βάση να μπει στη θέση ενός οξέος ή το αντίστροφο. Η συνολική εικόνα των απαντήσεων τους δείχνει ότι οι μαθητές είχαν κατανοήσει έστω και χονδρικά την τάξη μεγέθους των αριθμητικών τιμών pH για τα οξέα και για τις βάσεις. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Όνοματεπώνυμο: Παιδάκια Χρ. Ζεφειού
Ημερομηνία: 11/06/13

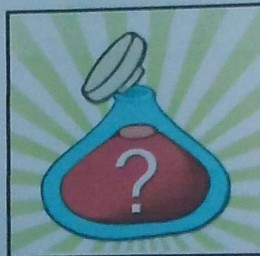
10

Επαναληπτικό Διαγώνισμα

Ενότητα: Αναπνευστικό - Κυκλοφορικό

Άσκηση 1 ✓

Έχουμε ένα δοχείο με μια άγνωστη ουσία μέσα του. Πως μπορούμε να διαπιστώσουμε τί είδους ουσία είναι αυτή χρησιμοποιώντας τα υλικά που φαίνονται παρακάτω; Περιγράψω αναλυτικά τη διαδικασία.



Εικόνα 61: Τελικό διαγώνισμα σελ. 1

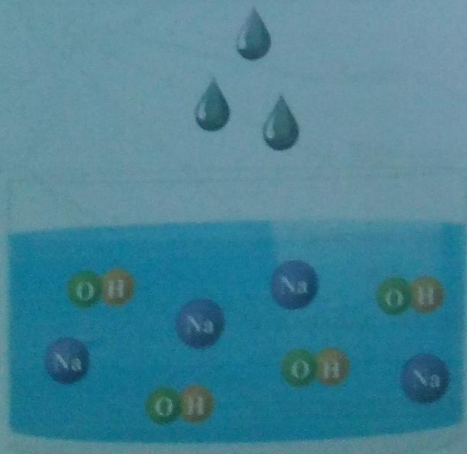
Ρίχνω μέσα στην ουσία ατμό, είναι δείκτη* μεί-
νει να μην αλλάξει χρώμα Μετά ρίχνουμε έ-
να οξύ π.χ. ξίδι. Αν κάνει αντίδραση σημαί-
νει ότι είναι βάση αν δεν κάνει είναι
οξύ ή αλάς ++

* με σιρόννευμα

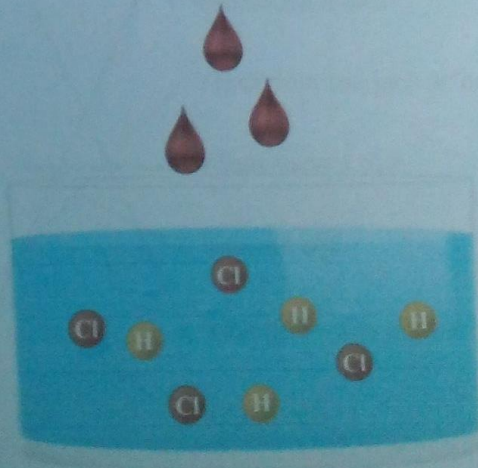
Άσκηση 2 - 0,2/1,6

Ρίχνουμε μερικές σταγόνες από δύο άγνωστες ουσίες σε λεκάνες με νερό.
Όταν πέσουν μέσα διαλύονται όπως φαίνεται στην εικόνα.

α) Γράφω κάτω από την κάθε εικόνα εάν η ουσία είναι οξύ ή βάση.



Βάση ✓



οξύ ✓

[2]

Εικόνα 62: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2

b) Γράφω το γενικό χημικό τύπο ενός οξέως και μιας βάσης

Οξύ: Βάση:

-0,25

-0,25

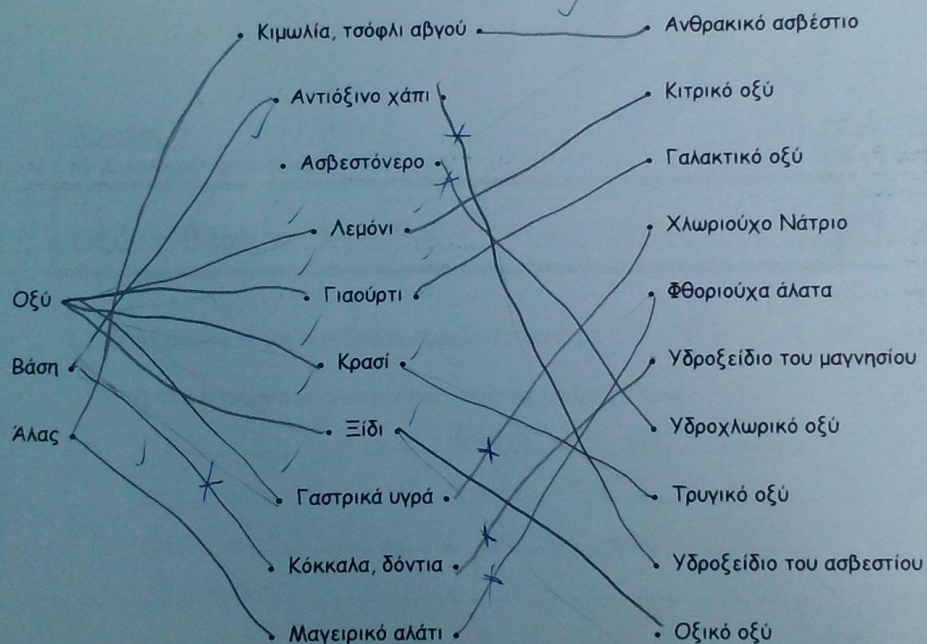
c) Με βάση τις εικόνες γράφω το χημικό τύπο του οξέως και της βάσης που ρίξαμε στις λεκάνες με το νερό.

Οξύ: HCl Βάση: $NaOH$

Άσκηση 3

-0,49/1,6

Αντιστοιχίζω τις ουσίες της μεσαίας στήλης με την πρώτη και τη τρίτη στήλη.



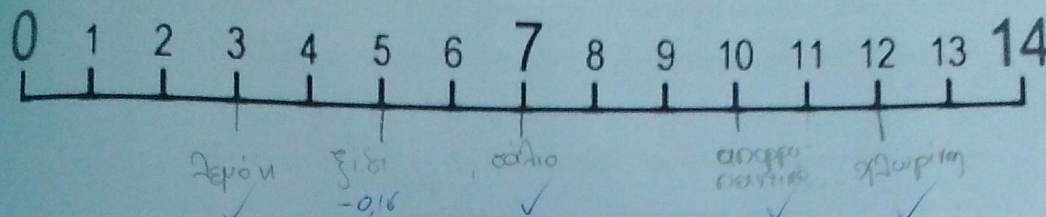
[3]

Εικόνα 63: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3

Άσκηση 4 - 0,16/1,6

Στην κλίμακα που ακολουθεί τοποθετώ χονδρικά τις ακόλουθες ουσίες ανάλογα με την τιμή του pH που έχουν.

σάλιο, χλωρίνη, ξίδι, ^{αμμωνία} χλωρίνη, απορρυπαντικό



Άσκηση 5 - 0,4/1,6

a) Συμπληρώνω τα κενά.

Οξύ + Βάση = ... νερό ... + ... Αμμωνία ...

b) Τι συμβαίνει σε μια αντίδραση εξουδετέρωσης με :

i) Το pH των ουσιών πριν και μετά την ανάμειξή τους.

Πριν αναμειχθούν το pH τους είναι περίπου 13,5 και 1 και όταν είναι μερικοί 7.

ii) Τη θερμοκρασία των ουσιών πριν και μετά την ανάμειξή τους.

Η θερμοκρασία πριν την ανάμειξη τους του ξύ είναι περίπου 21 και της βάσης

Εικόνα 64: Τελικό διαγώνισμα σελ. 4

b) Γράφω το γενικό χημικό τύπο ενός οξέως και μιας βάσης

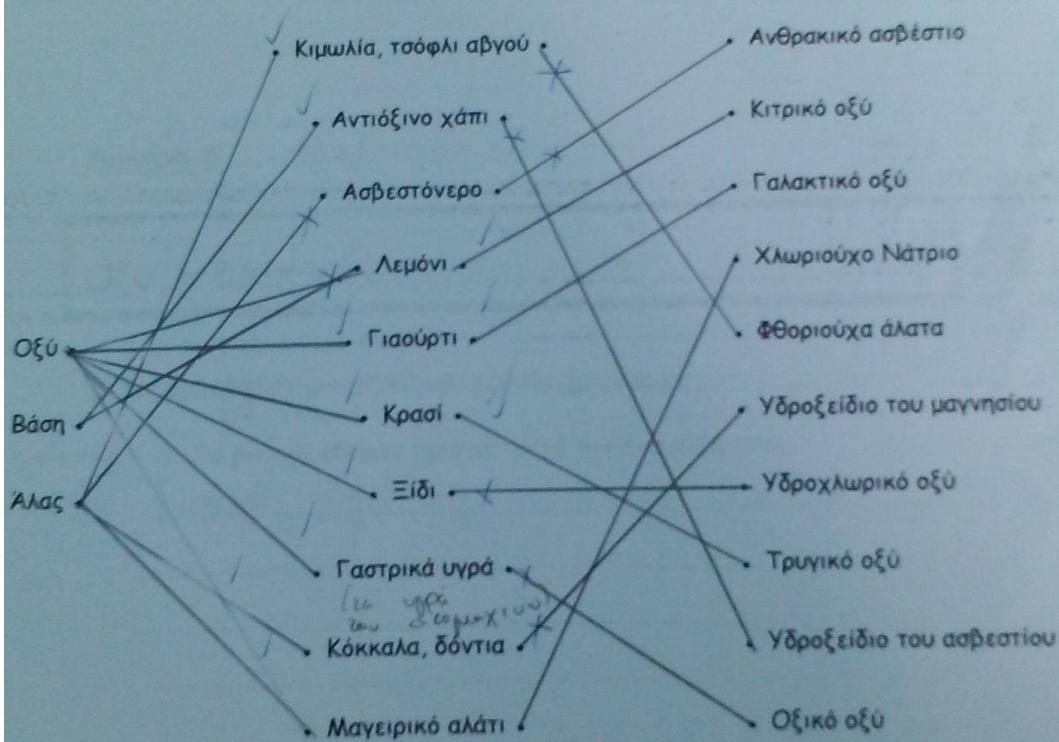
Οξύ: H_2CO_3 Βάση: $NaOH$ - 0,4

c) Με βάση τις εικόνες γράφω το χημικό τύπο του οξέως και της βάσης που ρίξαμε στις λεκάνες με το νερό.

Οξύ: HCl Βάση: $NaOH$ - 0,5

Άσκηση 3 - 0,4/1,6

Αντιστοιχίζω τις ουσίες της μεσαίας στήλης με την πρώτη και τη τρίτη στήλη.



[3]

Εικόνα 65: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3

b) Γράφω το γενικό χημικό τύπο ενός οξέως και μιας βάσης

Οξύ: NaOH Βάση: ClH - 0,25

c) Με βάση τις εικόνες γράφω το χημικό τύπο του οξέως και της βάσης που ρίξαμε στις λεκάνες με το νερό.

Οξύ: HCl Βάση: KOH - 0,4

Άσκηση 3 - 0,24/1,6

Αντιστοιχίζω τις ουσίες της μεσαίας στήλης με την πρώτη και τη τρίτη στήλη.

Οξύ	Κιμωλία, τσόφλι αβγού	Ανθρακικό ασβέστιο
Βάση	Αντιόξινο χάπι	Κιτρικό οξύ
Άλας	Ασβεστόνερο	Γαλακτικό οξύ
	Λεμόνι	Χλωριούχο Νάτριο
	Γιαούρτι	Φθοριούχα άλατα
	Κρασί	Υδροξείδιο του μαγνησίου
	Ξίδι	Υδροχλωρικό οξύ
	Τα υγρά του σώματός σου	Τρυγικό οξύ
	Γαστρικά υγρά	Υδροξείδιο του ασβεστίου
	Κόκκαλα, δόντια	Οξικό οξύ
	Μαγειρικό αλάτι	

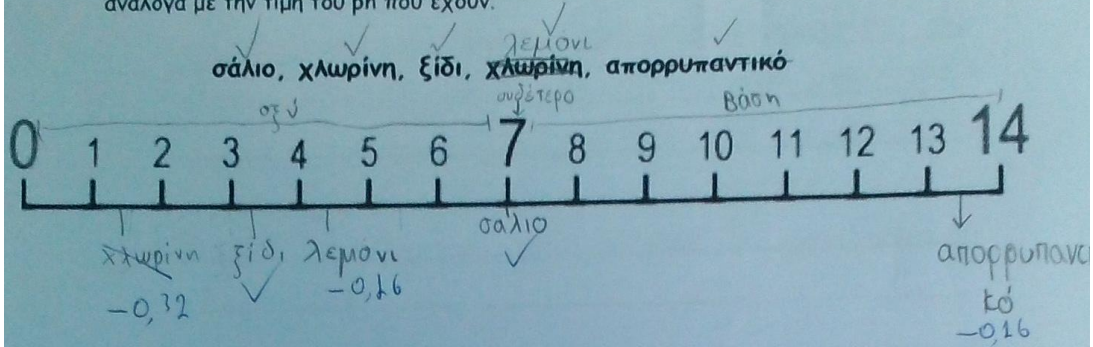
[3]

Εικόνα 66: Τελικό διαγώνισμα σελ. 3

Άσκηση 4

-0,64/1,6

Στην κλίμακα που ακολουθεί τοποθετώ χονδρικά τις ακόλουθες ουσίες ανάλογα με την τιμή του pH που έχουν.



Άσκηση 5

-0,2/1,6

α) Συμπληρώνω τα κενά.

Οξύ + Βάση = ~~εξουδετέρωση~~^{-0,1} + ~~θερμότητα~~

β) Τι συμβαίνει σε μια αντίδραση εξουδετέρωσης με :

i) Το pH των ουσιών πριν και μετά την ανάμειξή τους.

Το pH των ουσιών πριν την ανάμειξη είναι και των δυο πολύ ισχυρά. Ενώ μετά λόγω της εξουδετέρωσης γίνεται και το ένα pH και το άλλο ουδέτερο.

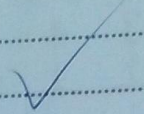
ii) Τη θερμοκρασία των ουσιών πριν και μετά την ανάμειξή τους.

και από τι εξαρτάει;
Η θερμοκρασία των ουσιών πριν και μετά την ανάμειξή τους εξαρτάει από το πόσο δυνατές είναι αυτές οι ουσίες. Στην αρχή και οι δύο ουσίες έχουν πολύ χαμηλή θερμοκρασία όμως με την εξουδετέρωση

Εικόνα 67: Τελικό διαγώνισμα σελ. 4

α) Σκέφτηκε πως αν τα ανακατέψει θα έχει καλύτερα αποτελέσματα στο καθάρισμα. Συμφωνείτε; (αιτιολογώ την απάντησή μου)

Δεν συμφωνώ γιατί αν ενώσουμε βάση και οξύ θα γίνει εξουδετέρωση έτσι δεν θα έχει καλύτερα αποτελέσματα αλλά δεν θα καθαρίσει καλά.



β) Για ποια χρήση είναι κατάλληλο το κάθε καθαριστικό και γιατί;

Το Καθαρέ που έχει μέσα βάση είναι κατάλληλο να καθαρίσει μέρη που έχουν άλατα, ενώ το Fejzabonox καθαρίζει μέρη που έχουν λίπη.

- 0,4

[6]

Εικόνα 68: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6

α) Σκέφτηκε πως αν τα ανακατέψει θα έχει καλύτερα αποτελέσματα στο καθάρισμα. Συμφωνείτε; (αιτιολογώ την απάντησή μου)

Δεν συμφωνώ, γιατί το ένα είναι ουδέτερο και το άλλο οξύ, οπότε δεν θα κάνει τίποτα. Ακόμα, το καθένα έχει τη δικιά του χρήση.

- 04

β) Για ποια χρήση είναι κατάλληλο το κάθε καθαριστικό και γιατί;

Το καθαρό χρησιμοποιείται για να αφαιρέσει ενώ το ζεζαρόξ για σκύν επειδή το ζεζαρόξ είναι οξύ και διαλύει τα λίπη. - 04

Εικόνα 69: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6

a) Σκέφτηκε πως αν τα ανακατέψει θα έχει καλύτερα αποτελέσματα στο καθάρισμα. Συμφωνείτε; (αιτιολογώ την απάντησή μου)

Όχι, γιατί το κάθε καθαριστικό είναι για τη δουλειά του, οπότε η βάση για να είναι καλύτερο είναι ιδανικό για τον φούνο

++ -0,4

b) Για ποια χρήση είναι κατάλληλο το κάθε καθαριστικό και γιατί;

Το καθαριστικό που έχει βάση για τον φούνο επειδή ο φούνος έχει λίπη και η βάση τα καθαρίζει. Το καθαριστικό που περιέχει οξύ είναι καλύτερο για το μπάνιο επειδή λιώνει τα άλατα.

[6]

Εικόνα 70: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6

α) Σκέφτηκε πως αν τα ανακατέψει θα έχει καλύτερα αποτελέσματα στο καθάρισμα. Συμφωνείτε; (αιτιολογώ την απάντησή μου)

Το πετρέλαιο είναι βασική.....

Το ξέπλυμα είναι οξύ.....

Ναι θα στη καλύτερη αποτελεσματικότητα γιατί στην οξείωση του πετρελίου είναι η βασική αντίδραση.

β) Για ποια χρήση είναι κατάλληλο το κάθε καθαριστικό και γιατί: -0,4

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται στα λιπαντικά γιατί η βασική αντιδραστήρια τα οξεία (ωξεία = βασική), (Αμινοξέα), (βενζόλιο που είναι = βασική)

Το ξέπλυμα χρησιμοποιείται στην καθαριότητα γιατί το οξύ καθαρίζει την τα σκουπίδια. (Το οξύ οξειδώνει τα σκουπίδια και έτσι καθαρίζει).

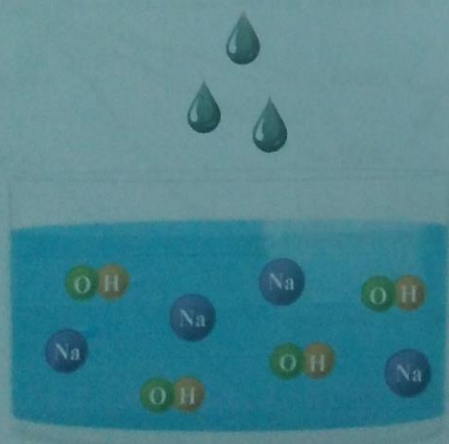
Εικόνα 71: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6

Πρώτα θα γράψω ένα δείκτη χρωτισμοαλλαγίας
 τα κόκκινα δείχνει και ^{οιωνόνια} ~~το ίδιο~~. Μετά θα
 στάξω λίγο από την ουσία μέσα και αν
 αλλάξει χρώμα προς το ροζ με κόκκινο είναι
 οξύ ενώ αν βγει περισσότερο τότε σημαί-
 νει πως είναι βάση. Αν παλι δεν αλλάξει χρώ-
 μα και παραμένει έτσι σημαίνει πως η
 ουσία του δείκτη είναι ουδέτερη ή είναι
 και αυτή δείκτη. Πριν από αυτό αν δεν
 αλλάξει χρώμα μπορούμε επίσης να στάξουμε
 λίγο αμιώνι και αν δεν αλλάξει παλι
 μαγειρική σόδα ++ -04

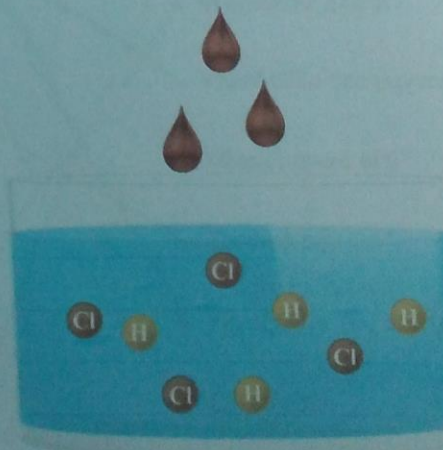
Άσκηση 2 - 0,25 // 6

Ρίχνουμε μερικές σταγόνες από δύο άγνωστες ουσίες σε λεκάνες με νερό.
 Όταν πέσουν μέσα διαλύονται όπως φαίνεται στην εικόνα.

α) Γράφω κάτω από την κάθε εικόνα εάν η ουσία είναι οξύ ή βάση.



..... βάση ✓



..... οξύ ✓

[2]

Εικόνα 72: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2

α) Σκέφτηκε πως αν τα ανακατέψει θα έχει καλύτερα αποτελέσματα στο καθάρισμα. Συμφωνείτε; (αιτιολογώ την απάντησή μου)

Διαφωνώ γιατί αν τα αναμείξει θα γίνει εξουδετέρωση μεταξύ λάσπης και αζίδου.

β) Για ποια χρήση είναι κατάλληλο το κάθε καθαριστικό και γιατί;

Το πρώτο καθαριστικό είναι κατάλληλο για την κουζίνα γιατί περιέχει την σόδα, αμμωνία και καισικό ποτάσα. Το άλλο είναι κατάλληλο για το πάτωμα γιατί περιέχει υδροχλωρικό οξύ και οξικό οξύ. Το καθαριστικό για το πάτωμα είναι λίγο σπασί γίνεται εξουδετέρωση και το καθαριστικό είναι οξύ και θα γίνει εξουδετέρωση.

Εικόνα 73: Τελικό διαγώνισμα σελ. 6

Αν είναι απορρυπαντικό και θα γίνει εφουδερμικό.
 σημαίνει πως είναι οξύ γιατί έχουν αντίθετες λειτουργίες
 Αν είναι πάλι απορρυπαντικό και δεν γίνει τίποτα σημαίνει πως
 είναι βάση και αν είναι οξικό τότε το καίμα
 του δίνει θα γίνει μπλε-κίτρινο ✓ ++
 - 0 #

Άσκηση 2

Ρίχνουμε μερικές σταγόνες από δύο άγνωστες ουσίες σε λεκάνες με νερό.

Όταν πέσουν μέσα διαλύονται όπως φαίνεται στην εικόνα.

α) Γράφω κάτω από την κάθε εικόνα εάν η ουσία είναι οξύ ή βάση.

Below the left beaker, the word "βάση" is written with a checkmark. ✓
 Below the right beaker, the word "οξύ" is written with a checkmark. ✓

[2]

Εικόνα 74: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2

Θα γράψω ένα κείμενο από βιβλίο που
 ονομαzeita μεσα θα γράψω λίγη ιστορία
 από τον Κουταβίτ που δεν ξέρω
 τι ειναι. Αν αλλαξει κατι ειναι διαδρασ
 ειναι αν δεν αλλαξει θα ειναι static.
 Επισης θα γράψω το τελουι του
 τα αλλα υλικα για να δω αν ειναι
 οξύ ή βάση +1

-0,8

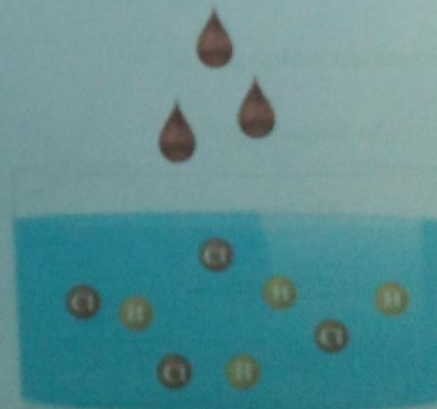
Άσκηση 2 -0,6/1,6

Ρίχνουμε μερικές σταγόνες από δύο άγνωστες ουσίες σε λεκάνες με νερό.
 Όταν πέσουν μέσα διαλύονται όπως φαίνεται στην εικόνα.

α) Γράφω κάτω από την κάθε εικόνα εάν η ουσία είναι οξύ ή βάση.



Βάση ✓



Οξύ ✓

[2]

Εικόνα 75: Τελικό διαγώνισμα σελ. 2

5.4.6. Αξιολόγηση φακέλων ομάδων από τον εκπαιδευτικό

Οι φάκελοι των ομάδων αξιολογήθηκαν από τον εκπαιδευτικό με βάση την ακόλουθη ρουμπρίκα. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρατίθενται στο Παράρτημα Α : «Βαθμοί Ομάδων ανά Κατηγορία Αξιολόγησης». Οι φωτογραφίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ενδεικτικά ρουμπρίκα διόρθωσης φακέλων.

		Εξαιρετική επίδοση (4)	Πολύ καλή επίδοση (3)	Μέτρια επίδοση (2)	Χαμηλή επίδοση (1)	Βαθμός
Αριθμητική ακρίβεια μετρήσεων (απόκλιση μεγαλύτερη του 0,5)		1 λάθος	2 λάθη	3 λάθη	4 και άνω λάθη	
Χρωματική ακρίβεια μετρήσεων (δεκτή η διαφορετική απόχρωση)		1 λάθος	2 λάθη	3 λάθη	4 και άνω λάθη	
Διατύπωση τελικών συμπερασμάτων.	Ορθότητα	1-2 λάθη	3-4 λάθη	5-6 λάθη	7 και άνω λάθη	
	Πληρότητα	1-2 παραλείψεις	3-4 παραλείψεις	5-6 παραλείψεις	7-8 παραλείψεις	
Επιχειρηματολογία - αιτιολόγηση απαντήσεων (ερωτήσεις εμπέδωσης-γενίκευσης).	Ορθότητα	κανένα λάθος	1 λάθη	2 λάθη	3 και άνω λάθη	
	Λογικά άλματα - λάθος συλλογισμός	κανένα	1 λογικό άλμα ή λάθος συλλογισμός.	2 λογικά άλματα ή λάθος συλλογισμοί.	3 και άνω λογικά άλματα ή λάθος συλλογισμοί.	
Γενική εικόνα φύλλων εργασίας	Μουτζούρες	Μέχρι 4 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας.	5-6 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	7-8 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	9-10 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	
	Γράμματα	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 3-4 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 5-6 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 5-6 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 9-10 σημεία.	
					Σύνολο:	

Εικόνα 76: Ρουμπρικά αξιολόγησης φακέλων εργασίας ομάδων

Ρουμπρίκα αξιολόγησης φακέλου ομάδας: ΕΥΕΥΕ

		Εξαιρετική επίδοση (4)	Πολύ καλή επίδοση (3)	Μέτρια επίδοση (2)	Χαμηλή επίδοση (1)	Βαθμός
Αριθμητική ακρίβεια μετρήσεων (απόκλιση μεγαλύτερη του 0,5)		1 λάθος	2 λάθη	3 λάθη	4 και άνω λάθη	4
Χρωματική ακρίβεια μετρήσεων (δεκτή ή διαφορετική απόχρωση)		1 λάθος	2 λάθη	3 λάθη	4 και άνω λάθη	4
Διατύπωση τελικών συμπερασμάτων.	Ορθότητα	1-2 λάθη	3-4 λάθη	5-6 λάθη	7 και άνω λάθη	4
	Πληρότητα	1-2 παραλείψεις	3-4 παραλείψεις	5-6 παραλείψεις	7-8 παραλείψεις	4
Επιχειρηματολογία - αιτιολόγηση απαντήσεων (ερωτήσεις εμπέδωσης-γενίκευσης).	Ορθότητα	2 λάθος	1 λάθος	2 λάθη	3 και άνω λάθη	4
	Λογικά άλματα - λάθος συλλογισμός	κανένα	1 λογικό άλμα ή λάθος συλλογισμός	2 λογικά άλματα ή λάθος συλλογισμοί	3 και άνω λογικά άλματα ή λάθος συλλογισμοί	3
Γενική εικόνα φύλλων εργασίας	Μουτζούρες	Μέχρι 4 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας.	5-6 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	7-8 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	9-10 μουτζούρες ανά φύλλο εργασίας	4
	Γράμματα	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 3-4 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 5-6 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 5-6 σημεία.	Δυσκολεύτηκα να καταλάβω τα γράμματα σε 9-10 σημεία.	4
Σύνολο:						31/72

Εικόνα 77: Συμπληρωμένη ρουμπρίκα αξιολόγησης φακέλων εργασίας ομάδων

6. Σχόλια και Προτάσεις Βελτίωσης του Σεναρίου

Ως γενική απολογιστική εντύπωση της παρέμβασης θα μπορούσε να κατατεθεί η πεποίθηση ότι το σενάριο «κύλησε» αρκετά ομαλά. Η μόνη αναπάντεχη δυσκολία που συναντήσαμε ήταν το γεγονός ότι η συσκευή labdisc κόλλησε και έτσι αναγκαστήκαμε να διακόψαμε την πειραματική διαδικασία 2 φορές και να επανεκινήσουμε τις συσκευές μερικές φορές μέχρι να αποκατασταθεί η ορθή λειτουργία τους. Όσον αφορά το γνωστικό κομμάτι, υπήρξε έντονη δυσκολία στο να προσανατολίσουμε τις σκέψεις των μαθητών προς την σωστή κατεύθυνση ώστε να κάνουν εύστοχες ερευνητικές υποθέσεις. Η δυσκολία αυτή ήταν αναμενόμενη καθώς η βιβλιογραφία δηλώνει ξεκάθαρα ότι οι πρωταρχικές ιδέες των μαθητών για τις συγκεκριμένες έννοιες είναι πολύ περιορισμένες έως και ανύπαρκτες. Έτσι ήταν αναμενόμενο οι ερευνητικές τους υποθέσεις να μην είναι αρκετά εύστοχες και για

αυτό χρειάστηκε η καθοδήγηση του εκπαιδευτικού σε αυτό το στάδιο προκειμένου να εξασφαλιστεί η ομαλή μετάβαση στην πειραματική διαδικασία που ήταν το επόμενο στάδιο.

Προτάσεις βελτίωσης

1. Κατά την πειραματική διαδικασία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν λιγότερες ουσίες δείγματα ώστε να είναι πιο ξεκάθαρα τα χρώματα που βγαίνουν και να εξοικονομήσουμε χρόνο.
2. Προτείνεται ο σχηματισμός ομάδων των 3 ατόμων με έναν υπολογιστή και ένα labdisc στη διάθεσή τους (στο σενάριο σχηματίστηκαν ομάδες των 3-4 ατόμων λόγω περιορισμών στον υλικοτεχνικό εξοπλισμό).
3. Η ποσοτικοποίηση των κριτηρίων αξιολόγησης στις ρουμπρικές δυσκόλεψε τους μαθητές οι οποίοι χρειάστηκαν την βοήθεια του εκπαιδευτικού. Έτσι πριν από τις αξιολογήσεις των εργασιών με τη χρήση ρουμπρίκας θα μπορούσε να προστεθεί μια δραστηριότητα στην οποία οι μαθητές μέσα από συζήτηση στην τάξη θα όριζαν οι ίδιοι τα κριτήρια αξιολόγησης και την ποσοτικής τους έκφραση ώστε να είναι πιο οικείο σε αυτούς.
4. Μετά τον πειραματισμό προτείνουμε οι ομάδες πρώτα να διατυπώσουν ατομικά τα συμπεράσματα και τις ερμηνείες τους και έπειτα να ακολουθήσει συζήτηση στην τάξη και όχι η διατύπωση των συμπερασμάτων να γίνει απευθείας μέσα από συζήτηση στην τάξη διότι παρατηρήθηκε ότι ο τρόπος σκέψης των μαθητών παγιδεύεται από τις πρώτες ιδέες που ακούγονται κατά τη διάρκεια της συζήτησης. Φυσικά μια τέτοια αλλαγή απαιτεί πολύ περισσότερο χρόνο.

7. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται να επιβεβαιώνουν την θετική επίδραση που έχει η χρήση των labdisc τόσο στη μαθησιακή διαδικασία όσο και στην βελτίωση των στάσεων των μαθητών απέναντι στη χρήση των νέων τεχνολογιών, απέναντι στην αξία της επιστημονικής μεθοδολογίας και της πειραματικής διαδικασίας. Το σενάριο υποστηρίζει παράλληλα την καλλιέργεια επιστημονικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων διερεύνησης τις οποίες και αποτιμά τόσο μέσα από ποσοτικά όσο και μέσα από ποιοτικά δεδομένα. Δεν πρέπει εδώ να παραλειφθεί το γεγονός ότι σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα του σεναρίου έπαιξε και ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός που εφαρμόστηκε μέσα από τον οποίο υλικά και τεχνικές ενορχηστρώθηκαν αρμονικά στα πλαίσια ενός διδακτικού μοντέλου διερευνητικής μάθησης. Ο σχεδιασμός της αξιολόγησης από την άλλη μεριά εφοδιάζει τον εκπαιδευτικό με ποικίλα εργαλεία και τεχνικές για την όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική και ολόπλευρη αποτίμηση της επίδοσης των μαθητών. Με βάση τα παραπάνω, προτείνεται η διενέργεια έρευνας μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας και ευρύτερης κλίμακας τόσο στον μάθημα της φυσικής όσο και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα προκειμένου να αποτιμηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια και εγκυρότητα η επίδραση που μπορεί να έχει μια τέτοια σχεδιαστική προσέγγιση στην διδακτική των θετικών επιστημών.

Βιβλιογραφία

Αλεβυζάκη, Ε. (2008). *Ρουμπρικές αξιολόγησης της επίδοσης μαθητών σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθηση*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Βλάσση, Μ. & Καραλιώτα, Α. (2009). *Σύγκριση της καθοδηγούμενης διερευνητικής και της παραδοσιακής διδακτικής προσέγγισης του ετεροπολικού δεσμού*. 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, (σ. 241-249), Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.

Κασσωτάκης, Μ. (2001). *Η Αξιολόγηση της Επιδόσεως των Μαθητών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρης.

Καυάλης, Α. (1989). *Παιδαγωγική Ψυχολογία, Θεσσαλονίκ.*, Αφοί Κιριακίδη

Κουλουμπαρίτση, Α. & Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Η Αυθεντική Αξιολόγηση στη Διαθεματική Διδασκαλία*. Αθήνα: Τυπωθήτω

Κουμαράς, Π. (2002). *Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής*. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη. Θεσσαλονίκη

Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση. Εννοιεκτρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας*. Αθήνα: Γρηγόρης

Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.

Ολυμπίου, Γ., & Ζαχαρία, Ζ. (2009). *Συγκριτική μελέτη της αποτελεσματικότητας του Πειραματισμού σε Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο ως προς την Επίτευξη Εννοιολογικής Κατανόησης στη Φυσική*. Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών. Ανακτήθηκε στις 16/12/2009 από <http://www.uowm.gr/kodifeet>.

Πετροπούλου, Ο. (2011). *Αξιοποίηση Δεικτών Ανάλυσης Διαδραστικότητας σε Περιβάλλοντα Ηλεκτρονικής Μάθησης για την Αξιολόγηση της Επίδοσης των Εκπαιδευόμενων*. Πειραιάς, Διδακτορική Διατριβή

Στυλιανίδου, φ., Κουλούρης, Π., & Σωτηρίου, Σ (2011). *Τρόποι προαγωγής της διερευνητικής μάθησης των Φυσικών επιστημών με την αξιοποίηση των ΤΠΕ*. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: "Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία", Πάτρα

Τριλιανός, Θ. (2008). *Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας*. Αθήνα

Χάρης, Τ. (1995). *Η Περιπέτεια Της Αξιολόγησης στα σχολεία*. Αθήνα: Κώδικας.

Afra, N. C., & Osta, I., & Zoubeir W. (2009). *Students alternative conceptions about electricity and effect of inquiry-based teaching strategies*. International Journal of Science and Mathematics Education vol 7

Alberta Learning Cataloguing in Publication Data. (2004). *Focus on Inquiry*. Ανακτήθηκε 17 Ιουνίου 2012 από : <http://education.alberta.ca/media/313361/focusoninquiry.pdf>

Anderson, R. D. (2007). *Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 807-830). London: Routledge

Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Bennet, J. O. (1999). *Strategies for teaching astronomy*. Mercury 28

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M. and Rumble, M., (2010). *Defining 21st century skills*. The University of Melbourne.

Bolte, C., S. Streller, J. Holbrook, M. Rannikmae, R. Mamlok Naaman, A. Hofstein, & F. Rauch (2012). *PROFILES: Professional Re-flection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science*. Proceedings of the European Science Educational Research Association (ESERA), Lyon, France, Ανακτήθηκε στις 16/8/2014 από: http://lsg.ucy.ac.cy/esera/e_book/base_ebook/strand5/ebook-esera2011_BOLTE_2-05.pdf

Bond-Robinson, J. (2005). *Identifying Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the Chemistry Laboratory*. Chemistry Education Research and Practice

Bruner, J. S. (1961). *The act of discovery*, Harvard Educational Review 31

Cepni, S., Tas, E., & Kose, S. (2006). *The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science*. Computer and Education

Comins, N. F. (1993). *Misconceptions about astronomy: Their origins*. In Novak, J. D. (Ed.), *Proceedings of the 3rd International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*, Cornell University

Darling-Hammond, L., & Adamson, F., (2010). *Beyond basic skills: The role of performance assessment in achieving 21st century standards of learning*. Stanford Center for Opportunity Policy in Education, Stanford University

De Laughter, J. E., Stein, S., Stein, C. A., and Bain, K. R. (1998). *Preconceptions abound among students in an introductory earth science course*. EOS 79

Ding, N. and Harskamp, E. (2011). Collaboration and peer tutoring in chemistry laboratory education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 839-863.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*. *Educational Researcher*, Vol. 23, No. 7

Driver, T., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1999). *Οικο-Δομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα : Τυπωθήτω

Eick, C.J. & Reed, C.J. (2002). *What Makes an Inquiry Oriented Science Teacher? The Influence of Learning Histories on Student Teacher Role Identity and Practice*. *Science Teacher Education*, vol. 86

European Table of Industrialists (2009). *The Mathematics, Science and Technology Education report, the case for a European Coordination Body*. Ανακτήθηκε 20 Σεπτεμβρίου 2014 από : <http://www.ert.eu/node/135>

Facione, P.A. (1990a). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction: The Delphi Report*. Milbrae, C.A: California Academic Press.

Flick, L. and Bell, R. (2000). *Preparing tomorrow's science teachers to use technology: Guidelines for Science educators. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. Ανακτήθηκε 23 Δεκεμβρίου 2011 από : <http://www.citejournal.org/vol1/iss1/currentissues/science/article1.htm>

Geertsen, H.R. (2003). *Rethinking thinking about higher-level thinking*. Teaching Sociology

Gillani, B. (2010). *Inquiry - Based Training Model and the Design of E-Learning Environments*. Issue in Informing Science and Information Technology.

Harlen, W., & Jelly, S. (1997). *Developing science in the primary classroom*. Essex, England: Addison Wesley Longman, Ltd.

Hu, S., Kuh, G. D., & Li, S. (2008). *The effects of engagement in inquiry-oriented activities on student learning and personal development*. Innovative Higher Education.

Jung, W., Wiesner H. & Engelhardt P. (1981). *Vorstellungen von Schólern óber Begriffe der Newtonischen Mechanik.*, Bad Salzdetfurth: Franzbecker

Kennedy, D. & Finn, S. (2000). *The Use of Datalogging in Teaching Physics and Chemistry in Second-Level Schools in Ireland*. The National Centre for Technology in Education.

Kind, P.M., Kind V., Hofstein, A. and Ailson, J. (2011). *Peer argumentation in the school science laboratory – exploring effects of task features*. *International Journal of Science Education*.

Lanciano, N. (1999). *Teaching and learning astronomy at the elementary school level*. In Gouguenheim, L., McNally, D., and Percy J. R. (Eds.), *New Trends in Astronomy Teaching*, Cambridge University Press.

Longue, S., Tompson, F. (2006). *An exploration of common student misconceptions in science*. *International Education Journal*

Mandernach, B. J. (2003). *Incorporating Portfolio Assessment*. Ανακτήθηκε 23 Δεκεμβρίου 2011 από :<http://www.park.edu/cetl/quicktips>

Minner, D.D., Levy, A.J. & Century, J. (2010). *Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002*. *Journal of Research in Science Teaching*

National Research Council, (1996). *National Science Education Standard*. Ανακτήθηκε 9 Αυγούστου 2014 από: <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>

National Science Foundation(). *Foundations, Inquiry. Thoughts, Views and Strategies for the K-5 Classroom*. Division of Elementary, Secondary, and Informal Education.

Osborne, J. and Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections*. Ανακτήθηκε 9 Αυγούστου 2014 από : <http://www.nuffieldfoundation.org/science-education-europe>

Paul, S. G. (1995). *What Is Portfolio Assessment Really and How Can I Use It in My Classroom?*. Gainesville, FL: Teacher Education Resources

Petropoulou, O., Vassilikopoulou, M., & Retalis, S. (2009). *Enriched assessment rubrics a new medium for enabling teachers to easily assess student's performance when participating in complex interactive learning scenarios*. Journal Operational Research, May 2009

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemm, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., and Means, B. M. (2000). *Changing how and what children learn in school with computer-based technology*. Children and Computer Technology. Ανακτήθηκε 17 Ιουνίου 2012 από : http://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fweb.stanford.edu%2F~roypea%2FRoyPDF%2520folder%2FA103_Roschelle_etal_01_Packard.pdf&ei=JsApVJiCKIq6ygP9toHoCw&usg=AFQjCNGEjv1LnfZ8za3Bh9j1FzPj7YHTRQ&sig2=v8ug0szw0OvSuhF_ed5ZLw&bvm=bv.76247554,d.bGQ

Sasha, A., Barab Kenneth , E., Kurt Squire, H., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., Yamagata-Lynch, L. & Johnson, C . (2000). *Virtual Solar System Project: Learning Through a Technology-Rich, Inquiry-Based, Participatory Learning Environment*. Ανακτήθηκε 22 Δεκεμβρίου 2011, από: <http://www.springerlink.com/content/w1833120n27j685h/>

Slavin, R. (2007). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Suchman, J. R. (1966). *Developing Inquiry (Inquiry Development Program)*, Science Research Associates, Chicago

The Partnership for 21st Century Skills. (2009). *Framework for the 21st Century Learning*. Ανακτήθηκε 6 Ιουλίου 2012 από :
http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework.pdf

Wu, H.-K. & Hsieh, C. ()*Developing Sixth Graders' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments*. National Taiwan Normal University

Younie, S., Leask, M. & Burden, K. (2014). *Teaching and Learning with ICT in the Primary School*. Routledge. Ανακτήθηκε 10 Αυγούστου 2014 από :
<http://books.google.gr/books?id=Aj2DBAAAQBAJ&hl=el>

Παράρτημα Α : Βαθμοί Ομάδων ανά Κατηγορία Αξιολόγησης

Είδος αξιολόγησης	Βαθμοί Ομάδων ανά κατηγορία αξιολόγησης										
		ομάδα Club Penguin		ομάδα Γόμα		ομάδα Αμέρικα		ομάδα Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.		ομάδα Κεφτεδάκια	
Αξιολόγηση πεχαμετρικής κλίμακας από ομάδα ομότιμων Φάση 2η	ορθότητα 1η αξιολόγηση	Αμέρικα	19	κεφτεδάκια	15	Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	22	κεφτεδάκια	19	club penguin	20
	αισθητική 1η αξιολόγηση	Αμέρικα	13	κεφτεδάκια	12	Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	16	κεφτεδάκια	14	club penguin	13
	ορθότητα 2η αξιολόγηση	Γόμα	23	αμέρικα	19	club penguin	20	γόμα	23	Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	20
	αισθητική 2η αξιολόγηση	Γόμα	14	αμέρικα	13	club penguin	14	γόμα	16	Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	13
	τελικό σκορ (Μ.Ο. ορθότητας + Μ.Ο. αισθητικής),	max 80 :	69	max 80 :	59	max 80 :	72	max 80 :	72	max 80 :	66
		max 40 :	35	max 40 :	30	max 40 :	36	max 40 :	36,33	max 40 :	33
		max 100 :	87,5	max 100 :	75	max 100 :	90	max 100 :	91	max 100 :	83
Αξιολόγηση ασκήσεων εμπέδωσης από ομάδα ομότιμων Φάση 4η	ερώτηση 1	Γόμα	15	club penguin	14	κεφτεδάκια	14	αμέρικα	15	Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	15
	ερώτηση 2		9		9		11		16		15
	ερώτηση 3		13		16		7		16		16
	ερώτηση 4		16		10		16		16		16
	ερώτηση 5		16		16		14		16		16
	τελικό άθροισμα max	max 80 :	69	max 80 :	65	max 80 :	62	max 80 :	79	max 80 :	78
		max 100 :	86,3	max 100 :	81	max 100 :	77,5	max 100 :	99	max 100 :	98
Αξιολόγηση φακέλων από εκπαιδευτικό	ρουμπρίκας (max 32)	29		30		27		31		28	
	ρουμπρίκας (max 100)	90,63		93,75		84,38		96,88		87,50	

Παράρτημα Β: Αξιολόγηση Πεχαμετρικής Κλίμακας

Σκορ αξιολόγησης πεχαμετρικής κλίμακας από τις ομάδες ομότιμων. Αξιολόγηση ορθότητας και αισθητικής ξεχωριστά											
		ομάδα Club Penguin		ομάδα Γόμα		ομάδα Αμέρικα		ομάδα Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.		ομάδα Κεφτεδάκια	
ορθότητα 1η αξιολόγηση	Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή;	Ομάδα αξιολογητής: Αμέρικα	2	Ομάδα αξιολογητής:κε φτεδάκια	3	Ομάδα αξιολογητής: Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	3	Ομάδα αξιολογητής: κεφτεδάκια	3	Ομάδα αξιολογητής: club penguin	3
	Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς (στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό);		4		2		4		3		4
	Τα χρώματα του δείκτη έχουν αντιστοιχηθεί σωστά με τις αριθμητικές τιμές του pH;		3		3		4		3		4
	Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς.		3		2		4		3		3
	Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα;		3		1		3		3		2
	Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα;		4		4		4		4		4
	Συνολικό σκορ		19,0	15,0	22,0	19,0	20,0				
	μ.ο		3,2	2,5	3,7	3,2	3,3				
	διακύμανση		0,6	1,1	0,3	0,2	0,7				
	τυπική απόκλιση		0,8	1,0	0,5	0,4	0,8				
ορθότητα 2η αξιολόγηση	Τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης είναι ακριβή;	Ομάδα αξιολογητής: Γόμα	3	Ομάδα αξιολογητής: αμέρικα	2	Ομάδα αξιολογητής: club penguin	3	Ομάδα αξιολογητής: Γόμα	4	Ομάδα αξιολογητής: Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	4
	Οι αριθμητικές τιμές του pH είναι ακριβείς (στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό);		4		2		4		3		4
	Τα χρώματα του δείκτη έχουν αντιστοιχηθεί σωστά με τις αριθμητικές τιμές του pH;		4		4		3		4		2
	Οι αποστάσεις των γραμμών επάνω στην κλίμακα είναι ακριβείς.		4		4		3		4		2
	Οι αριθμητικές τιμές του pH και τα χρώματα του δείκτη έχουν τοποθετηθεί στις σωστές θέσεις επάνω στην κλίμακα;		4		3		3		4		2
	Υπάρχουν τιμές από όλα τα δείγματα;		4		4		4		4		4
	Συνολικό σκορ		23	19	20	23	20				
	μ.ο		3,8	3,2	3,3	3,8	3,3				
	διακύμανση		0,2	1,0	0,3	0,2	1,1				
	τυπική απόκλιση		0,4	1,0	0,5	0,4	1,0				
	Συνολικό σκορ και από τις δύο αξιολογήσεις %		87,5	70,8	87,5	87,5	83,3				
	Συνολικό σκορ και από τις δύο αξιολογήσεις max 48		42	34	42	42	40				
	μ.ο και από τις δύο αξιολογήσεις		3,5	2,8	3,5	3,5	3,3				
	διακύμανση συνολική		0,5	1,1	0,3	0,3	0,8				
	τυπική απόκλιση συνολική		0,7	1,0	0,5	0,5	0,9				
Συντελεστής μεταβλητότητας		19%	36%	15%	15%	27%					

αισθητική 1η αξιολόγηση	Ευανάγνωστα - καθαρά γράμματα.	Ομάδα αξιολογητής: Αμέρικα	3	Ομάδα αξιολογητής: κεφτεδάκια	2	Ομάδα αξιολογητής: Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	4	Ομάδα αξιολογητής: κεφτεδάκια	4	Ομάδα αξιολογητής: club penguin	3
	Μέγεθος εικόνων και γραμμάτων.		3		4		3		4		4
	Σκισίματα στην κλίμακα.		4		4		3		3		4
	Μουτζούρες και σημάδια.		3		2		4		3		2
	Συνολικό σκορ	13,0	12,0	14,0	14,0	13,0					
	μ.ο	3,3	3,0	3,5	3,5	3,3					
	διακύμανση	0,3	1,3	0,3	0,3	0,9					
τυπική αποκλιση	0,5	1,2	0,6	0,6	1,0						
αισθητική 2η αξιολόγηση	Ευανάγνωστα - καθαρά γράμματα.	Ομάδα αξιολογητής: Γόμα	3	Ομάδα αξιολογητής: αμέρικα	3	Ομάδα αξιολογητής: club penguin	4	Ομάδα αξιολογητής: Γόμα	4	Ομάδα αξιολογητής: Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.	3
	Μέγεθος εικόνων και γραμμάτων.		4		3		4		4		4
	Σκισίματα στην κλίμακα.		4		4		4		4		4
	Μουτζούρες και σημάδια.		3		3		4		4		2
	Συνολικό σκορ	14,0	13,0	16,0	16,0	13,0					
	μ.ο	3,5	3,3	4,0	4,0	3,3					
	διακύμανση	0,3	0,3	0,0	0,0	0,9					
τυπική αποκλιση	0,6	0,5	0,0	0,0	1,0						
	Συνολικό σκορ και από τις δύο αξιολογήσεις	27,0	25,0	30,0	30,0	26,0					
	μ.ο και από τις δύο αξιολογήσεις	3,4	3,1	3,8	3,8	3,3					
	διακύμανση συνολική	0,3	0,7	0,2	0,2	0,8					
	τυπική απόκλιση συνολική	0,5	0,8	0,5	0,5	0,9					
	Συντελεστής μεταβλητότητας	15%	27%	12%	12%	27%					

Παράρτημα Γ : Αξιολόγηση Ερωτήσεων Γενίκευσης

		Αξιολόγηση ορθότητας ερωτήσεων γενίκευση (ρουμπρίκα)																								
		ομάδα Club Penguin					ομάδα Γόμα					ομάδα Αμέρικα					ομάδα Ε.Κ.Ε.Χ.Ε.					ομάδα Κεφτεδάκια				
		Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5
Η απάντηση που έδωσαν οι συμμαθητές σας σας φαίνεται σωστή;	Ομάδα αξιολογητής: Γόμα	4	2	4	4	4	4	1	4	2	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Οι συμμαθητές σας αιτιολόγησαν την απάντησή τους;		4	2	3	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Η αιτιολόγησή τους ήταν αναλυτική;		3	2	2	4	4	3	2	4	3	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ο συλλογισμός που χρησιμοποίησαν για να αιτιολογήσουν την απάντησή τους σας φαίνεται σωστός;		4	3	4	4	4	4	3	4	2	4	3	3	1	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4
Σκορ ανά ερώτηση		15	9	13	16	16	14	9	16	10	16	14	11	7	16	14	15	16	16	16	16	15	15	16	16	16
Συνολικό σκορ		69,0					65,0					62,0					79,0					78,0				
μ.ο ανά ερώτηση		3,8	2,3	3,3	4,0	4,0	3,5	2,3	4,0	2,5	4,0	3,5	2,8	1,8	4,0	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0
μ.ο		3,5					3,3					3,1					4,0					3,9				
διακύμανση		0,7					0,8					0,9					0,0					0,1				
τυπική αποκλιση		0,8					0,9					1,0					0,2					0,3				
		μέσος όρος ομάδων ανά ερώτηση																								
		3,7	3,0	3,4	3,7	3,9																				

Παράρτημα Δ: Τελικό Διαγώνισμα

Τελικό τεστ										
Κωδικός Καταλόγου	Μαθητές			Άσκηση 1	Άσκηση 2	Άσκηση 3	Άσκηση 4	Άσκηση 5	Άσκηση 6	συνολικό σκορ
	Επώνυμο	Όνομα								
12	Κράγκαρη	Ναταλία	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
9	Κατσίρη	Αναστασία	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
24	Σκαρλάτου	Κων/να	Μονάδες	1,1	1,6	1,1	1,6	1,6	2	9
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	68,75	100	68,75	100	100	100	
23	Ροκανάς	Κων/νος	Μονάδες	1,6	0,6	1,3	1,4	1,6	2	8,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	37,5	81,25	87,5	100	100	
3	Γαντζός	Κων/νος	Μονάδες	1,6	1,2	1,2	1,3	1	1,8	8
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	75	75	81,25	62,5	90	
13	Λιάπης	Νικόλαος	Μονάδες							Αυτισμός
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	0	0	0	0	0	0	
17	Πανόπουλος	Αθανάσιος	Μονάδες	1,2	1,6	1,3	1,3	1,6	2	9
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	75	100	81,25	81,25	100	100	
8	Θεοδοσίου	Μυρτώ	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
19	Παππά	Γωργία	Μονάδες	1,1	1,1	1,5	1,6	1,6	2	9
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	68,75	68,75	93,75	100	100	100	
21	Προύντζου	Μαρία	Μονάδες	1,4	1,6	1,6	1,5	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	87,5	100	100	93,75	100	100	

16	Μπεκατώρου	Μαρία-Ευαγγελία	Μονάδες	1,6	1,3	1,6	1,4	1,3	1,4	9
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	81,25	100	87,5	81,25	70	
20	Παππάς	Αθανάσιος	Μονάδες	1,6	1	1,2	0,9	1,6	1,6	8,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	62,5	75	56,25	100	80	
4	Γεωργίου	Ανδρέας	Μονάδες	1,2	1,4	1,4	1,3	1	1,6	8
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	75	87,5	87,5	81,25	62,5	80	
10	Κόνιαρης	Γιάννης	Μονάδες							Αυτισμός
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	0	0	0	0	0	0	
5	Γιαλαντζή	Αικατερίνη	Μονάδες	1,6	1	1,4	1	1,6	1,6	8
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	62,5	87,5	62,5	100	80	
18	Παπαδημητρίου	Ερμής	Μονάδες	1,6	1,35	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	84,375	100	100	100	100	
1	Παπασποπούλου	Ευγενία	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
2	Ασπράδάκη	Ελισάβετ	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
7	Ήτζου	Χρυσάνθη	Μονάδες	0,8	1	1,5	1,1	0,7	2	7
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	50	62,5	93,75	68,75	43,75	100	
22	Ρέλλια	Χρυσή	Μονάδες	1,6	1,5	1,6	1,5	1,2	2	9,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	93,75	100	93,75	75	100	

11	Κουτσουμπού	Παναγιώτα	Μονάδες	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	93,75	93,75	100	100	
15	Μηνδρινού	Χαρά	Μονάδες	1,4	1,6	1,3	1	1,6	1,6	8,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	87,5	100	81,25	62,5	100	80	
6	Γκιόλια	Αικατερίνη	Μονάδες	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2	10
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	100	100	100	100	100	
25	Τόγκος	Μάριος	Μονάδες	0,6	0,9	1,2	1,2	1	2	7,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	37,5	56,25	75	75	62,5	100	
14	Μανουσάκη	Μαρία	Μονάδες	1,6	1,3	1,5	1,5	1,6	2	9,5
			Ποσοστό επιτυχίας στην άσκηση	100	81,25	93,75	93,75	100	100	

Παράρτημα Ε: Τελικός Βαθμός

	πεχαμετρική κλιμακα	ερωτήσεις γενίκευσης	αξιολόγηση φακέλου	τελικό τεστ	τελικός βαθμός
Αναστασοπούλου Ε.	9,1	9,9	9,7	10	9,8
Ασπράδάκη Ε.	9,1	9,9	9,7	10	9,8
Γαντζός Κ.	8,8	8,6	9,1	8	8,5
Γεωργίου Α.	9	7,8	9,1	8	8,1
Γιαλαντζή Κ.	9	7,8	9,1	8	8,1
Γκιόλια Κ.	8,3	9,8	8,8	10	9,5
Ήτζου Χ.	9,1	9,9	9,7	7	8,6
Θεοδοσίου Μ.	7,5	8,1	9,4	10	9,0
Κατσιρή Α.	8,8	8,6	9,1	10	9,3
Κουτσουμπού π.	8,3	9,8	8,8	10	9,5
Κράγκαρη Ν.	8,8	8,6	9,1	10	9,3
Μανουσάκη Μ.	8,3	9,8	8,8	9,5	9,3
Μηνδρινού Χ.	8,3	9,8	8,8	8,5	8,9
Μπεκατώρου Μ.	9	7,8	9,1	9	8,5
Πανόπουλος Α.	7,5	8,1	9,4	9	8,6
Παπαδημητρίου Ε.	9,1	9,9	9,7	10	9,8
Παππά Τ.	7,5	8,1	9,4	9	8,6
Παππάς Α.	9	7,8	9,1	8,5	8,3
Προύντζου Μ.	7,5	8,1	9,4	10	9,0
Ρέλλια Χ.	9,1	9,9	9,7	9,5	9,6
Ροκανάς Κ.	8,8	8,6	9,1	8,5	8,7
Σκαρλάτου Κ.	8,8	8,6	9,1	9	8,9
Τόγκος Μ.	8,3	9,8	8,8	7,5	8,5

Κόκκινο: ομάδα ΕΚΕΧΕ
Μπλε : ομάδα Club Penguin
Πράσινο : ομάδα Γόμα
Κίτρινο: ομάδα Κεφτεδάκια
Μπεζ: ομάδα Αμέρικα