

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΒΟΛΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΗΣΗ  
ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ ΚΑΙ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ  
ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ

ΒΕΛΗΣΣΑΡΙΟΥ ΧΡΥΣΟΥΛΑ  
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 12001

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΘΗΓΗΤΙΚΟ ΣΩΜΑ:

---

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΚΟΛΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

---

Α΄ ΜΕΛΟΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΠΑΠΑΡΟΥΣΗ ΜΑΡΙΤΑ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

---

Β΄ ΜΕΛΟΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΚΑΛΛΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΟΛΟΣ 2017

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΒΟΛΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΗΣΗ  
ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ ΚΑΙ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ  
ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ

ΒΕΛΗΣΣΑΡΙΟΥ ΧΡΥΣΟΥΛΑ  
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 12001

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΘΗΓΗΤΙΚΟ ΣΩΜΑ:

---

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:  
ΚΟΛΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

---

Α΄ ΜΕΛΟΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:  
ΠΑΠΑΡΟΥΣΗ ΜΑΡΙΤΑ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

---

Β΄ ΜΕΛΟΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:  
ΚΑΛΔΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΟΛΟΣ 2016



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ ιδιαίτερος τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ.Βασίλειο Κόλλια για την ακάματη συμπαράσταση, καθοδήγηση, υπομονή και επιμονή του στην επίτευξη του καλύτερου δυνατού ακαδημαϊκού αποτελέσματος σχετικά με την μεταπτυχιακή μου διατριβή. Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής κ. Παπαρούση Μαρία και κ. Καλδή Σταυρούλα για τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις τους.

Ευχαριστώ τη σύμβουλό μου Θετικών Επιστημών Ν. Λάρισας κ. Κοντογεωργίου Ασημίνα για την ενθάρρυνση, την εμπιστοσύνη και τη βοήθειά της, ώστε να καταφέρω να πραγματοποιήσω μια τόσο εκτεταμένη διδακτική παρέμβαση κατά τη διάρκεια του σχολικού προγράμματος, επιτρέποντάς μου μάλιστα την αντιμετάθεση των κεφαλαίων του Αναλυτικού Προγράμματος Διδασκαλίας της Φυσικής Γ' Γυμνασίου. Για τον ίδιο λόγο ευχαριστώ και τον τότε Διευθυντή του 6<sup>ου</sup> Γυμνασίου Λάρισας κ. Δημήτριο Ιωαννίδη, που μου επέτρεψε άμεση πρόσβαση σε όλα τα διδακτικά εργαλεία ΤΠΕ και το εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου. Ευχαριστώ τη φίλη και πρώην συμφοιτήτρια στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα κ. Χριστίνα Σπανού που διάβασε, κατέταξε και με παρότρυνε να συνεχίσω και να τελειώσω ό,τι είχα μέχρι πριν ένα χρόνο κάνει με την έρευνα, αλλά από διαδοχικές κακές συγκυρίες δεν είχα τελειώσει.

Ευχαριστώ επίσης το φίλο οικονομολόγο, εκπαιδευτή ενηλίκων και διευθυντή φωτογραφίας κ. Αργύρη Θεό για την έμπρακτη επαγγελματική βοήθειά του και παρότρυνση μέχρι και το στάδιο της παρουσίασης έστω και εκ του εκάς.

Ευχαριστώ τους συναδέλφους μου που με ανέχονται και με ενθαρρύνουν μέσω συζητήσεων τόσα χρόνια.

Την οικογένειά μου, ιδιαίτερος τα τέσσερα παιδιά μου, που συμπαραστάθηκαν και βοήθησαν, αλλά και στερήθηκαν της ενεργού παρουσίας μου κοντά τους προς χάρη της έρευνάς μου.

Κυρίως όμως και πάνω απ' όλα ευχαριστώ τους μαθητές μου που με ενθουσιάζουν, για να προχωρώ διδακτικά και με εμπνέουν με την αφοσίωση, τη συμπαράσταση και την αγάπη τους.



## Πίνακας περιεχομένων

ΓΕΝΙΚΑ .....	10
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	10
ABSTRACT .....	10
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ: .....	11
Πειραματική ομάδα .....	11
Μέθοδοι συλλογής δεδομένων .....	11
ΑΔΕΙΕΣ .....	12
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: .....	12
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	13
ΔΥΟ ΑΛΛΗΛΕΝΔΕΤΕΣ ΚΟΥΛΤΟΥΡΕΣ .....	13
ΕΝΑΣ ΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ: ΣΥΖΕΥΞΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑΣ .....	15
Η ΔΙΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΥΛΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΙΔΕΩΝ .....	15
ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ .....	16
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ ΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ .....	17
ΓΙΑΤΙ ΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ; .....	17
ΠΙΘΑΝΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΜΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΕ .....	18
Ο ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ .....	19
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ .....	19
ΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ .....	19
ΓΝΩΣΤΙΚΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....	20
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΜΩΣ ΜΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ; .....	22
ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΜΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΑ ΜΑΣ ΠΕΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΩΣ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΚΕΦΤΟΝΤΑΙ; .....	22
ΓΙΑΤΙ ΜΠΟΡΕΙ Η ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΠΟΙΗΣΗΣ ΕΙΔΙΚΑ ΚΑΙ ΟΧΙ Η ΠΡΟΖΑ ΝΑ ΣΥΜΒΑΛΕΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ .....	23
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ .....	24
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ .....	28
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ .....	28
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ .....	28
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ .....	29

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ .....	29
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟΝ ΗΧΟ .....	29
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ /ΜΑΘΗΣΗ ΤΩΝ ΦΕ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ WIKI.....	30
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ .....	30
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ .....	30
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	31
ΤΟ WIKI .....	32
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ –ΚΥΜΑΤΑ ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΤΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΡΑΣΗ.....	34
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	36
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	43
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ.....	43
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 1 .....	43
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ ΜΕ ΤΠΕ ΚΑΙ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.....	45
1 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ.....	56
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2.....	58
2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ.....	60
ΓΕΝΙΚΗ ΡΟΗ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	64
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ .....	67
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	67
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ- ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ .....	69
ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ .....	73
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ .....	79
ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ .....	82
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	86
ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	86
1. Άγχος.....	86
2. Πιθανότητα Επιτυχίας.....	86
3. Ενδιαφέρον.....	86
4. Πρόκληση.....	87

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 1 <sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ).....	88
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 2 <sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΥΜΑΤΑ).....	91
ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 1 <sup>Ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ.....	96
ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ.....	98
ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 2 <sup>Ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ.....	100
ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ.....	105
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	106
ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗ ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΟΥ 1 <sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ.....	126
ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΟΣ 2 <sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ.....	129
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	133
ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΜΙΑΣ ΤΕΤΟΙΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	133
ΜΠΟΡΟΥΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΟΥΝ ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ, ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΑ, ΟΠΟΥ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0);.....	135
ΠΩΣ ΕΠΙΔΡΑ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ, ΟΤΑΝ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0);.....	137
ΜΠΟΡΕΙ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΠΕ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0) ;.....	138
ΤΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB 2.0 ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΜΙΑ ΜΕΡΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗ;.....	142
ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΟΠΟΥ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0); ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΘΕΙ;.....	145



ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΑΦΟΡΜΗ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ .....	149
ΤΕΛΙΚΗ ΣΚΕΨΗ.....	153
VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	155
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ .....	155
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ .....	155
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ .....	159
VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	166
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ .....	166
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	166
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ .....	170
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	176
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	183
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ.....	183
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ .....	192
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	221
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ .....	221
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΥΜΑΤΑ .....	245
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 1 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ.....	271
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2.....	272
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ .....	274
ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΓΡΑΦΤΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ.....	275
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11: 1 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ .....	275
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12: 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΟΙΗΜΑΤΑ .....	278
VIII. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ.....	286
IX. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ POWERPOINT .....	286
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ .....	286
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ .....	286
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ .....	286
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ.....	286
X. ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ.....	287
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	287
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	288
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	288

XI. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΩΝ ΔΙΔΑΧΘΕΝΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ.....	290
ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ-ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ.....	290
ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ .....	290
ΜΕΓΕΘΗ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΥΝ ΜΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ.....	290
ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ .....	290
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ .....	291
ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ-ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ .....	292
ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ .....	292
ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΕΝΟΣ ΑΡΜΟΝΙΚΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ .....	292
ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ .....	293

## ΓΕΝΙΚΑ

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σ' αυτή την έρευνα ερεύνησα την αποτελεσματικότητα μιας καινοτόμου διδακτικής παρέμβασης την οποία εφάρμοσα επί πάνω από πέντε μήνες σε ελληνικό δημόσιο σχολείο (γυμνάσιο) και σύμφωνα με το Αναλυτικό πρόγραμμα διδασκαλίας της Φυσικής. Δίδαξα την θεωρία δύο κεφαλαίων της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, Ταλαντώσεις και Κύματα αντίστοιχα, με εποικοδομητική διδασκαλία, ομάδες εργασίας, πειράματα και ΤΠΕ, καθώς και με την βοηθητική χρήση ενός WIKI . Στη συνέχεια πραγματοποίησα εργαστήρια Ποίησης όπου έγραψαν ποιήματα σχετικά με τη διδαχθείσα θεωρία Φυσικής με διαφορετικές μεθοδολογίες σε κάθε κεφάλαιο αντίστοιχα. Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε ήταν ένας προ-πειραματικός σχεδιασμός (προέλεγχος και μεταέλεγχος μιας ομάδας μαθητών). Τα ερευνητικά εργαλεία ήταν ένα ερωτηματολόγιο κινητοποίησης, έλεγχοι γνώσεων στα κεφάλαια Φυσικής που διδάχτηκαν στο πρόγραμμα της παρέμβασης, αξιολόγηση των ποιημάτων που γράφτηκαν ως προς το επιστημονικό και καλλιτεχνικό τους περιεχόμενο, ένα τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της παρέμβασης με ανοιχτές και κλειστές ερωτήσεις και σημειώσεις πεδίου. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν τη θετική επίδραση των εργαστηρίων ποίησης στην μάθηση και ότι οι μαθητές κινητοποιήθηκαν με ό,τι έμαθαν μέσω των ΤΠΕ και των εργαστηρίων Ποίησης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η επιστημονική ποίηση που γράφεται σε ελεύθερο στίχο από μαθητές που δουλεύουν σε ομάδες δημιούργησε μια σημαντική θετική επίδραση στις επιδόσεις τους στο μάθημα της Φυσικής. Επιπλέον, η διδασκαλία με τις ΤΠΕ και τις ομάδες εργασίας πριν από τα εργαστήρια Ποίησης μπορεί να έχει ενισχύσει τη θετική επίδραση της Ποίησης στα μαθησιακά αποτελέσματα.

### ABSTRACT

In this study I researched the effectiveness of an innovative teaching intervention which I applied for more than five months in a Greek public high school and based on the physics curriculum. I taught the theory of two chapters of Physics in the Ninth Grade, i.e. Oscillations and Waves respectively, through constructive teaching, working groups, experiments and ICT, as well as with the auxiliary use of a WIKI. Then, I practiced Poetry workshops with the students where they wrote poems relating to the Physics theory, already taught through the different instructional methods in each chapter respectively. The methodology applied was a pre-experimental design (one group pre- post-test). The research

tools were a questionnaire regarding motivation, knowledge tests about the Physics units taught in the intervention program, the evaluation of the written poems regarding their scientific and artistic content, a final questionnaire regarding the intervention program evaluation with open and closed questions and field notes. The outcomes of the study show the positive effect of the Poetry workshops on student learning and that students were motivated with what they learned through ICT and the Poetry workshops. Moreover, it was noticed that the scientific Poetry writing in free verse by students working in groups created a significant positive effect on their performance in Physics lesson. Furthermore, teaching with ICT and working groups before Poetry workshops may have reinforced the positive effect of Poetry on learning outcomes.

## **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ:**

### **Πειραματική ομάδα**

Ένα τμήμα (Γ1) της Γ' τάξης του 6<sup>ου</sup> Γυμνασίου Λάρισας με 27 μαθητές ηλικίας 14-15 χρόνων

### **Μέθοδοι συλλογής δεδομένων**

1. Ερωτηματολόγιο κινητοποίησης πριν και μετά την καινοτόμο δράση για να διερευνηθούν οι μεταβολές στις στάσεις και τις απόψεις των μαθητών σχετικά με αυτή.
2. Τεστ γνώσεων για τον έλεγχο της εμπέδωσης των εννοιών στο κεφάλαιο Ταλαντώσεις πριν τη διδακτική παρέμβαση με το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης
3. Βαθμολόγηση και ανάλυση ποιημάτων 1ου εργαστηρίου Ποίησης
4. Επανάληψη του Τεστ γνώσεων για τον έλεγχο της εμπέδωσης των εννοιών στο κεφάλαιο Ταλαντώσεις μετά τη διδακτική παρέμβαση με το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης
5. Τεστ γνώσεων για τον έλεγχο της εμπέδωσης των εννοιών στο κεφάλαιο Κύματα πριν τη διδακτική παρέμβαση με το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης
6. Βαθμολόγηση και ανάλυση ποιημάτων 2<sup>ου</sup> εργαστηρίου Ποίησης
7. Επανάληψη του Τεστ γνώσεων για τον έλεγχο της εμπέδωσης των εννοιών στο κεφάλαιο Κύματα μετά τη διδακτική παρέμβαση με το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης
8. Μαγνητοφωνημένη διαδικασία συγγραφής πεντάστιχου στο 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης
9. Μαγνητοφωνημένη διαδικασία συγγραφής επιστημονικού ποιήματος στο 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης

10. Τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης από τους μαθητές της διδακτικής παρέμβασης

## **ΑΔΕΙΕΣ**

1. Από τη σύμβουλο Φυσικών Επιστημών Ν. Λάρισας έλαβα την άδεια μετά από αίτησή μου να πραγματοποιήσω την παρακάτω έρευνα και διδακτική παρέμβαση. Επίσης μου επετράπη να διδάξω τα εν λόγω κεφάλαια από την αρχή της σχολικής χρονιάς και έως ότου ολοκληρώσω την παρέμβασή μου.

2. Ενημέρωσα και είχα την θετική γνώμη του Διευθυντή του σχολείου μου που μου επέτρεψε να χρησιμοποιώ και το εργαστήριο Πληροφορικής για τους σκοπούς της συγκεκριμένης παρέμβασης.

3. Ενημέρωσα με σχετική επιστολή τους γονείς των μαθητών οι οποίοι μου δήλωσαν τη σύμφωνη γνώμη τους.

4. Από την αρχή της σχολικής χρονιάς ενημέρωσα συνάδελφο Φιλόλογο καθηγήτρια, η οποία με συνέδραμε, όσον αφορά το κομμάτι της Ποίησης και όποτε το χρειάζομαι, π.χ. για την καλλιτεχνική βαθμολόγηση των ποιημάτων των μαθητών.

## **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:**

Φυσική, Ποίηση, Μεταφορά, Ταλαντώσεις και Κύματα, ομάδες εργασίας, δραστηριότητες στον υπολογιστή, 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης, 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης, πεντάστιχο, επιστημονικό ποίημα, διεπιστημονικός αλφαριθμητισμός, ΤΠΕ, WIKI, ρεαλιστικό πείραμα, προσομοίωση, φύλλα εργασίας, εποικοδομητική διδασκαλία, περίοδος, συχνότητα, κυματική εξίσωση, σχέση περιόδου συχνότητας, μήκος κύματος, ταχύτητα κύματος, εγκάρσια και διαμήκη κύματα, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, μηχανική ενέργεια, αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας,

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΔΥΟ ΑΛΛΗΛΕΝΔΕΤΕΣ ΚΟΥΛΤΟΥΡΕΣ

«Ελάχιστους φυσικούς ξέρω να έχουν διαβάσει τον Dickens, αλλά και ελάχιστοι είναι οι πεζογράφοι που ξέρουν τι λέει ο δεύτερος νόμος της Θερμοδυναμικής» (C. P. Snow, 1959). Κατά το τέλος της δεκαετίας του '50 ο C. P. Snow, αλλά και ο Arthur Koestler, προσδιόριζαν, για πρώτη ίσως φορά, τον «διχασμό των δύο πολιτισμών» (A. Koestler, 1964) και ο διχασμός αυτός είναι ένα από τα ποικίλα αυτονόητα με τα οποία έχουμε μεγαλώσει. Έγινε αυτονόητο πως ένας επιστήμονας που σέβεται τον εαυτό του οφείλει να είναι πληκτικός και πως, όσο πιο αφυδατωμένη είναι η γραφή του, όσο πιο τεχνική η διάλεκτος που χρησιμοποιεί, τόσο μεγαλύτερο σεβασμό εμπνέει. Αντίστοιχο αυτονόητο επεβλήθη και κατά τη Διδασκαλία της Φυσικής.

«Οι διάλογοι του Γαλιλαίου ήταν πραγματικά αριστουργήματα, που επηρέασαν την ιταλική πεζογραφία, αλλά και τη γλώσσα των επιστημόνων της εποχής. Όσο για τη Νέα Αστρονομία του Κέπλερ είναι ένα μπαρόκ σασπένς» (Α. Ι. Κασσέτας, 2000). Η αποξένωση που αποκαλείται χάσμα ανάμεσα στις ΦΕ (Φυσικές Επιστήμες) και τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες συχνά αναφέρεται σε δυο διαφορετικές κουλτούρες. Υπάρχουν δυο παράγοντες που συμβάλλουν σ' αυτή την αποξένωση. Ο πρώτος είναι η έλλειψη κατανόησης του σύγχρονου αντικειμένου των ΦΕ και ο δεύτερος μια παρανόηση του ρόλου που οι ΦΕ παίζουν στην σύγχρονη κοινωνία. Παραδοσιακά η Φυσική έχει διδαχτεί με τρόπο, ο οποίος αποξενώνει τους περισσότερους μαθητές. Υπήρξε μια τάση να διδάσκονται τύποι στη Φυσική, παρά έννοιες.

Είναι ενδιαφέρον να διερευνηθεί ο ρόλος που παίζει η Φυσική από τη φύση της στη διαμόρφωση της σκέψης, αλλά και της δομής της κοινωνίας. Πρέπει να γίνει σαφές ότι οι ΦΕ δεν μπορούν πάντα να αποδείξουν την αλήθεια των προτάσεών τους, αλλά πρέπει συνεχώς να ελέγχουν τις υποθέσεις τους. Δυστυχώς, προέκυψε μέσα στο μυαλό πολλών ανθρώπων μια διαίρεση μεταξύ του μυστηριακού και του επιστημονικού. Για όσους από εμάς είμαστε σε συντονισμό με το Σύμπαν, όπου ζούμε, δεν υπάρχει τέτοιου είδους διαίρεση. Στην πραγματικότητα ισχύει ακριβώς το αντίθετο, όπως τα παρακάτω λόγια του Αϊνστάιν αποκαλύπτουν: «Το πιο όμορφο και το πιο βαθύ συναίσθημα που μπορούμε να ζήσουμε είναι η συναίσθηση του μυστηρίου. Αυτή είναι η δύναμη όλων των ΦΕ στην ουσία» (H. Dukas & B. Hoffmann, 1989).

Η αποκάλυψη της ομορφιάς των συλλήψεων της Φυσικής μπορεί να κάνει κάποιον να εκτιμήσει την Ποίηση μέσα στη Φυσική. Υπάρχει απ' την άλλη πλευρά επιρροή της

Φυσικής στην ανάπτυξη της Ποίησης και όλων των ανθρωπιστικών Επιστημών μεταξύ των οποίων της Ζωγραφικής, της Μουσικής και της Λογοτεχνίας και γενικά όλων των Καλών Τεχνών.

Ο 20ος αιώνας αντιπαραβάλλει την Σύγχρονη Φυσική με την Ποίηση και τη Φιλοσοφία. Και αυτό διότι η Κβαντική θεωρία και η Απροσδιοριστία ανέτρεψαν επαναστατικά όλη την Επιστήμη των δύο προηγούμενων αιώνων. Έτσι ο Αϊνστάιν έλεγε στα 1949 στην αυτοβιογραφία του: «Όλες μου οι προσπάθειες να προσαρμόσω τις βασικές θεωρίες της παλαιάς Φυσικής στις νέες γνώσεις της ίδιας Επιστήμης απέτυχαν» (A. Einstein, 1949). Οφείλουμε «να βγάλουμε τον Ζουρλομανδύα που φόρεσε στους προσανατολισμούς μας ο Επιστημονικός υλισμός του 18ου και 19ου αιώνα» (A. Koestler, 1979).

Η Αλήθεια της Επιστήμης ζευγαρώνει με την εμπειρία της Ομορφιάς. «Το Άπειρο», λέει ο Καρλάιλ (εννοώντας την Τέχνη), «αναμειγνύεται με το πεπερασμένο επιστημονικό υλικό και γίνεται ορατό και εφικτό» (T. Carlyle, 1831). Φαίνεται, λοιπόν, βέβαιο ότι Επιστημονική έρευνα (νοητική αλήθεια) και Ποίηση (ομορφιά) έχουν στο βάθος τα ίδια ψυχολογικά χαρακτηριστικά.

Οι συζητήσεις για τη σχέση των ΦΕ, της Ποίησης και των Καλών Τεχνών –μεταξύ τους υπήρξε «σχίσμα που συνέβη προφανώς τον 18ο αιώνα, αφήνοντας ένα βαθύ ράγισμα στο κέντρο της δυτικής διανόησης» (Brown, 1998: xiv) - συνεχίζουν μέχρι σήμερα να αφορούν τις δυο πλευρές του «πολιτιστικού χάσματος». Σύμφωνα με αυτό το χάσμα ανάμεσα στις Τέχνες, τις ΦΕ και την Ποίηση προσαρμόζεται χωρίς αμφιβολία η παιδαγωγική των δημόσιων σχολείων, στη μεγαλύτερη πλειοψηφία, οπουδήποτε στον κόσμο σήμερα, παρ' όλες τις προσπάθειες για γεφύρωση και παρ' όλες τις κινήσεις για διαθεματική και διεπιστημονική διδασκαλία. «Έτσι προωθείται μια άποψη του κόσμου στην οποία η Φυσική και η Ποίηση είναι δυο καθορισμένα και ξεχωριστά πεδία» (Morris, 2006Q147). Οι ΦΕ βασίζονται στη λογική, ενώ η Ποίηση βασίζεται στο πάθος. Σαν στερεότυπα τα παραπάνω έχουν εν μέρει πραγματική βάση, αλλά σαν γενικεύσεις είναι εγγενώς αναληθή και καταστροφικά για τους ποιητές, τους φυσικούς επιστήμονες και τους μαθητές, που τελικά αμφιβάλλουν να ασχοληθούν με ΦΕ και Ποίηση ταυτόχρονα. **Φιλοσοφικά ωστόσο, αυτή η διαφοροποίηση της οπτικής γωνίας και η αλληλογονιμοποίηση των κλάδων εμπλουτίζει την εμπειρία, εμπνέει καινοτομίες και προωθεί τη γνώση.**

Το γεφύρωμα των δύο κλάδων δεν αποτελεί βέβαια πανάκεια. Δεν μπορεί από μόνο του να λύσει τα προβλήματα της σύγχρονης εκπαίδευσης ή να θεραπεύσει από μόνο του την υπερισχύουσα διαίρεση των δυο κουλτούρων - της Τέχνης και της Επιστήμης. **Αλλά σε ατομικό επίπεδο, μαθητή με μαθητή, μπορεί να αποβεί ανατρεπτικό, ανοίγοντας τα μάτια των μαθητών σ' ένα κόσμο, όπου η Τέχνη και η Επιστήμη μαζί δημιουργούν μια συνεργεία απεριόριστων δυνατοτήτων.** «Η επιστήμη μπορεί να εμπνέει την Ποίηση και το

αντίστροφο. Η δε επιστημονική Ποίηση μπορεί να ανοίξει τα μάτια των μαθητών σε νέους τρόπους ενόρασης, γνώσης, δημιουργίας και πειραματισμού» (N.S. Gorrell, 2012).

## **ΕΝΑΣ ΑΛΦΑΒΙΤΙΣΜΟΣ: ΣΥΖΕΥΞΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑΣ**

Το θέμα «ΦΕ και Λογοτεχνία» είναι τεράστιο. Έχει μεγάλη σημασία, γιατί η σύζευξη των δύο εντελώς διαφορετικών κόσμων επικοινωνίας βοηθά να φωτιστούν και οι δυο. Ο Alfred North Whitehead, περιγράφοντας την εμπειρία του, όταν άκουσε ότι οι μετρήσεις κατά τη διάρκεια μιας έκλειψης οδήγησαν τον Einstein στην πρόβλεψη ότι οι ακτίνες του φωτός καμπυλώνονται, καθώς περνούν κοντά απ' τον ήλιο, περιέγραψε τον εαυτό του και τους συναδέλφους του φυσικούς επιστήμονες σαν χορό σε Αρχαία Ελληνική Τραγωδία «που σχολιάζει την απόφαση της μοίρας, καθώς επηρεάζεται από ένα σημαντικό συμβάν» (A. N. Whitehead, 1929). Η λογοτεχνία είναι ανίκανη να αποφύγει τις Φυσικές Επιστήμες. Η καθημερινή μας γλώσσα τουλάχιστον είναι γεμάτη με τη γλώσσα των ΦΕ.

Τι θα σήμαινε όμως αν μπορούμε να αποδείξουμε ότι οι παντοδύναμες ΦΕ αποτελούν από μόνες τους έναν περίτεχνο μύθο; Πόσο «λογικά» είναι τα επιχειρήματα για τη φυσική επιλογή ή τη κβαντική θεωρία; Και πόσο εξαρτώνται οι ΦΕ από τους κοινωνικούς, πολιτικούς και οικονομικούς παράγοντες- από μια διάχυτη ιδεοληψία του πολιτισμού του επιστήμονα; Όλα αυτά οδηγούν στην απομυθοποίηση των λογικών εννοιών των ΦΕ.

Οι ΦΕ και η λογοτεχνία ακολουθούν δρόμους παράλληλους, άρα τελικά συνεργαζόμενους, όχι συγκρίσιμους. Είμαστε ικανοί να εντοπίσουμε σταθερές διαφορές μεταξύ της επιστημονικής επικοινωνίας και της ποιητικής επικοινωνίας σε σχέση με το πρόβλημα της περιγραφής; Η μέγιστη δυνατή επινοητικότητα και ακεραιότητα της γλώσσας χρειάζονται και στους επιστήμονες και τους ποιητές (G. L. Levine, A. Rauch, 1987).

## **Η ΔΙΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΥΛΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΙΔΕΩΝ**

Αν θεωρήσουμε ότι η Επιστήμη είναι η έκφραση του πνεύματος, η Τέχνη και η Ποίηση είναι η έκφραση της ψυχής. Και όταν λέμε έκφραση εννοούμε ότι σπάζουμε το φραγμό. Το φραγμό που θέτει η λογική, οι νόμοι και μέθοδοι των επιστημών, που αποβλέπουν στην κατάκτηση της μόρφωσης. Η έννοια της μόρφωσης όμως σημαίνει να πάρεις μορφή. Πιο πριν είσαι άμορφος, δηλαδή αμόρφωτος. Για να μπορέσει όμως να λειτουργήσει η λογική μαθηματική μέθοδος χρειάζεται η πρώτη σύνταξη, να βάλεις το ένα δίπλα στο άλλο. Εκεί είναι που δημιουργείς. Το αίτημα της διαισθητικής σύλληψης της



αρχετυπικής εικόνας εκφράζεται μέσα στις εργασίες των πνευματικών ανθρώπων όλων των εποχών.

Ο επαναπροσδιορισμός των όρων θεωρία και πράξη είναι απαραίτητος, για να προχωρήσει μια εργασία, για την διαισθητική – ενορατική σύλληψη των εννοιών και για την αισθητική συγκίνηση που προκαλούν.

## ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ

Η θεωρία εκφράζει την αναζήτηση και κατάκτηση της γνώσης, συλλαμβάνει τη δομή της πραγματικότητας χωρίς να θέλουμε να επέμβουμε, χωρίς να θέλουμε να μεταβάλουμε κάτι. Η πράξη, αντίθετα, έχει ως σκοπό να εξασφαλίσει την ευδαιμονία του ανθρώπινου βίου μέσω της μεταβολής της πραγματικότητας. Στη σύγχρονη, όμως, επιστημονική σκέψη υπάρχει η τάση ενιαίας θεώρησης του όλου «θεωρητικού» και «πρακτικού» φαινομένου από την σκοπιά της ύπαρξης. Η σύλληψη της «ιδέας» που δεν υπάρχει μέσα στην πραγματικότητα απαιτεί την μέθεξη και την παρουσία όλων των αισθήσεων και υπέρ-αισθήσεων (Πλάτων). Ο σύγχρονος Ιάπωνας φυσικός Yokawa είπε χαρακτηριστικά σε μια διάλεξή του στην Αθήνα το 1964: «Είναι πολύ δύσκολο να πει κανείς ποια αξία έχει για έναν Φυσικό η συναίσθηση του κάλλους. Αλλά μπορεί κανείς τουλάχιστον να πει ότι η απλότητα της σκέψης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της απλής αφαίρεσης, οπότε φαίνεται ότι ο Φυσικός, όταν περιβάλλεται από αφαιρετικούς μαθηματικούς τύπους, συναισθάνεται το κάλλος.»

Ο W.Heisenberg ανακαλεί μεταξύ άλλων την Πλατωνική θεωρία, την ειδική σημασία της ενόρασης, της γνώσης ως άμεση αποκάλυψη, όπως ανέφερε ο Πλάτωνας, για τα αρχέτυπα που συλλαμβάνει ο Ποιητής με τον λόγο του. Η γλώσσα των Ποιητών συλλαμβάνει και εκφράζει κατά τρόπο άμεσο την ουσία των όντων –τα αρχέτυπα – την «δομή» που συγκροτεί την ύλη και τον κόσμο (W.K.Heisenberg, 1979). Η κλασική λογική των εννοιών δεν είναι σε θέση μετά το 1920 περίπου να καλύψει τις αξιώσεις, τις οποίες θέτουν οι Φυσικοί και Μαθηματικοί, για να αντιμετωπίσουν τα νέα επιστημονικά συστήματα ανάπτυξης. Δεν είναι τυχαία, λοιπόν, η αναζήτηση στη διαισθητική σύλληψη των πρώτων αρχών από τους μεγάλους των τελευταίων δεκαετηρίδων (Θεωρία του Einstein, θεωρία των Κβάντα, Ατομική-Πυρηνική Φυσική, αρχή της Απροσδιοριστίας του W. Heisenberg, θεωρία κυμάτων – σωματιδίων κ.λπ. ). Ο N.Bohr και M.Plank (θεωρία των κβάντα) έψαχναν σημειακές δυνατότητες έκφρασης μέσα και από άλλες μορφές σκέψης και μεθόδους.

## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ ΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Ένα μέρος αυτής της έρευνας χρησιμοποιεί ένα ενδιαφέρον διδακτικό εργαλείο, την επιστημονική Ποίηση. Αυτό το εργαλείο συντήκει τη Φυσική με την Ποίηση, για να δημιουργήσει το επιστημονικό ποίημα. Η επιστημονική Ποίηση δεν ασχολείται με την Ποίηση ή τη Φυσική ξεχωριστά. Οι μαθητές γνωρίζουν τη Φυσική μέσα από έναν άλλο κλάδο την Ποίηση. Κάνοντάς το, μαθαίνουν να μεταφέρουν τις γνώσεις και τις ικανότητές τους από τον ένα κλάδο στον άλλο. Πράγμα που διεγείρει τη δημιουργική σκέψη τους. Ως αντικείμενο, η επιστημονική Ποίηση είναι περιορισμένη. Αλλά ως διδακτικό εργαλείο δεν έχει όρια.

Ο John Burnside λέει «Ενώ η Φυσική στην καλύτερή της μορφή επιδιώκει να μειώσει την άγνοιά μας, δεν μπορεί -κι ας μη το επιδιώξει- να εξαλείψει το μυστήριο» (Burnside, 2006: 95). Αυτά τα δύσκολα που δεν τα καταλαβαίνουμε, οι ποιητές τα αισθάνονται με την ευαισθησία τους και τα διατυπώνουν, όχι βέβαια, με μαθηματικά σύμβολα, αλλά με ποιητική φαντασία. Μερικές έξοχες φράσεις του Έλληνα ποιητή Ηλία Σιμόπουλου δίνουν ένα δείγμα: «Το Ποίημα που δονεί και σαγηνεύει με οράματα, δεν είναι παρά η «μυστηριώδης» εκείνη ουσία που σαν ηλεκτρικό ρευστό πορφυρώνει τη λέξη. Έτσι ο Ποιητής, εθελοντής πάντα του Ανέφικτου, θυμίζει το λόγο του Χάιντεγκερ πως η Ποίηση είναι το μόνο ουσιώδες και κατά συνέπειαν ο έσχατος λόγος». Αυτές οι λίγες γραμμές του Η. Σιμόπουλου, αν και γοητεύουν τόσο πολύ, φαίνονται στους πολλούς ακατανόητες. Κάθε απλοποίηση όμως θα κατέστρεφε τη γοητεία τους. Και στη Φυσική το ίδιο επιχειρήσαν ο άγγλος φυσικός λόρδος Ράδερφορντ και ο Δανός αντίστοιχος Νίλς Μπορ. Επιχείρησαν λοιπόν να απλοποιήσουν τα πράγματα για να κατανοήσει ο πολύς κόσμος, τι είναι το Άτομο. Η εξέλιξη όμως των ερευνών διέψευσε το μοντέλο. Η απλοποίηση πάντα είναι αποτυχία.

## ΓΙΑΤΙ ΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ;

Ποιες είναι όμως οι ειδικές υφές στη Φυσική που θα μπορούσαν να την κάνουν ποιητικό υπόβαθρο ή το αντίστροφο; Η Φυσική κατ' αρχήν είναι μια μαθηματικοποιημένη επιστήμη. «Στη γλώσσα των μαθηματικών οι εξισώσεις είναι σαν την Ποίηση, θέτουν αλήθειες με μια μοναδική ακρίβεια, μεταφέρουν όγκους πληροφοριών με πολύ σύντομους όρους και συχνά είναι δύσκολο για τον αμήτο να τις καταλάβει. Κι έτσι όπως η παραδοσιακή Ποίηση μας βοηθά να δούμε βαθιά μέσα μας, η μαθηματική Ποίηση μας βοηθά να δούμε πολύ πιο πέρα από εμάς. Αν όχι μέχρι τον ουρανό τουλάχιστον μέχρι έξω, ως το χείλος του ορατού σύμπαντος» (Guillen, 1995:2) Για τον Guillen οι εξισώσεις είναι Ποίηση.

Εξηγεί: «Ενώ οι εξισώσεις αναπαριστούν τη διάκριση ανάμεσα στις αιώνιες και παγκόσμιες αλήθειες, ωστόσο ο τρόπος με τον οποίο είναι γραμμένες είναι αυστηρά απλοϊκά ανθρώπινο. Αυτό είναι που τις κάνει τόσο να μοιάζουν με ποιήματα, υπέροχες καλλιτεχνικές απόπειρες να κάνουν τις άπειρες πραγματικότητες κατανοητές σε πεπερασμένα όντα» (Guillen, 1996:6).

Παρομοίως και στην προχωρημένη διατριβή του Jonathan Holden, «Ποίηση και Μαθηματικά» (Holden, 2001) αποδεικνύεται πειστικά η σχέση Μαθηματικών -Ποίησης στα πλαίσια της σύλληψης και της εφαρμογής της μέτρησης. «Το ποίημα όπως μια μαθηματική απόδειξη, μας καθοδηγεί μέσα από μια ακολουθία γραμμικών μετατροπών. Επιπλέον, όπως μια μαθηματική απόδειξη, σε καθένα από τα βήματά του πετυχαίνει, μέσα από την εξειδικευμένη του γλώσσα, να εκφράσει «κάτι» που θα παρέμενε μη εκφρασμένο χωρίς αυτή τη γλώσσα.» (Holden, 2001: 96-97). Αυτό το ζήτημα της αδυναμίας της έκφρασης των φυσικών φαινομένων, χωρίς τη γλώσσα της Φυσικής, θέτει αντίστοιχη αναλογία ανάμεσα στη Φυσική και την Ποίηση και επιδιώκουμε κατ' αρχήν να διαισθανθούν και οι μαθητές μας.

## **ΠΙΘΑΝΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΜΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΕ**

Ο ερευνητής ΦΕ που θα ασχολούταν με μια διδακτική παρέμβαση με χρήση Ποίησης στοχεύει να εισάγει ανάμεσα στους κλάδους της Φιλολογίας και της Φυσικής ένα μοναδικό διδακτικό εργαλείο για το διεπιστημονικό αλφαριθμητισμό, αποδεικνύοντας κατ' αρχήν τη σημασία των επιστημονικών μεθόδων, διαδικασιών και αλφαριθμητισμού ως πηγή έμπνευσης και πληροφορίας για μια ποιητική απόκριση ή αντίστροφα την βαθύτερη κατανόηση των ΦΕ μέσω συγγραφής Ποίησης. Επιχειρεί να δώσει στους μαθητές, ανεξαρτήτως κλήσης, διέξοδο. Αναδεικνύει, ώστε να σφυρηλατηθεί ένας νέος διεπιστημονικός αλφαριθμητισμός για τον 21ο αιώνα. (Gorell & Colfax, 2012: 23-24)

Αυτό θα το πετύχει καλύτερα αναπτύσσοντας επάρκεια στα εργαλεία της τεχνολογίας, δομώντας σχέσεις με τους άλλους, για να τίθενται και να λύνονται προβλήματα συνεργατικά και διαπολιτισμικά, σχεδιάζοντας και κοινοποιώντας πληροφορίες στη διεθνή κοινότητα, αναλύοντας και συνθέτοντας πολλαπλά ρεύματα ταυτόχρονης πληροφόρησης. Επίσης δημιουργώντας, κάνοντας κριτική, αναλύοντας και αξιολογώντας κείμενα πολυμέσων, καθώς και φροντίζοντας για τις ηθικές ευθύνες που είναι απαιτούμενες από αυτά τα πολύπλοκα περιβάλλοντα. (NCTE, 2008)

## Ο ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ

«Η καλή και αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση στις ΦΕ εξαρτάται και από ισχυρές γλωσσικές δεξιότητες» (Thier, 2002:8). «Ο νέος αλφαριθμητισμός επιδιώκει το να γίνουν καλύτερα κατανοητές οι ΦΕ... Οι μαθητές θα αποκτήσουν δεξιότητες αλφαριθμητισμού, ώστε να κοινοποιούν και να κάνουν γνωστές τις απόψεις τους» (M.Thier, 2002:xxvi). Η διδασκαλία της επιστημονικής Ποίησης είναι μια μοναδική και προκλητική προσπάθεια για τους μαθητές, να εκφράσουν (γραπτά και προφορικά), όχι μόνο τι γνωρίζουν, αλλά και το πώς αισθάνονται γι' αυτό που γνωρίζουν. Ο Mike Watts, δηλώνει «Όλα τα είδη μάθησης και οι ΦΕ δεν αποτελούν εξαίρεση έχουν μια συναισθηματική διάσταση. Τα αισθήματα ... διαμορφώνουν ... κίνητρα για μάθηση...όπως και δημιουργούν ... απέχθεια προς τη μάθηση» (Watts, 2001:201). Για τους Φυσικούς και τους Φιλολόγους η επιστημονική Ποίηση αποκτά ένα βασικό κοινό πεδίο που ενώνει και τους δυο κλάδους. (N.S. Gorrell, 2012)

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

### ΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Στην Ποίηση κεντρική είναι η θέση της μεταφοράς. Το ποίημα είναι κάτι πολύ δεσμευμένο και συνοπτικό, μοιάζει να ταιριάζει με τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη Φυσική. Θα πρέπει να γίνει κατανοητό από τους μαθητές ότι η σύνδεση του ποιήματος με τα φυσικά φαινόμενα, μπορεί να βοηθάει στο να πετύχουμε ένα πιο πλατύ άγγιγμα. Εκμεταλλευόμαστε τη γενική περιέργεια των μαθητών για τον κόσμο και την οδηγούμε στην επιθυμία για έρευνα.

Ένα μέρος της μαγείας της Ποίησης είναι η ασάφειά της. Όχι μια τυχαία ασάφεια, αλλά μια διαφορούμενη συνοχή. Το ίδιο και οι Φυσικοί ισχυρίζονται ότι το σύμπαν υπακούει στους ίδιους κανόνες (νόμους) ανεξαρτήτως χρόνου και τόπου, ότι για όλα υπάρχει αιτία, χωρίς να τη γνωρίζουν, απλά προσπαθούν να την καταλάβουν. Για τους Φυσικούς και για τους Ποιητές υπάρχει μια λαχτάρα για τη στιγμή της ανακάλυψης, Και για τους Φυσικούς και για τους ποιητές το πιο κοινόπο όχημα για την ανακάλυψη είναι η Μεταφορά. Το να διδάσκεις τη Φυσική είναι το να μπορείς να περάσεις στους μαθητές αυτή την κατανόηση , να τους ωθήσεις να δημιουργήσουν τη δική τους μεταφορά (μαιευτική μέθοδος).

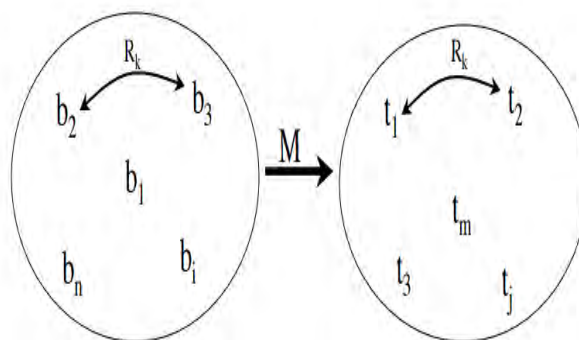
### ΓΝΩΣΤΙΚΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Οι φυσικοί κάνουν εκτεταμένη χρήση της αναλογικής αιτιολόγησης. Ας χρησιμοποιήσουμε το πώς σκέφτηκαν οι εφευρέτες της κβαντικής μηχανικής ως ένα χαλαρό αναλογικό μοντέλο για να καταλάβουμε το πώς οι μαθητές μας σκέφτονται καθώς μαθαίνουν;

Ένα μοντέλο συλλογισμού για τον μαθητή		
Εφευρέτες της κβαντομηχανικής		Μαθητές που μαθαίνουν κβαντομηχανική
Βάση γνώσεων  Σύγχυση Bohr Επιχειρήματα Schrödinger Διανοητική Μοντελοποίηση  Χρήση της γλώσσας  Αναλογία	ΜΕΤΑΦΟΡΑ →	Παρανοήσεις / Προκαταλήψεις  Σύγχυση  Μαθητές  Προϋπάρχουσα γνώση  Χρήση της γλώσσας
ΒΑΣΗ		ΣΤΟΧΟΣ

**Πίνακας 1: Ένα μοντέλο συλλογισμού για το μαθητή**

Παρακάτω βλέπουμε ένα δομικό χάρτη που μας υποδεικνύει η γνωστική επιστήμη σαν θεωρητικό πλαίσιο για την αναλογία μεταξύ ενός βασικού συνόλου που είναι εξοικειωμένο στη χρήση μιας διαδικασίας απόκτησης γνώσης, όπως παραπάνω οι εφευρέτες της Κβαντομηχανικής, και ενός συνόλου στόχου, όπως παραπάνω οι μαθητές, που δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτή τη διαδικασία..



**Εικόνα 1: Δομικός χάρτης για την αναλογία μεταξύ ενός βασικού συνόλου και ενός συνόλου στόχου**

Παρατηρούμε ότι η σχέση των δύο τρόπων σκέψης δεν έχει «κυριολεκτική ομοιότητα», αλλά ένας ισομορφισμός. Ισχύει η αρχή της συστηματικότητας: Ο χάρτης βασίζεται στις βαθύτερες δυνατές σχέσεις μεταξύ των μερών του κάθε συνόλου. Η Θετική Αναλογία αυτής της συσχέτισης είναι ότι οι μαθητές έρχονται σε σύγκρουση με τις κλασικές έννοιες γιατί αποτελούν γενιά εννοιολογικής αλλαγής. Τα μοντέλα τους είναι πολύ παρόμοια με τα αρχικά μοντέλα και των «ειδικών». Η Αρνητική Αναλογία είναι ότι οι ειδικοί εκλογικεύουν παραγωγικά από τη βάση των γνώσεών τους και έχουν ισχυρό πλαίσιο, ενώ οι μεταγλωσσικές και επιστημονικές διαδικασίες και το πλαίσιο των μαθητών είναι αδύναμα.

Έχουμε, όμως, και μια Ουδέτερη Αναλογία. Με τη γλώσσα μπορούμε να πετύχουμε μια παρέκκλιση από το παλαιό και πέρασμα στη νέα γνώση με τη χρήση της μεταφοράς. Οι συνδέσεις μεταξύ της σκέψης, της γλώσσας και της γνωστικής λειτουργίας μελετήθηκαν από το Vygotsky (M. Δαφέρμος, 2002), καθώς και από τους Sapir (1958) και Whorf (1940) με την υπόθεση Sapir-Whorf, οι δε Lakoff και Johnson υποστήριξαν ότι η γλώσσα και η νόηση είναι μεταφορικά δομημένες (G. Lakoff & M. Johnson, *Metaphors We Live By*, 1980). Επιπλέον, «...οι παρατηρητές δεν οδηγούνται από τα ίδια φυσικά στοιχεία στην ίδια εικόνα του σύμπαντος, εκτός αν τα γλωσσικά υπόβαθρά τους είναι παρόμοια, ή μπορούν κατά κάποιο τρόπο να βαθμονομηθούν» (B.L. Whorf, 1956). Υπάρχει κάποια αλληλεπίδραση μεταξύ του πώς μιλάμε και πώς αντιλαμβανόμαστε και αισθανόμαστε τον κόσμο. «Το σύνηθες εννοιολογικό μας σύστημα, βάσει του οποίου και σκεπτόμαστε και ενεργούμε, είναι θεμελιωδώς μεταφορικής φύσεως...» (G. Lakoff & M. Johnson, 1980).

Η γλώσσα είναι σε μεγάλο βαθμό μεταφορικά δομημένη.	$\Leftrightarrow$	Το εννοιολογικό σύστημα μας είναι σε μεγάλο βαθμό μεταφορικά δομημένο.
---	-------------------	--

**Πίνακας 2: Το εννοιολογικό Σύστημα**

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΜΩΣ ΜΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ;

Η μεταφορά ή η αλληγορία δρα ως φίλτρο μέσα από το οποίο κατανοούμε κάτι. Είναι ένας τρόπος οργάνωσης των ιδεών και των εννοιών. Οι οντολογικές μεταφορές που πιο συχνά χρησιμοποιούνται στις ΦΕ είναι χοντρικά μεταφορές που προσδίδουν στις έννοιες κάποιο είδος ύπαρξης. Κατά την μεταφορική αιτιολόγηση στη Φυσική επεξεργαζόμαστε τις αφηρημένες ιδέες μέσω βιωματικών εμπειριών. Επίσης προκύπτουν άμεσα αναδυόμενες ιδέες με την διαδικασία της αιτιότητας. Σύμφωνα με τον Leibnitz οι αναδυόμενες έννοιες γίνονται κατανοητές με βάση ένα «πρωτότυπο πυρήνα» (E. Rosch, 1978).

Οι μεταφορές κωδικοποιούν τη δημιουργική σκέψη. Αντιπροσωπεύουν τις πρωταρχικές κωδικοποιήσεις (di Sessa, 1993) των ιδεών / εννοιών στη Φυσική. Το πρόβλημα είναι ότι οι ίδιες οι μεταφορές δεν μεταβιβάζουν τους περιορισμούς τους. Έτσι, τα συστήματα μεταφορών συχνά τείνουν να είναι παραπλανητικά.



Εικόνα 2: Μοντέλο: Μεταφορά και αναλογία

## ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΜΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΑ ΜΑΣ ΠΕΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΩΣ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΚΕΦΤΟΝΤΑΙ;

Υπάρχει ένας συσχετισμός μεταξύ της ικανότητας των μαθητών να διακρίνουν τις έννοιες των όρων της Φυσικής μέσα από τις μεταφορές και την ικανότητά τους για την επίλυση των σχετικών προβλημάτων Φυσικής. Πρέπει να διδάξουμε στους μαθητές της Φυσικής να σταματούν και να αναρωτιούνται: «Τι σημαίνει αυτή η φράση πραγματικά; « Και να προσεγγίζουν την απάντηση στο ερώτημα αυτό τόσο με δεξιότητες στην κατανόηση της γλώσσας, όσο και γνώση της Φυσικής. Αυτό προσπάθησα να επιτύχω, εμπλέκοντας τον

καλλιτεχνικό αλφαριθμητικό της Ποίησης, στα Εργαστήρια Ποίησης που πραγματοποίησα, με την παράλληλη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής με επιστημονικά εργαλεία (εποικοδομητική διδασκαλία, ΤΠΕ κλπ.). Οι μαθητές πρέπει να περάσουν από τα ίδια οντολογικά μονοπάτια όπως και οι φυσικοί επιστήμονες, προκειμένου να «καταλάβουν» κάτι.

Η χρήση της μεταφοράς ως διδακτικό εργαλείο έχει μια μακρά ιστορία. Ως εκπαιδευτικοί, χρησιμοποιούμε μεταφορά τακτικά (συχνά ασυνείδητα) για να εξηγήσουμε ιδέες, γνώσεις και αφαιρέσεις. Μέσω της χρήσης της μεταφοράς, οι μαθητές είναι σε θέση να συνδέσουν νέες πληροφορίες με κάτι που ήδη γνωρίζουν ή έχουν βιώσει, συνδέοντάς το με τα υπάρχοντα «σχήματα» που ήδη έχουν δημιουργήσει στο μυαλό τους.

Σημαντικό βήμα στη διαδικασία μάθησης είναι οι μαθητές «σπάζουν γνωστές συνδέσεις», να σχηματίσουν νέες μεταφορές (Gordon & Poze, 1997). Αυτός είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος, για να περάσουμε από την ανάκληση σε επίπεδα υψηλότερης τάξης της γνωστικής δραστηριότητας. Οι μεταφορές μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογηθεί η ικανότητα των μαθητών να κατανοήσουν, να εφαρμόσουν, να αναλύσουν, να συνθέσουν και να αξιολογήσουν.

## **ΓΙΑΤΙ ΜΠΟΡΕΙ Η ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΠΟΙΗΣΗΣ ΕΙΔΙΚΑ ΚΑΙ ΟΧΙ Η ΠΡΟΖΑ ΝΑ ΣΥΜΒΑΛΕΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ**

Ιδιαίτερα σημαντική για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση είναι η αμφίδρομη σχέση αλληλεπίδρασης ανάμεσα στις εσωτερικές και τις εξωτερικές αναπαραστάσεις (Goldin & Shteingold, 2001). Πολλοί ερευνητές (Mitchell, 1994; Wileman, 1980) (Mitchell, 1994; Wileman, 1980) πιστεύουν ότι η ανάπτυξη της σκέψης των μαθητών συνδέεται με την ικανότητά τους να λειτουργούν με νοητικές εικόνες. Αντίθετα, ο Piaget (1967) θεωρεί ότι η κατεύθυνση της αιτιώδους σχέσης είναι αντίστροφη, έτσι που η κατανόηση των παιδιών και η χρήση εξωτερικών αναπαραστάσεων εξαρτάται από την ανάπτυξη των εσωτερικών αναπαραστάσεων. Τα δύο είδη των αναπαραστάσεων κατά τις Dettori & Lemut (1995) συνδέονται ανάλογα με την ικανότητα του ατόμου να εκφραστεί μέσα από τις εξωτερικές αναπαραστάσεις και την αποτελεσματικότητα των εσωτερικών αναπαραστάσεών του.

Όσον αφορά τις εσωτερικές και τις εξωτερικές αναπαραστάσεις που θα εκφράσει ο μαθητής γράφοντας ή διαβάζοντας Ποίηση «Τα ποιήματα εκφράζουν μουσικότητα με τον τονισμό, την αρμονία και τη διατύπωση. Αυτό είναι ένα από τα πιο εμφανή διακριτικά και χαρακτηριστικά της ποίησης έναντι κάθε άλλης μορφής γραπτού λόγου(πεζογραφίας)» (Wengrowicz & Cooper, 2002). Αναλύσαμε επίσης προηγουμένως ότι



ο μεταφορικός λόγος που εκφράζει η ποίηση έχει σχέση με τις εικόνες που χρησιμοποιεί. «Μια λεπτομερής ανάλυση με τη χρησιμοποίηση των κατηγοριών Goodman βοηθά σε μεγάλο βαθμό στην κατανόηση του πώς διαφορετικά πεδία αναφοράς, όπως σημασιολογικά και ακουστικά, συμβάλλουν στην μετάδοση του νοήματος με την γλώσσα που είναι τόσο μαγευτική στην ποίηση.» (Wengrowicz & Cooper, 2002).

Αντίθετα σ' ένα επιστημονικό κείμενο που διαβάζουν στο βιβλίο τους οι μαθητές «το έργο της επιστήμης διενεργείται πριν να γραφεί σε επιστημονικό κείμενο και ο τομέας αναφοράς είναι ένα μοντέλο του φυσικού κόσμου.»(Wengrowicz&Cooper, 2002).

Οπότε θεωρώ ότι αν οι μαθητές καταφέρουν να συγγράψουν ποιήματα με βάση κάποιο επιστημονικό κείμενο από το βιβλίο τους, πιθανώς θα αυξήσουν την κατανόηση, την απομνημόνευση και το επικοινωνιακό του βάθος, χρησιμοποιώντας τις πολλαπλές ηχητικές-ρυθμικές, περιγραφικές και μεταφορικές αναπαραστάσεις που η ποιητική συγγραφή προσφέρει. Για να γράψουν το ποίημα θα πρέπει να αναλύσουν το μοντέλο που περιγράφει το επιστημονικό κείμενο, να βρουν εικόνες και συνδέσεις με το περιγραφόμενο μοντέλο από τα βιώματά τους και να συνθέσουν στη συνέχεια τις έννοιες με νέες ανάλογες μεταφορές. Η μουσικότητα και ο ρυθμός του ποιήματος ίσως θα βοηθήσει στην αποστήθιση των δυσνόητων σημείων και όρων.

## **ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ**

Η διδακτική της ταλάντωσης και των κυμάτων μέχρι το 2000 θα μπορούσαμε να πούμε ότι παρουσιάζεται από τα βιβλία του εκπαιδευτικού του ΟΕΔΒ για την Γ' τάξη του Γυμνασίου και την Γ' τάξη του Λυκείου όπου τα ειδικά αυτά θέματα αποτελούν μέρος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

Στο βιβλίο του εκπαιδευτικού της Γ' Γυμνασίου προτείνεται στην ενότητα ταλαντώσεις κύματα να μελετηθούν οι βασικές έννοιες: ταλάντωση, μηχανικό κύμα και τρόποι διάδοσής του, ο ήχος και υποκειμενικά χαρακτηριστικά του. Στα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου δεν αναφερθήκαμε κατά τη διδακτική παρέμβαση.

Για να διδαχτεί η ταλάντωση ορίζεται πρώτα η περιοδική κίνηση. Η ταλάντωση ορίζεται ως η περιοδική κίνηση μεταξύ δυο ακραίων θέσεων γύρω από μια θέση ισορροπίας. Η ταλάντωση συνδέεται με την άσκηση δύναμης στο σώμα και αναφέρεται στην περίπτωση της απλής αρμονικής ταλάντωσης. Εισάγονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη για τη μελέτη της ταλάντωσης, η περίοδος η συχνότητα, η απομάκρυνση και το πλάτος. Αναφέρονται παραδείγματα ταλάντωσης απ' την καθημερινή ζωή, Τέλος μελετώνται οι ενεργειακές μεταβολές που παρατηρούνται κατά τη χρονική διάρκεια μιας περιόδου στην ταλάντωση. Προτείνεται να πραγματοποιηθεί στο κεφάλαιο πείραμα επίδειξης της ταλάντωσης σώματος

στην ελεύθερη άκρη ελατηρίου και οι μαθητές να συμπληρώσουν φύλλα εργασίας του εργαστηριακού οδηγού όπου σχεδιάζουν την πειραματική διάταξη, προσδιορίζουν τις ακραίες θέσεις, σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται, σε διάφορες θέσεις, μετρούν σε συνεργασία με τον καθηγητή την περίοδο, τη συχνότητα και το πλάτος της ταλάντωσης.

Προκειμένου να μελετήσουν οι μαθητές την ταλάντωση περιγράφεται η κίνηση του απλού εκκρεμούς. Γίνεται ποιοτική αναφορά στους παράγοντες απ' τους οποίους εξαρτάται η περίοδος της κίνησης του απλού εκκρεμούς και πώς προκύπτει η καταλληλότητά του για τη μέτρηση του χρόνου. Μελετώνται οι ενεργειακές μεταβολές κατά την διάρκεια μιας περιόδου στην κίνηση σώματος δεμένου στην άκρη ελατηρίου και συνδέεται η ενέργεια με το πλάτος της ταλάντωσης. Προτείνεται να πραγματοποιηθεί από όλους τους μαθητές πειραματική διάταξη απλού εκκρεμούς και εργαστηριακή άσκηση επαλήθευσης των νόμων του απλού εκκρεμούς από τον εργαστηριακό οδηγό. Με το πείραμα επίδειξης ταλάντωσης σώματος στερεωμένου στην ελεύθερη άκρη ελατηρίου ζητείται ξανά από τους μαθητές να περιγράψουν τις μετατροπές της ενέργειας κατά την κίνηση του σώματος και να συνδέσουν το πλάτος της ταλάντωσης με την μέγιστη δυναμική ενέργεια και μηχανική ενέργεια του σώματος.

Τα μηχανικά κύματα ορίζονται ως μηχανισμός μεταφοράς μιας διαταραχής. Τονίζεται ότι κατά τη διάδοση του κύματος μεταφέρεται ενέργεια και όχι μάζα. Ορίζονται τα εγκάρσια και τα διαμήκη κύματα και τα κύματα επιφανείας και ερμηνεύεται μικροσκοπικά η διάδοση του κύματος. Μελετώνται ποιοτικά τα χαρακτηριστικά των μηχανικών κυμάτων με τη βοήθεια της λεκάνης κυματισμών και του ελατηρίου κυματισμών, με πειράματα επίδειξης ή στο εργαστήριο σε ομάδες. Αναφέρονται οι κυματικές ιδιότητες της ανάκλασης και της διάθλασης και αναπαριστώνται με λεκάνη κυματισμών.

Ορίζεται ο ήχος ως διάμηκες κύμα που διαδίδεται στον αέρα και όχι στο κενό και έχει κυματικές ιδιότητες (ανάκλαση). Προτείνεται η παραγωγή απλών ήχων με χορδές, πλαστικούς σωλήνες και χτυπήματα κουτιών και συνδέεται η παραγωγή ήχου με την ταλάντωση χορδών. Ερμηνεύεται μικροσκοπικά ο τρόπος διάδοσης του ήχου. Ορίζονται τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του και συνδέονται με τα χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος.

Η ενότητα «Ταλαντώσεις – Κύματα» αποτελείται από δυο κεφάλαια. Κάθε κεφάλαιο αποτελείται από 4-5 κύριες παραγράφους. Κάθε κεφάλαιο προτείνεται να διδαχθεί σε 4 και 5 ώρες διδασκαλίας αντίστοιχα. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου στο διδακτικό βιβλίο υπάρχουν ερωτήσεις εμπέδωσης ανοιχτού και κλειστού τύπου και προβλήματα.

Η απλή αρμονική ταλάντωση και τα μηχανικά κύματα και τα κυματικά φαινόμενα παρουσιάζονται και στην Φυσική Γ' Λυκείου προσανατολισμού, όπου διδάσκονται με βάση τις αρμονικές συναρτήσεις της θέσης της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του αρμονικού ταλαντωτή, που κατά περίπτωση είναι σώμα στερεωμένο στην ελεύθερη άκρη ελατηρίου ή

υλικό σημείο του μέσου διάδοσης. Αλλά η παρούσα διδακτική παρέμβαση δεν ασχολήθηκε παρά με ότι αφορά το αναλυτικό πρόγραμμα της Γ' Γυμνασίου.

Ο ερευνητής και φυσικός Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας στην ιστοσελίδα του Διδακτική της Φυσικής και στο άρθρο του «Η διδασκαλία του φαινομένου αρμονική ταλάντωση» (Κασσέτας Α., 2010) έθεσε ερωτήματα όσον αφορά το πώς θα πρέπει να διδάσκεται η απλή αρμονική ταλάντωση στη Φυσική:

Για να θέσει ένα έναυσμα για μια ευρύτερη συζήτηση όσον αφορά τη διδακτική στις ταλαντώσεις έκανε μια συγκριτική μελέτη μεταξύ των διδασκόμενων εννοιών και της παρουσιάσής τους στα διδακτικά εγχειρίδια των περισσότερων ευρωπαϊκών χωρών και των ΗΠΑ. Για να καταλήξει στο άρθρο του «Το φαινόμενο Αρμονική ταλάντωση στα Αναλυτικά προγράμματα Ευρωπαϊκών χωρών. Συμπεράσματα από τα σχολικά βιβλία. Μια συγκριτική παρουσίαση». Στο άρθρο αυτό φαίνεται ότι ο τρόπος διδασκαλίας της κατά την πλειοψηφία των ευρωπαϊκών χωρών ονομαζόμενης «αρμονικής ταλάντωσης» (στην Ελλάδα και τις ΗΠΑ «απλής αρμονικής ταλάντωσης») ποικίλλει ανάμεσα στην πλήρως μαθηματικοποιημένη περιγραφή του μοντέλου του αρμονικού ταλαντωτή (έννοια στην οποία σε πολλές χώρες μεταξύ των οποίων και οι ΗΠΑ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση, ενώ δεν περιλαμβάνεται στα ελληνικά σχολικά εγχειρίδια) και την απλή εμπειρική περιγραφή του μέσω της κυκλικής κίνησης σώματος και της κίνησης της σκιάς του. Επίσης παρατήρησε ότι στις ΗΠΑ αντίθετα με την Ευρώπη παρουσιάζεται η περιοδική παλινδρομική κίνηση και η διδασκαλία εστιάζει εξ αρχής στις έννοιες ΔΙΑΤΗΡΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ , ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ και το αντικείμενο – μοντέλο ΑΡΜΟΝΙΚΟΣ ΤΑΛΑΝΤΩΤΗΣ ως υλικό σημείο που πηγαίνει γύρω από μια θέση ευσταθούς ισορροπίας.

Όσον αφορά το περιεχόμενο της διδασκαλίας μετά το 2000 απ' ό,τι φαίνεται από πλήθος σχετικών σεναρίων διδασκαλίας στην Ελλάδα και το εξωτερικό δεν έχει αλλάξει σχεδόν τίποτε. Ωστόσο μετά από επισκόπηση της σχετικής με τη διδακτική των Ταλαντώσεων και των Κυμάτων βιβλιογραφίας που έκανα, παρότι ανακάλυψα πολλά σεναρία διδασκαλίας που κάνουν χρήση ΤΠΕ, παρατήρησα περιορισμένη ερευνητική εξέταση σ' αυτό το θέμα διδακτικά. Ωστόσο τα συγκεκριμένα κεφάλαια χρησιμοποιούνται σε έρευνες για την εξαγωγή συμπερασμάτων, όσον αφορά διάφορα διδακτικά εργαλεία, όπως οι προσομοιώσεις, η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και η μέθοδος πρότζεκτ.

Για παράδειγμα στη διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία του Γ. Γρηγορόπουλου με τίτλο «ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΟΣ PROJECT ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ» στην εισαγωγή αναφέρεται ότι βασίστηκε στην ιστορία της επιστήμης και αξιοποίησε τόσο την τεχνολογία, όσο και πραγματικές εργαστηριακές δραστηριότητες για την μελέτη των ταλαντώσεων. Υιοθετήθηκε μια εξερευνητική

αρχιτεκτονική σχεδιασμού, η οποία εστιάζει στην εμπλοκή των μαθητών μέσω διαδικασιών αναζήτησης, εφαρμόζοντας τις αρχές και τα στάδια της Συνεργατικής Έρευνας Δράσης, του Κοινωνικού Εποικοδομισμού (social constructivism) και τη βιωματική διδασκαλία». (Γρηγορόπουλος Γ., 2014).

Στη διδακτορική διατριβή του Σωτηρίου Δόση (2014) στο πανεπιστήμιο Πατρών από την άλλη έγινε μια προσπάθεια για σχεδίαση και αξιολόγηση μιας διδακτικής ακολουθίας για την κίνηση του απλού εκκρεμούς με επιστημολογική ανάλυση του Γαλιλαϊκού πλαισίου μελέτης της κίνησης του απλού εκκρεμούς, την ανάλυση των νοητικών παραστάσεων των μαθητών για την κίνηση του απλού εκκρεμούς και την ανάλυση των απαιτήσεων της καινοτομικής και εποικοδομητικής αντίληψης για το αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών.

Ένα άλλο παράδειγμα διδακτικής αναδεικνύεται από το πρόγραμμα προβολής ερευνητικού έργου στον τομέα της διδακτικής της Φυσικής του πανεπιστημίου της British Columbia στις ΗΠΑ «C21 PHYSICS TEACHING FOR THE 21ST CENTURY». Στο κεφάλαιο Ταλαντώσεις και Κύματα σημειώνεται ως βασικό διδακτικό ερώτημα στις Ταλαντώσεις και τα Κύματα: «Τι έχουν κοινό κύματα, ταλαντώσεις και κυκλικές κινήσεις;».

Εξερευνώνται οι διάφορες παράμετροι που εμπλέκονται στην αρμονική κίνηση και απεικονίζονται με βίντεο οι επιπτώσεις τους στην κίνηση. Για να διερευνηθεί η ημιτονοειδής κίνηση χρησιμοποιούνται υπολογιστικά φύλλα του Excel σε συνδυασμό με βίντεο που συνδέουν εικόνες και γραφικές παραστάσεις των αποτελεσμάτων των υπολογισμών. Συνδέεται η ημιτονοειδής κίνηση και με την κυκλική κίνηση. Εισάγεται η έννοια της φάσης και συζητείται η επίδραση της συνεχούς φάσης στην ημιτονοειδή κίνηση.

Στη συνέχεια επεκτείνεται η αποκτηθείσα γνώση της ημιτονοειδούς συνάρτησης σε μια συζήτηση για τα κύματα. Τα μηχανικά κύματα οφείλονται σε ταλαντώσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλών ταλαντούμενων σωματιδίων. Απλοποιείται η έννοια του κύματος στο μοντέλο του κύματος που μπορεί να διαδοθεί σε μια χορδή.

Με βίντεο σε συνδυασμό με υπολογιστικά φύλλα μελετάται και το πλάτος ταλάντωσης που προκύπτει όταν δύο ή περισσότερα κύματα και διερευνάται η αρχή της επαλληλίας χρησιμοποιώντας ημιτονοειδή κύματα και τ' αποτελέσματα των υπολογισμών σ' ένα νέο υπολογιστικό φύλλο Excel απεικονίζονται σε βίντεο.

Σε ποιο σύγχρονες διδακτικές προτάσεις το κύριο θέμα είναι ότι η μετάδοση της ενέργειας και η διάδοση των κυμάτων είναι θεμελιώδους σημασίας για σχεδόν κάθε κλάδο της φυσικής. Αποτελεί μοντέλο και κοινό σημείο για ένα μεγάλο μέρος της σύγχρονης φυσικής όλων των κλάδων. (Pain, 2005).

## ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ

### ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν την έννοια της δύναμης , τη σχέση της με τη μεταβολή της ταχύτητας και την έννοια της συνισταμένης δύναμης. Επίσης πρέπει να γνωρίζουν τις έννοιες της κινητικής , της δυναμικής και της μηχανικής ενέργειας καθώς και την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

### ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει την τάση να δίνει απαντήσεις σε όλα τα «γιατί» που τον απασχολούν, ανεξάρτητα από το αν έχει εκπαιδευτεί στο να απαντήσει σωστά ή όχι. Έτσι γεννιούνται και οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών για τις ταλαντώσεις του εκκρεμούς. Στόχος μας είναι να ερευνήσουμε ποιες είναι αυτές οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους, με σκοπό να προκαλέσουμε επιστημονική σύγκρουση και τελική εξάλειψη των λανθασμένων αντιλήψεών τους. Ειδικότερα στο κεφάλαιο των ταλαντώσεων θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι οι μαθητές κάνουν τις παρακάτω παρανοήσεις συχνά ( Αντωνίου Α., <http://users.att.sch.gr/antoniou/>): α) Υπάρχει σύγχυση μεταξύ μάζας και βάρους ενός σώματος. Η σύγχυση αυτή ενισχύεται από την καθημερινότητα, όταν ο καθένας ζυγίζεται στη ζυγαριά και λέει «το βάρος μου είναι π.χ. 80kg». β) Ο αέρας, ακριβώς επειδή δεν φαίνεται με το μάτι, δεν υπάρχει ή δεν έχει μάζα και κατ' επέκταση δεν είναι τόσο σπουδαία η επιρροή του στα φυσικά φαινόμενα. Ο αέρας εμφανίζεται μόνο όταν φυσάει. γ) Όταν ένα σώμα που εκτελεί ταλάντωση φθάσει στη θέση ισορροπίας του, ισορροπεί- ηρεμεί όπως συμβαίνει όταν δεν έχει αρχίσει την ταλάντωσή του. δ) Αν μεγαλώσουμε το πλάτος ταλάντωσης, θα μεγαλώσει και η περίοδος της ταλάντωσης και αυτό διότι μεγαλώνει η διανυθείσα διαδρομή άρα και ο αντίστοιχος αναγκαίος χρόνος. ε) Η περίοδος του εκκρεμούς εξαρτάται από τη μάζα του, αφού το βάρος του σώματος είναι αυτό που πραγματώνει την ταλάντωση, άλλωστε τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα από τα ελαφρύτερα. στ) Η περίοδος του εκκρεμούς εξαρτάται από τη γωνία εκτροπής του, αφού όταν μεγαλώνει η γωνία εκτροπής, μεγαλώνει και η διαδρομή που διανύει το εκκρεμές για κάθε ταλάντωσή του. ζ) Στη θέση ισορροπίας του το εκκρεμές έχει μηδέν ταχύτητα, αφού εκεί ισορροπεί. Άλλωστε γι' αυτό και λέγεται θέση ισορροπίας. η) Η βαρύτητα είναι γήινο φαινόμενο και τελικά αν σε μερικές περιπτώσεις έχουμε εμφάνιση βαρύτητας και αλλού, αυτή δεν είναι ίδιας φύσης με τη βαρύτητα στη Γη.

θ) Η ενέργεια καταναλώνεται ή φθίνει. Επίσης ένα σώμα που δεν κινείται δεν μπορεί να έχει ενέργεια.

### **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Ενέργεια, Μηχανική Ενέργεια, Ελαστικές δυνάμεις, Ταλάντωση, χαρακτηριστικά μεγέθη μιας ταλάντωσης και μέση ταχύτητα.

### **ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Οι μαθητές συχνά πιστεύουν ότι (α) Τα κύματα μεταφέρουν ύλη, (β) Τα κύματα δεν έχουν ενέργεια, (γ) Όλα τα κύματα διαδίδονται με τον ίδιο τρόπο, (δ) Τα μεγάλα κύματα διαδίδονται γρηγορότερα από τα μικρά στο ίδιο μέσο, (ε) Πρέπει να υπάρχει ένα μέσο για να διαδοθεί το κύμα. (Αντωνίου Α., <http://users.att.sch.gr/antoniou>)

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες σχετικά με την κυματική κίνηση. Από τη μελέτη των Wittman & Steinberg & Redish (1999), φαίνεται ότι οι μαθητές φαντάζονται την κυματική κίνηση σαν κίνηση σωματιδιακή, που εξαρτάται μάλιστα απ' τις αρχικές συνθήκες και όχι απ' τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου.

Μια άλλη δυσκολία είναι η αδυναμία να φανταστούν την μορφή ενός κύματος αλλά και το πώς διαδίδεται στο χώρο. Εξαιτίας του ότι οι εικόνες των διδακτικών εγχειριδίων είναι στατικές και αφορούν μονοδιάστατα κύματα οι μαθητές δυσκολεύονται να φανταστούν πως θα μοιάζει το κύμα σε μια επόμενη χρονική στιγμή ή σε μια διαφορετική θέση.

### **ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟΝ ΗΧΟ**

Παραγωγή ήχου: Πολλοί μαθητές δεν συνδέουν τις δονήσεις της πηγής του ήχου με την παραγωγή του, αλλά θεωρούν ότι η παραγωγή συνδέεται με ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά της πηγής. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι μαθητές δεν έχουν διαμορφώσει μια ενιαία άποψη για την παραγωγή του ήχου και σχετικά μικρό ποσοστό αναφέρουν στη διαδικασία παραγωγής του ήχου την εμπλοκή του αέρα.

Διάδοση του ήχου: Οι αντιλήψεις των μαθητών μπορούν να κατανεμηθούν σε δύο κατηγορίες: Α. Μικροσκοπικού χαρακτήρα: Ο ήχος αντιμετωπίζεται ως οντότητα που μεταφέρεται από το ένα μόριο στο άλλο. Β. Μακροσκοπικού χαρακτήρα: Ο ήχος είναι μια ουσία που ρέει μέσω του αέρα.

Ακοή: Οι περισσότεροι μαθητές συνδέουν την ακοή με το μηχανισμό διάδοσης του ήχου στον αέρα και τις δονήσεις του τυμπάνου και ελάχιστοι αναφέρονται στο ρόλο του εγκεφάλου.

(Από το βιβλίο του εκπαιδευτικού της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, 2001)

## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ /ΜΑΘΗΣΗ ΤΩΝ ΦΕ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ WIKI**

«Η χρήση των ΤΠΕ στην σχολική πραγματικότητα, όμως σε σχέση με το κλασικό εργαστήριο των ΦΕ, παρουσιάζει όχι μόνο πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα, που προκύπτουν, είτε από το σχεδιασμό τους είτε από εφαρμογή τους στη τάξη». (Μπισδικιάν & Ψύλλος, 1996; Ολυμπίου & Ζαχαρία, 2009)

### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ**

Η χρήση των ΤΠΕ παρέχει περιβάλλον, εργαλεία και διαδικασίες ελεύθερης ή κατευθυνόμενης διερεύνησης και ανακάλυψης, που εκτός από τη μάθηση του γνωστικού περιεχομένου, εξασκεί και τον κριτικό τρόπο σκέψης (κυρίως στη μοντελοποίηση και το μικρόκοσμο).

Γίνεται επιθυμητή επιτάχυνση ή επιβράδυνση της χρονικής κλίμακας, πράγμα αναγκαίο για την μελέτη φυσικών φαινομένων με μακρόχρονες διαδικασίες ή μη διακριτών στο μάτι. Μπορούν να τροποποιηθούν κατάλληλα οι διαστάσεις των αντικειμένων και η μεταξύ τους σχετική κλίμακα. Είναι οικονομική και εφικτή σε σχέση με τα κλασικά εργαστήρια των ΦΕ. Είναι ασφαλής, ιδίως όταν τα αντίστοιχα ρεαλιστικά πειράματα είναι επικίνδυνα για τους μαθητές. Υπάρχει δυνατότητα επαναλήψεων του φαινομένου που διαπραγματεύεται κανείς, μέσω των ΤΠΕ, με τις αναγκαίες τροποποιήσεις κάθε φορά μέχρι πλήρους επιτυχίας του πειράματος.

Υπάρχει ελάχιστος φόβος και επιφύλαξη εκ μέρους των μαθητών στη λειτουργία τους και τους παρέχει κίνητρα (για παράδειγμα: ο υπολογιστής είναι ελκυστικός ως μέσο, κατάλληλο περιβάλλον για υλοποίηση δημιουργικών ιδεών, μη άμεσος έλεγχος από το διδάσκοντα κ.ο.κ.). Παροτρύνουν στη συνεργασία τους μαθητές, π.χ. μέσα από την αντιμετώπιση κοινών προβλημάτων.

Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μεταφέρουν και σε πραγματικές και καθημερινές καταστάσεις τις δεξιότητες, που ασκούν εικονικά στο σχολείο.

### **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ**

Η πραγματικότητα είναι πολύπλοκη και πιθανόν η μετάβαση στις προσομοιωμένες καταστάσεις να εισάγει αρκετά κενά αισθητηριακά και χειριστικά. Υπερβολική αφαίρεση στοιχείων και μεγάλες παραδοχές αποπροσανατολίζουν την κατανόηση των φαινομένων, με αποτέλεσμα να δημιουργούν εντελώς εσφαλμένη αντίληψη γι' αυτά.

Μια προσομοίωση δεν μπορεί πάντα να προβλέπει και να ενσωματώνει τους αστάθμητους παράγοντες, που πιθανά επηρεάζουν την εξέλιξη ενός πραγματικού φαινομένου. «Η αποκλειστική χρήση των προσομοιώσεων μπορεί να μεταδώσει εσφαλμένη ιδέα στους μαθητές, εάν δεν έρθουν καθόλου σε επαφή και με το πραγματικό μέσο ή το φυσικό περιβάλλον που λαμβάνει χώρα το προς μελέτη φαινόμενο». (Πατσαδάκης Μ., 2014)

## **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ**

(Περίληψη από κείμενο με τίτλο «Συστήματα Προσομοίωσης» του Μπαλκίτζα Ν., 2011)

Η προσομοίωση είναι μία αναπαράσταση ή ένα μοντέλο που έχει κατασκευαστεί για να αναπαραστήσει και να επιτρέψει την κατανόηση της λειτουργίας ενός συστήματος. Μια προσομοίωση με υπολογιστές είναι υπολογιστικό μοντέλο που χρησιμοποιείται, για να πειραματιστούμε πάνω σε ένα πραγματικό σύστημα χωρίς να έχουμε άμεση επαφή μαζί του. Στόχος ενός συστήματος προσομοίωσης είναι η μελέτη, η κατανόηση και ο πειραματισμός με πολύπλοκα συστήματα (στα οποία συνήθως δεν έχουμε απευθείας πρόσβαση). Οι χρήστες χειρίζονται τα συστατικά του συστήματος με πλήρως αλληλεπιδραστικό τρόπο.

Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και την κατανόηση αρχών λειτουργίας πολλών φυσικών, βιολογικών και κοινωνικών διαδικασιών. Σε μια παιδαγωγική κατάσταση προσομοίωσης, ο μαθητής, αλλάζοντας κατά βούληση ορισμένες – κύριες κατά κανόνα - μεταβλητές του προς μελέτη φαινομένου, έχει στα χέρια του την πρωτοβουλία εξέλιξής του και δεν οφείλει να απαντά απλώς σε ερωτήσεις που έχουν προβλεφθεί από τους δημιουργούς του λογισμικού. Αντίθετα, με βάση τις παρατηρήσεις που κάνει πάνω στα αποτελέσματα των χειρισμών του, είναι δυνατόν να ανακαλύψει το μοντέλο το οποίο προσομοιώνει το λογισμικό ή τις βασικές παραμέτρους που το συνθέτουν και να εφαρμόσει αυτά που έχει ήδη μάθει.



## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ**

Μια προσομοίωση μπορεί να αποτελεί τη μόνη προσέγγιση για την επίλυση κάποιων προβλημάτων (π.χ. μελέτη λειτουργίας ενός απροσπέλαστου συστήματος). Μπορεί να κοστίζει λιγότερο από το χειρισμό του πραγματικού συστήματος. Παρουσιάζει μεγαλύτερη ευαισθησία στην αντίληψη των σχέσεων μεταξύ των προβλημάτων (αφού οι μεταβλητές που μπορούμε να χειριστούμε είναι εμφανείς και προσπελάσιμες από τους χρήστες της προσομοίωσης). Είναι ασφαλής μέθοδος σε αντίθεση με πολλά από τα πραγματικά πειράματα. Δίνει τη δυνατότητα επανάληψης του ίδιου φαινομένου κατά βούληση και τη δυνατότητα πλήρους ενόρασης του συστήματος που εξετάζεται από όλες τις πλευρές.

## **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ**

Η προσομοίωση κάποιες φορές απαιτεί σημαντικό χρόνο ανάπτυξης και μεγάλο κόστος. Μπορεί να μην είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος επίλυσης του μελετούμενου προβλήματος. Δεν εγγυάται ότι θα οδηγήσει στην καλύτερη δυνατή λύση και μπορεί να μην αντανακλά με ακρίβεια την υπό μελέτη κατάσταση. Σε μια προσομοίωση το μοντέλο που την διέπει έχει ήδη δημιουργηθεί από κάποιον άλλο και οδηγεί στην ανάγκη για περιβάλλοντα που επιτρέπουν τη δημιουργία μοντέλων.

## **ΤΟ WIKI**

Ένα Wiki δεν είναι ουσιαστικά τίποτα παραπάνω από έναν ιστοχώρο που μέσα σε αυτόν περιλαμβάνονται επιμέρους ιστοσελίδες. Η μεγάλη του διαφορά, σε σχέση με τους κοινούς ιστοχώρους, είναι ότι επιτρέπει στο χρήστη να δημιουργήσει νέες ιστοσελίδες, να τις γεμίσει με περιεχόμενο και να τις συνδέσει μεταξύ τους, με ένα πολύ εύκολο τρόπο, χωρίς να χρειάζεται να έχει γνώσεις προγραμματισμού ιστοσελίδων.

Σε ένα Wiki, δεν υπάρχει τίποτα που δεν μπορεί να αλλάξει, εισάγει, διαγράψει, επεξεργαστεί ο ίδιος ο χρήστης.

Όπως γίνεται φανερό, το Wiki χαρακτηρίζεται από μία φιλοσοφία, που διαφέρει από την κλασική προσέγγιση του διαδικτύου. Σ' αυτό η πληροφορία και το περιεχόμενο, δημιουργούνται από μία ομάδα χρηστών, οι οποίοι συνεργάζονται και συντονίζονται μεταξύ τους, προκειμένου να παράγουν ένα τελικό προϊόν. Όλη η ομάδα συγγράφει συνεργατικά ένα κείμενο συνεισφέρει με πληροφορίες και διαμορφώνει τις σελίδες του Wiki.

Η χρήση ενός Wiki είναι ένα ισχυρό διαδραστικό εργαλείο για την τάξη, το οποίο μπορεί να εκμεταλλευτεί ο καθηγητής για να προάγει τη μάθηση, να κάνει πιο διασκεδαστικό το μάθημα και να εμπλέξει τους μαθητές του σε μια συνεργατική, δημιουργική διαδικασία. (Στοιχεία έλαβα από το Wiki «Web 2.0 in Learning - ΠΜΣ Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ.»)

### **ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ WIKI ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Καθώς ο μαθητής εργάζεται σε ένα Wiki μπαίνει στη διαδικασία της δημιουργίας του περιεχομένου μιας ιστοσελίδας. Αναπτύσσει, έτσι, τις δεξιότητες της επεξεργασίας πληροφοριών και της λεκτικής έκφρασης και δημιουργική ευελιξία με την αποδοχή των τροποποιήσεων των άλλων. Αυτή η σκοπιά της δημιουργικότητας είναι σημαντικό σημείο για την καλλιέργεια των μαθητών, όχι μόνο σε επίπεδο μαθήματος, αλλά και σε επίπεδο φαντασίας και παραγωγής ιδεών και νέων νοημάτων. Η δημιουργία προϊόντων και η συνεισφορά αυξάνει την αίσθηση της ιδιοκτησίας οπότε και τη δέσμευση σε ένα κοινό στόχο.

Έπειτα, μέσα σε ένα Wiki οι μαθητές αυξάνεται η επιθυμία να βοηθήσουν τους άλλους και να προστατεύσουν την ομάδα. Το επίκεντρο είναι ο διαμοιρασμός, η συνεργασία και η δημιουργία ενός συλλογικού προϊόντος και όχι η ανταγωνιστικότητα. Τα Wiki επιτρέπουν ακόμη να γίνει η μάθηση περισσότερο μαθητοκεντρική και δημοκρατική. Η διεργασία συζήτησης επιτρέπει σε κάθε μαθητή να σχηματίσει τη δική του άποψη βάσει των πληροφοριών που επεξεργάζεται η ομάδα.

Πρακτικά, η χρήση του Wiki μπορεί να επιφέρει βελτίωση της ικανότητας αναθεώρησης και επανεξέτασης κειμένων και αύξηση της ευελιξίας στην εύρεση εναλλακτικών τρόπων έκφρασης του ίδιου νοήματος. Βασικό χαρακτηριστικό είναι η «ορατότητα» ή «διαφάνεια» που επιτρέπει σχολιασμό και αξιολόγηση των προϊόντων μεταξύ των μελών της ομάδας. Κατά την εργασία σε ένα Wiki μετά από κάποιο διάστημα οι μαθητές είναι σε θέση να αξιολογήσουν και να κρίνουν πολύ πιο εύκολα το επίπεδο της εργασίας τους και να το βελτιώσουν.

Τέλος, επιτυγχάνεται η ομοφωνία και ο συμβιβασμός, μέσα σε ένα περιβάλλον όπου το αποτέλεσμα κινητοποιεί την διαπροσωπική λύση προβλημάτων, ευνοούνται οι αλληλεπιδράσεις των μαθητών μεταξύ τους (Huangetal, 2010) και με τους διδάσκοντες και έτσι διαμορφώνονται ειλικρινές σχέσεις συνεργασίας μεταξύ τους. (Στοιχεία έλαβα από το Wiki «Web 2.0 in Learning - ΠΜΣ Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ.»)

## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ WIKI**

Καθένας μπορεί να συμμετέχει στη σύνταξη-διόρθωση του περιεχομένου. Ευκολία στην εκμάθηση και στη χρήση. Εξοικονόμηση χρόνου στην έκδοση και την ανανέωση του περιεχομένου. Δυνατότητα συνεργασίας στο ίδιο έργο ανθρώπων που βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη του πλανήτη. Το λογισμικό κρατάει στοιχεία για κάθε τροποποίηση που γίνεται και η επαναφορά μιας προηγούμενης έκδοσης κάποιου άρθρου αποτελεί μια απλή διαδικασία. Ευρύνει την πρόσβαση στις διαδικτυακές εκδόσεις και για χρήστες με περιορισμένες τεχνολογικές γνώσεις.

Το Wiki δεν έχει προκαθορισμένη δομή – συνεπώς είναι ένα ευέλικτο εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλο εύρος εφαρμογών. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από ανοικτού κώδικα λογισμικό Wiki, συνεπώς το κόστος του δικαιώματος χρήσης δεν πρέπει να αποτελεί εμπόδιο στην εγκατάσταση ενός Wiki από ένα ίδρυμα.

## **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ WIKI**

Ο καθένας μπορεί να τροποποιήσει το περιεχόμενο και μπορεί αυτό να αποτελεί υπερβολική ελευθερία για κάποιες εφαρμογές. Το Wiki είναι ευάλωτο στο spam και τον βανδαλισμό, αν δεν γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις και χειρισμοί προστασίας. Ο περιορισμός της πρόσβασης μόνο σε εγγεγραμμένους στη σελίδα χρήστες ελαχιστοποιεί τον βανδαλισμό που προκύπτει από προγράμματα που παράγουν αυτόματα spam (spam-bots). Είναι απαραίτητη η σύνδεση στο διαδίκτυο για την προαγωγή της συνεργασίας. Η ευελιξία της δομής ενός Wiki μπορεί να σημαίνει ότι η πληροφορία γίνεται ανοργάνωτη. (Επέλεξα τα Πλεονεκτήματα και τα Μειονεκτήματα του Wiki στην εκπαίδευση από τα αντίστοιχα που αναφέρονται στο Wiki του Wiki Educator)

## **ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ –ΚΥΜΑΤΑ ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΤΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΡΑΣΗ**

Εργάστηκα με τις ταλαντώσεις και τα κύματα. Πέρα από το ότι ερευνώντας τη σχετική βιβλιογραφία δεν βρήκα μεγάλο αριθμό ερευνητικών εργασιών που να έχουν ασχοληθεί με αυτή την ενότητα της Φυσικής στο Γυμνάσιο, είναι νομίζω μια πολύ ενδιαφέρουσα επιλογή.

Οι δύο έννοιες έχουν πολλές συχνές συνδέσεις με κοινά χαρακτηριστικά της γλώσσας της Φυσικής και της Ποίησης, όπως η συμμετρία, η απλότητα, η μεταφορά, η δημιουργία, η σχέση-έρωτας και η συνεργασία μεταξύ ατομικότητων, η πηγή-γέννηση, η απόσβεση-θάνατος, η διάδοση-επικοινωνία, η περιοδικότητα και η συχνότητα, οι εικονικές αναπαραστάσεις. Τα κύματα (για παράδειγμα τα σεισμικά κύματα, που δημιουργούνται άθελά μας) είναι ένας βασικός τρόπος πρόσβασης στο κατά τα άλλα τελείως απρόσιτο σε εμάς εσωτερικό της Γης. Σε ανθρωπογενείς όρους, τον εσωτερικό μας κόσμο, με κατ' αντιστοιχία ψυχικά κύματα και επικοινωνία. Το ίδιο αποτελούν πρόσβαση στο εξωτερικό μακρινό Σύμπαν και κατ' αντιστοιχία στο κοινωνικό μας σύμπαν, το σύμπαν των άλλων.

Τα παραπάνω αποτελούν θέματα που άπτονται άμεσα και καίρια της ψυχολογίας των εφήβων. Οι ταλαντώσεις και τα κύματα έχουν σχέση με πληθώρα εφηβικών συμπεριφορών και προσφιλών συναισθημάτων ή θεμάτων, όπως η μεταβολή, το γκρέμισμα, η ανατροπή, η επανάσταση, ο ήχος και η μουσική, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, ο Η/Υ, η θάλασσα, η ενέργεια, το φως-χαρά-ήλιος-ζωή-ταχύτητα, η συνειδητοποίηση του χρόνου και του χώρου διά της περιοδικότητας, των τρόπων επικοινωνίας διά της μετάδοσης ενέργειας και του μέσου διάδοσης.

Θα μπορούσαν να βρεθούν άλλες τόσες συνδέσεις με τους μαθητές και όπως φαίνεται από τα ποιήματά τους, που παρατίθενται στο σύνολό τους στο αντίστοιχο παράρτημα, βρέθηκαν από τους ίδιους πολλές. Δεν είναι τυχαίο που αναφερόταν στα Κύματα ένα από τα λιγοστά ποιήματα που έγραψε ο διάσημος για τις διαλέξεις του σε Πανεπιστημιακά Ιδρύματα και για τον τρόπο με τον οποίο έκανε κατανοητά δυσνόητα θέματα της Σύγχρονης Φυσικής, ο Νομπελίστας Αμερικανός Θεωρητικός Φυσικός Richard Feynman. Το ποίημα αυτό μάλιστα επέλεξα ως επιστημολογικά σημαντικό, για να εισάγω τους μαθητές μου στην επιστημονική Ποίηση με κατάλληλο φύλλο εργασίας.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το θέμα μου ήταν να διδάξω Φυσική χρησιμοποιώντας Ποίηση και ΤΠΕ, να μελετήσω την επίδραση που θα είχε μια τέτοιου είδους διδακτική παρέμβαση στην κατανόηση και την εμπέδωση φυσικών εννοιών, αλλά και στην αλλαγή των στάσεων των μαθητών μου απέναντι στο μάθημα της Φυσικής. Επεδίωκα δηλαδή να μελετήσω, αν βελτιώνονταν το μαθησιακό αποτέλεσμα και οι στάσεις των μαθητών μου, με μια προσπάθεια σύνδεσης των δυο αλφαριθμητισμών, του επιστημονικού και του καλλιτεχνικού, που διαχωρίστηκαν στη διδακτική μετά τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, σύμφωνα και με τις θέσεις του Εθνικού Συμβουλίου Εκπαιδευτικών στην Αγγλική Γλώσσα (NCTE) των Η.Π.Α το 2008, που είναι υπέρμαχο του διεπιστημονικού αλφαριθμητισμού για τη διδακτική του 21<sup>ου</sup> αιώνα, αλλά και το έρεισμα της καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης S.T.E.A.M.

Το S.T.E.A.M. είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση της μάθησης (Yakman, 2008), που χρησιμοποιεί τις ΦΕ (S.cience), την Τεχνολογία (T.echnology), την Εφαρμοσμένη Μηχανική (E.ngineering), τις Τέχνες (A.rts) και τα Μαθηματικά (M.athematics) ως σημεία πρόσβασης για την καθοδήγηση της διερεύνησης, του διαλόγου και της κριτικής σκέψης στους μαθητές. Το αποτέλεσμα είναι μαθητές που αναλαμβάνουν στοχαστικούς κινδύνους, επιδίδονται σε βιωματική μάθηση, επιμένουν στην επίλυση των προβλημάτων, αγκαλιάζουν τη συνεργασία, και εργάζονται μέσα από δημιουργικές διαδικασίες. Η μετακίνηση από το S.T.E.M. (ΦΕ (S.cience), Τεχνολογία (T.echnology), Εφαρμοσμένη Μηχανική (E.ngineering), Μαθηματικά (M.athematics)), που επικράτησε διδακτικά στο άμεσο παρελθόν, στο S.T.E.A.M. (όλα τα προηγούμενα συν τις Τέχνες (A.rts)) εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια ως ένας θετικός τρόπος διδακτικής προσέγγισης, που ανταποκρίνεται πραγματικά στις ανάγκες της οικονομίας του 21ου αιώνα. Από το S.T.E.M. λείπουν πολλά βασικά στοιχεία που εργοδότες, εκπαιδευτικοί και γονείς θεωρούν κρίσιμα για τους μαθητές, ώστε αυτοί να ευδοκιμήσουν στο παρόν και να είναι επιτυχημένοι το μέλλον.

Ερεύνησα λοιπόν καταρχήν τη βιβλιογραφία για να μάθω εάν η ποίηση είχε ποτέ χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τη διδασκαλία της Φυσικής και με ποιο τρόπο. Κατ' αρχήν ανακάλυψα ότι υπάρχουν δύο μεγάλα ρεύματα στην εμπλοκή της ποίησης στις ΦΕ. Το πρώτο είναι διαδεδομένο στα αμερικανικά πανεπιστήμια και κολλέγια, που δημιουργούν ειδικά υβριδικά μαθήματα Ποίησης – Φυσικής, για να προσελκύσουν σπουδαστές των Ανθρωπιστικών Σπουδών και όχι μόνο να μάθουν Φυσική και να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους.

Διάβασα ένα σχετικό βιβλίο με τίτλο «Η Ποίηση της Φυσικής και η Φυσική της Ποίησης» (The Poetry of Physics and The Physics of Poetry) του **Robert K. Logan (2010)**.

Αυτό είναι ένα βιβλίο για ένα πειραματικό μάθημα Φυσικής που διδάσκεται χωρίς Μαθηματικά στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου του Τορόντο στον Καναδά συνδυάζει Φυσική, Λογοτεχνία, Ιστορία και Φιλοσοφία από την αυγή της ανθρώπινης ζωής έως τον 21ο αιώνα. Πείστηκα μέσω αυτού ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της Φυσικής και της Ποίησης από αρχαιοτάτων χρόνων και ότι αυτές οι δύο εξελίσσονται παράλληλα. Πείστηκα επίσης ότι ένας μαθητής που δεν έχει έφεση στη μαθηματοποιημένη Φυσική έχει πολλά να πάρει και να κατανοήσει από μια διδασκαλία της Φυσικής που έχει ενσωματώσει Ποίηση, γενικά Λογοτεχνία και Καλές Τέχνες, με ελάχιστη αναφορά στους τύπους της φυσικής θεωρίας. Βέβαια για την μεθοδολογική εγκυρότητα του τελευταίου υπάρχουν πολλές αντιρρήσεις. (Morley, 2006)

Το δεύτερο μεγάλο ρεύμα που συνδυάζει διδακτικά την Ποίηση με τη Φυσική, ακολουθεί άλλη πορεία. Είναι το ρεύμα όπου είτε ο δάσκαλος Φυσικής συνεργάζεται με το δάσκαλο της Λογοτεχνίας, είτε ο ίδιος ο δάσκαλος Φυσικής χρησιμοποιεί και ποίηση είτε ο δάσκαλος της Λογοτεχνίας συνδυάζει την Ποίηση με τη Φυσική, για να παρουσιάσει διδακτικά ένα μάθημα Φυσικής. Σ' αυτή την περίπτωση, διδάσκεται το θέμα της Φυσικής με κάποια μέθοδο διδακτικής των ΦΕ (συνήθως με εποικοδομητική και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία ή με μέθοδο project, με τη χρήση ρεαλιστικών πειραμάτων, είτε έρευνα πεδίου, είτε έρευνα μέσω Η/Υ κ.α.). Παράλληλα χρησιμοποιείται η ανάλυση ποιημάτων γνωστών ποιητών ή η συγγραφή ποιημάτων από τον ίδιο τον καθηγητή ή τους μαθητές που αναφέρονται μέσω μεταφορών στις έννοιες της διδαχθείσας φυσικής θεωρίας, ώστε να επιτευχθεί βαθύτερη κατανόηση και εμπέδωση ή απομνημόνευση της ορολογίας των ΦΕ.

Θεωρώ μετά από έρευνα που έκανα στην διεθνή βιβλιογραφία ότι μια σημαντική εκπρόσωπος του δεύτερου αυτού ρεύματος είναι η βραβευμένη ερευνήτρια και φιλόλογος εκπαιδευτικός **Nancy S. Gorrell (2012)**, η οποία με τη συνεργάτιδά της επίσης βραβευμένη εκπαιδευτικό ΦΕ **Erin Colfax** συνέγραψαν το βιβλίο «Συγγραφή Ποίησης μέσα απ' τα μάτια των ΦΕ» (Writing Poetry through the Eyes of Science) μετά από χρόνια ερευνών και εφαρμογών επί του θέματος. Το βιβλίο αυτό παρουσιάζει μια διεπιστημονική προσέγγιση διδασκαλίας επιστημονικών ποιημάτων και συγγραφής επιστημονικής ποίησης από τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στα μαθήματα της Λογοτεχνίας και των ΦΕ. Αυτή η διασταυρωμένη από πολλές απόψεις εργασία δείχνει πώς η επιστημονική παιδεία, η γνώση και οι μέθοδοι μπορούν να ενημερώνουν και να εμπνέουν ποιητική ανταπόκριση στην τάξη και στο πεδίο. Καταδεικνύει πώς οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την έρευνα πεδίου, παρατηρήσεις, αισθητηριακή συλλογή δεδομένων, ποιητικές στρατηγικές γραφής και υποδειγματικά επιστημονικά ποιήματα από ποιητές, επιστήμονες, φοιτητές και καθηγητές για να παράγουν καλή και δημιουργική επιστημονική ποίηση.

Προφανώς η εμπειριστατωμένη και οργανωμένη παρουσίαση των διδακτικών εργαλείων που οι ίδιες οι συγγραφείς του συγκεκριμένου βιβλίου εφάρμοσαν επιτυχώς επί σειρά ετών στην τάξη, έκαναν επιστημονικές δημοσιεύσεις και βραβεύτηκαν για τη δουλειά τους, με παρότρυνε να εργαστώ και εγώ από την πλευρά της εκπαιδευτικού Φυσικής. Το βιβλίο μου παρείχε συγκεκριμένα πολλά στοιχεία για τη θεωρητική υποστήριξη των ερευνητικών μου ευρημάτων, αλλά και με καθοδήγησε στη μεθοδολογία και το φύλλο εργασίας του 2<sup>ου</sup> εργαστηρίου Ποίησης. Δεν περιορίστηκα όμως στο συγκεκριμένο μόνο βιβλίο.

Επιπλέον έκανα επισκόπηση των σχετικών με παρόμοιες διδακτικές καινοτομίες δημοσιεύσεων, βρήκα παραδείγματα σχετικών εργασιών και κοίταξα προσεκτικά το πώς επηρεάστηκαν οι μαθητές σ' αυτά από την ποίηση. Η έρευνα σχετικά δεν περιλαμβάνει μεγάλο πλήθος δημοσιεύσεων στον τομέα των ΦΕ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα που πρώτο μου έκανε εντύπωση ήταν η έρευνα του **Liftig (1993)** που περιγράφει το συνδυασμό της ποίησης με την διδασκαλία των ΦΕ να συμβάλει στη βελτίωση των δεξιοτήτων ανακεφαλαίωσης των μαθητών. Περιγράφει επίσης διάφορα είδη ποιημάτων (ακροστιχίδες, ζιγκ-ζαγκ, με τύπους μέτρησης συλλαβών, χαϊκού, κ.α.) και εξηγεί πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των ΦΕ. Τα ποιήματα χρησιμοποιούνται σ' αυτή την έρευνα ως μέθοδος απομνημόνευσης κανόνων και διαδικασιών στις ΦΕ.

Αργότερα **Walders (2000)** κάνει την εξής υπόθεση για τη χρήση της ποίησης στη διδασκαλία των ΦΕ. «Τα ποιήματα μπορούν να εμπλέξουν πολλούς τομείς του προγράμματος σπουδών, ξεπερνώντας τα όρια μεταξύ τους και συνυφαίνοντας τις έννοιες σ' αυτά μαζί». Ο Walders εξηγεί ότι η ανάγνωση ή η γραφή ενός ποιήματος από μια ομάδα μαθητών μπορεί να γίνει μια κοινή εμπειρία για αυτούς, όπου θα ανατρέξουν και την οποία θα μπορούν να συζητήσουν αργότερα, αυτό είναι κάτι που μπορεί να είναι πολύ χρήσιμο για τους μαθητές που έρχονται στις ΦΕ με ένα ευρύ φάσμα γνώσεων. Επίσης, το άρθρο περιέχει πολλά παραδείγματα ποιημάτων, που ασχολούνται με έννοιες των ΦΕ, μερικά από τα οποία μου ήταν πολύ χρήσιμα ως παραδείγματα για τη δική μου εισαγωγική στην επιστημονική ποίηση διδασκαλία. Βλέπουμε λοιπόν εδώ να τονίζεται για πρώτη φορά η σημασία της εφαρμογής ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας για τη συγγραφή ποιημάτων στην τάξη με σκοπό πλέον την βαθύτερη κατανόηση και επεξεργασία των ΦΕ, αλλά και την απομνημόνευσή τους.

Ένα χρόνο μετά ο **MikeWatts (2001)** επιχειρεί απαντήσεις στα ερωτήματα: μπορεί η Φυσική στο σχολείο να είναι τόσο επιστημονική, όσο και η λογοτεχνική εμπειρία ή – ιδιαίτερα - η αισθητική, ποιητική εμπειρία; Πώς μπορεί να αναπτύξει τρόπους για τέτοιες εμπειρίες ένα μάθημα Φυσικής, που είναι συνήθως τόσο σφιχτό και υπερπλήρες (και σε γενικές γραμμές άπονο) με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα; Τονίζει τη δύναμη της Ποίησης να τονώσει την παρατήρηση, τη φαντασία και το συναίσθημα σ' ένα μάθημα Φυσικής. Σ'

αυτό το άρθρο αναρωτήθηκα μήπως θα έπρεπε να ερευνήσω και την αλλαγή των στάσεων των μαθητών μου απέναντι στο μάθημα Φυσικής. Το να αποκτήσει το μάθημά μου με χρήση Ποίησης και μόνο τα χαρακτηριστικά που περιγράφει ο ερευνητής έχω την άποψη ότι είναι πολύ ενθαρρυντικό.

Συνεχίζοντας ο **Young (2005)** με την έρευνά του προτείνει κάποιες ιδέες που αποδεικνύει ότι μπορούν να κάνουν το νέο λεξιλόγιο της Φυσικής πιο ελκυστικό για τους μαθητές. Μια από τις προτάσεις του είναι οι μαθητές να διαβάζουν και να γράφουν ποιήματα. Το άρθρο περιέχει επίσης ένα ερωτηματολόγιο, πριν και μετά την χρήση ποιημάτων στη διδασκαλία, το οποίο με βοήθησε να δημιουργήσω το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης, αλλά και να διαμορφώσω το τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της διδασκαλίας. Η συγκεκριμένη έρευνα αναζητά τις απόψεις και την κατάταξη των διαφορετικών στρατηγικών εμπέδωσης των εννοιών του λεξιλογίου των ΦΕ από τους μαθητές.

Οι **Pugh και Girod (2006)** με την επόμενη κατά ένα χρόνο εργασία τους μου ενέπνευσαν ένα ακόμα διδακτικό άλμα. Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια μορφή εκπαίδευσης για τις ΦΕ, από τη σκοπιά της Τέχνης και Αισθητικής. Μια τέτοια προοπτική τοποθετεί τη μετασημασιολογική, αισθητική εμπειρία στην πρώτη γραμμή των εκπαιδευτικών στόχων. Αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι αυτή η προσέγγιση είναι ασυμβίβαστη με άλλους εκπαιδευτικούς στόχους. Πράγματι, το μοντέλο που παρουσιάζεται θα μπορούσε πιθανότατα να συνδυαστεί με διδακτική στις ΦΕ επικεντρωμένη σε αποτελέσματα, όπως η έρευνα (να μάθουν να ενεργούν οι μαθητές ερευνητικά στις ΦΕ) και η εννοιολογική αλλαγή (δημιουργία προϋποθέσεων για πιο εξελιγμένη κατανόηση των συγκεκριμένων αρχών). Αποδεικνύει ότι μπορεί οι δυο κλάδοι Φυσική και Ποίηση να συμβάλλουν ισόρροπα στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της πρόκλησης για έρευνα του φυσικού κόσμου, την ελάττωση του άγχους για το μάθημα, που δεν είναι πλέον στρυφνό, αλλά ευχάριστο. Ενθαρρύνθηκα λοιπόν με το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης, που μελετά ακριβώς αυτούς τους παράγοντες στην αλλαγή των στάσεων των μαθητών προς τη Φυσική, να μετρήσω όσον το δυνατόν ακριβέστερα τα αναμενόμενα αποτελέσματα, ελπίζοντας να τα επαληθεύσω.

Σύμφωνα με την **Cabrera (2006)**, χρησιμοποιώντας ποίηση πεντάστιχων στην αγγλική γλώσσα οι μαθητές μπορούν να βοηθηθούν να αποκτήσουν μια καλύτερη κατανόηση της επιστήμης που διδάχτηκαν και να υποστηριχθούν στη διαδικασία να γίνουν πιο ενεργοί στο πρόγραμμα σπουδών που παρακολουθούν. Οι μαθητές έπρεπε να γράψουν ένα ποίημα για ένα συγκεκριμένο τομέα των ΦΕ, να απεικονίσουν το ποίημα, και να το μοιραστούν με τους συμμαθητές τους. Αυτή η μελέτη βοήθησε να μετρηθεί ότι οι μετανάστες μαθητές τους οποίους δίδασκε έγιναν πιο ενεργοί στην τάξη των ΦΕ και στη συζήτηση θεμάτων από τις ΦΕ. Οι μαθητές μοιράστηκαν επίσης τις σκέψεις τους σχετικά με την Ποίηση. Θεώρησαν ότι η συγγραφή Ποίησης, η ζωγραφικές απεικονίσεις, και η επικοινωνία των έργων τους με τους



συμμαθητές τους μπορούσαν να τους βοηθήσουν να μάθουν το νέο λεξιλόγιο των ΦΕ. **Εξέφρασαν, επίσης, την άποψη ότι η επανάληψη του ίδιου τύπου ποίησης έγινε βαρετή.** Η μεθοδολογία της Cabrera προσέλυσε αμέσως την προσοχή μου. **Μου φάνηκε πιο εύκολο να γράψουν οι μαθητές πεντάστιχα με τη μέθοδό της σαν πρώτο βήμα της ανάλυσης και της επανασύνθεσης** με δικές τους εσωτερικές αναπαραστάσεις των εννοιών που διδάσκονται.

Η **Casselman (2009)** βασισμένη στη μελέτη της Cabrera και τα θετικά της αποτελέσματα της έρευνάς της έθεσε ως στόχο της δράσης της ερευνητικού έργου να διερευνήσει μια μέθοδο που θα βελτιώνει την απομνημόνευση στις ΦΕ. Να παρακινήσει τους μαθητές να μάθουν, να βοηθήσει τους μαθητές να βελτιώσουν ακαδημαϊκά τις επιδόσεις τους στην κατάκτηση του λεξιλογίου στις ΦΕ και να τους βοηθήσει να αποκτήσουν μια πιο θετική στάση απέναντι στο πρόγραμμα σπουδών στις ΦΕ. Στην έρευνά της χρησιμοποίησε πιο απαιτητικά ποιήματα με μεγαλύτερη ποικιλία δομής απ' όπου αντλούσε επιστημονικά (ποσοτικά) στοιχεία για επιπλέον κατανόηση του μαθήματος της Αστρονομίας, εκμεταλλευόμενη επιπλέον την συναισθηματική διεκκυστίνδα της Ποίησης για να θέλξει το ενδιαφέρον των μαθητών. Η ίδια δημιούργησε ποιήματα που ανέλυσε με τους μαθητές της και είχαν σχέση με το διδασκόμενο θέμα της, χρησιμοποιώντας προφανώς τη δύναμη της ενσυναίσθησης μέσω μεταφορικού λόγου για να επιτείνει το ενδιαφέρον και επομένως την ένταση της προσοχής των μαθητών της, ώστε να επιτύχει η διδασκαλία της.

Παρά το γεγονός ότι τα αποδεικτικά στοιχεία που εμφανίζονται δεν είναι στατιστικά σημαντικά, παρατηρήθηκε ότι η ποίηση βοήθησε να τονωθεί κατά πολύ το ενδιαφέρον των μαθητών στην τάξη στις ΦΕ. Αφού διάβαζαν ένα ποίημα, οι μαθητές γίνονταν πιο ενεργοί στις συζητήσεις της τάξης και ανταγωνιστικοί στην ανάκληση του λεξιλογίου.

Οι παρατηρήσεις για επέκταση αυτής της έρευνας με παρότρυναν επιπλέον να δημιουργήσω δυο διαφορετικής μεθοδολογίας εργαστήρια ποίησης και να συγκρίνω τα αποτελέσματά τους. Η παρατήρηση της ερευνήτριας στα συμπεράσματά της ότι θα περίμενε μεγαλύτερο ενδιαφέρον και καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα αν οι μαθητές έγραφαν οι ίδιοι τα ποιήματά τους, πράγμα που στη δική της έρευνα δεν έγινε, με παρότρυνε να επιδιώξω οι ίδιοι οι μαθητές μου να γράψουν τα σχετικά με το προς μελέτη κεφάλαιο στη δική μου διδασκαλία. Επίσης η ανίχνευση της αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών της με παρότρυνε να διερευνήσω πώς μεταβάλλονταν και οι άλλοι παράγοντες, όσον αφορά τις στάσεις των δικών μου μαθητών (πιθανότητα επιτυχίας, άγχος και πρόκληση) από μια τέτοιου είδους διδασκαλία.

Ενθαρρυντικό ήταν ότι παρατήρησα πως σε νέα ερευνητική εργασία της **Cabrera (2014)** τα συμπεράσματα που συγκεντρώθηκαν βελτιώθηκαν. Δηλαδή (1) οι μαθητές ενεπλάκησαν κατά τη διάρκεια και των τριών πτυχών του εργαστηρίου ποίησης, (2) οι

μαθητές αισθάνθηκαν ότι όλες οι πτυχές του εργαστηρίου ποίησης ήταν χρήσιμες για την εκμάθηση του νέου λεξιλογίου των φυσικών εννοιών, και (3) τα εργαστήρια ποίησης αποδείχθηκαν αποτελεσματικό εργαλείο για την εκμάθηση του λεξιλογίου των ΦΕ.

Παρατήρησα επιπλέον ότι η Cabrera χρησιμοποίησε και άλλες εξωτερικές αναπαραστάσεις για να επιτύχει καλύτερο αποτέλεσμα. Επίσης ανάμειξε και την συζήτηση των ποιημάτων που έγραφαν αρχικά οι μαθητές με τους γονείς τους εξωδιδασκτικά μέχρι να φέρουν το ποίημα και τις ζωγραφιές τους στην τελική τους μορφή. Επειδή η θετική επίδραση της χρήσης των ΤΠΕ από ομάδες μαθητών στη διδασκαλία των ΦΕ, έχει μελετηθεί με αρκετές ερευνητικές εργασίες, παροτρύνθηκα να χρησιμοποιήσω τα αντίστοιχα μέσα που δεν είχαν εξάλλου χρησιμοποιηθεί από τους άλλους ερευνητές που μελέτησα. Οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται γιατί αναμειγνύουν κυρίως τη χρήση προσομοιώσεων που προσφέρουν επιπλέον πολλαπλές αναπαραστάσεις του διδασκόμενου θέματος, όπως και βίντεο παρώθησης για τους ίδιους ίσως λόγους. Με κατάλληλες ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας και ομάδες μελέτης, που κάνουν πιο εφικτή την ομαδοσυνεργατική επικοινωνιακή διδασκαλία, θα κατάφερα ίσως να αποδείξω ότι η συνεργασία Ποίησης και ΤΠΕ θα έφερνε ακόμα καλύτερα αποτελέσματα από τις προηγούμενες έρευνες.

Πραγματοποιώντας την σχετική βιβλιογραφική μελέτη, βασίστηκα σε δυο από τις πολλές έρευνες που μελέτησα, που έγιναν από Έλληνες ερευνητές και δύο από μη Έλληνες ερευνητές που ενέπλεκαν στη χρήση των ΤΠΕ και την ταυτόχρονη χρήση ενός Wiki, μέσω του οποίου ο καθηγητής και οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν και να συνεχίζουν τη μαθησιακή και διδακτική διαδικασία ασύγχρονα και εκτός των ωρών διδασκαλίας στο σχολείο, υποκαθιστώντας έτσι και τη συζήτηση με τους γονείς στην έρευνα της Cabrera.

Έτσι βρήκα ότι οι **Κονταξής Γεώργιος & Κουρούδης Ηλίας & Πέτσας Αθανάσιος & Τζεργιάς Ζαχαρίας & Χασάπης Κωνσταντίνος (2008)** με σημείο αναφοράς τα σχολικά εγχειρίδια του υπουργείου Παιδείας, παρουσιάζουν μια σειρά εφαρμογών εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοιώσεων φαινομένων και εικονικών πειραμάτων και αναλύουν το πως αυτές επιτυγχάνουν τους στόχους των ΤΠΕ στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο μάθημα της Φυσικής στο ΓενικόΛύκειο.

Παρομοίως στην έρευνα του **Πατσαδάκη Μανώλη (2014)** έγινε ένα εγχείρημα ανάδειξης, μέσα από τη σχετική βιβλιογραφική αναζήτηση, των σχέσεων μεταξύ της πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ και των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Εστιάζεται κυρίως σε δυο κατηγορίες των ΤΠΕ: α) στα προγράμματα των προσομοιώσεων και β) στο Microcomputer Based Laboratory (MBL) ή Συστήματα Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης (ΣΣΛΑ), επειδή τα δύο αυτά είδη θεωρούνται τα πλέον «κατάλληλα» για εκπαιδευτική χρήση, από τη σκοπιά της Διδακτικής των ΦΕ. Στην έρευνα αποδείχθηκε η επιπλέον κατανόηση της διδασκαλίας κατά τη χρήση προσομοιώσεων κλπ ,

όταν το πείραμα αφορούσε την μικροσκοπική συμπεριφορά της ύλης και σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις που το ρεαλιστικό πείραμα ήταν πείραμα επίδειξης.

Από την άλλη ο **Yiu (2010)** περιγράφει μια καινοτόμο και πρωτότυπη δράση, που περιλαμβάνει δύο τάξεις ΤΠΕ καθηγητών μαθητών λυκείου, οι οποίοι δημιούργησαν ψηφιακές πηγές μάθησης και μεθόδους αξιολόγησης με τη χρήση ενός εργαλείου Web 2.0. Το πρόγραμμα διήρκεσε περισσότερο από δύο εβδομάδες και τα δεδομένα συλλέχθηκαν από διάφορες πηγές, όπως το περιεχόμενο των sites Wiki, τα σχόλια που δημοσιεύονται από τους μαθητές, καθώς και επιλεγμένες μεθόδους αξιολόγησης και απόψεις τους. Τα ευρήματα έδειξαν ότι αυτή η πρωτοποριακή πρακτική βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν διάφορες γενικές δεξιότητες, όπως δεξιότητες πληροφορικής, δεξιότητες συνεργασίας και οργανωτικές ικανότητες. Η μελέτη διαπίστωσε επίσης ότι οι μέθοδοι αξιολόγησης είναι ένα εφικτό μέσο για την αξιολόγηση ενός Wiki. Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε αυτή τη μελέτη ήταν ότι οι δραστηριότητες με βάση το Wiki είναι χρήσιμες στην ανάπτυξη δυνατοτήτων επικοινωνίας ευρέος φάσματος μεταξύ δασκάλου και μαθητή και μπορούν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στη μάθηση και την αποτελεσματική διδασκαλία.

Φυσικά ήταν πολύ προκλητικό προς έρευνα, αλλά και πρακτικό διδακτικό εργαλείο για τη συγκέντρωση του μεγάλου διδακτικού υλικού, που προέκυπτε από την μαθησιακή διαδικασία, το να χρησιμοποιήσω ένα Wiki. Πώς θα έπρεπε όμως να χρησιμοποιηθεί ένα Wiki στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε να είναι εφικτή η εποικοδομητική διδασκαλία που σκόπευα να εφαρμόσω; Την απάντηση μου έδωσε η έρευνα του **Notari (2006)** ο οποίος μελέτησε ακριβώς αυτό και προτείνει μια διδακτική διαδικασία η οποία συμφωνεί με την μέχρι τώρα εμπειρία μου απ' τη χρήση Wiki στη διδασκαλία των ΦΕ. Η διαδικασία που προτείνει είναι εν ολίγοις, α) η συνδημιουργία του Wiki από τον καθηγητή και τους μαθητές, β) η αφιέρωση μιας διδακτικής ώρας για την ενημέρωσή τους για τη λειτουργία του, οδηγίες που καλύτερα να αναρτηθούν και σε ειδική σελίδα του Wiki. γ) η ανάθεση απλών εργασιών αρχικά με χρονοδιάγραμμα πραγματοποίησής τους. Όπου το επιδιωκόμενο θα είναι οι μαθητές συνεργαζόμενοι να γράψουν κάτι που τους αφορά και να σχολιάσουν και συνδέσουν με υπερσυνδέσεις τα κοινά σημεία μεταξύ των εργασιών τους. δ) επανάληψη αυτού του κύκλου δημιουργίας –αυτοαξιολόγησης-αξιολόγησης – ανατροφοδότησης με όλο και πιο απαιτητικά διδακτικά προβλήματα, τα οποία καλό είναι να προτείνουν και στην εξέλιξή τους να συμμετέχουν οι ίδιοι οι μαθητές.

Όσον αφορά τη βιβλιογραφία που χρησιμοποίησα για τη διδακτική των κεφαλαίων της Φυσικής που διδάχθηκαν, δηλαδή τις Ταλαντώσεις και τα Κύματα, και τις επιρροές από αυτή στην τελική μορφή της διδασκαλίας μου έχω αναφερθεί εκτεταμένα παραπάνω στην παράγραφο που αναφέρεται στη Διδακτική των Ταλαντώσεων και των Κυμάτων.

### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

##### ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 1

Προκειμένου να εισάγω τους μαθητές στην φιλοσοφία της καινοτόμου διδακτικής μεθόδου, που επρόκειτο να εφαρμόσουμε επί αρκετούς μήνες, επιχείρησα μια πρώτη σύνδεση του επιστημονικού αλφαριθμητισμού, της Φυσικής και της επιστημονικής μεθόδου με τη χρήση και διδασκαλία ποιημάτων που αφορούσαν αυτά τα θέματα με βάση σενάριο (ίδη παρακάτω στα ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ-«ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΥΣΙΚΗ;»), το οποίο δημιούργησα βασιζόμενη σε σχετικό κεφάλαιο του βιβλίου των (Nancy Gorrell και Erin Colfax, 2012, κεφ.3, σελ. 103-132).

Η Williams (1983) προτείνει ότι, όταν σχεδιάζεται ένα μάθημα γύρω από μια μεταφορά, τα ακόλουθα βήματα είναι απαραίτητα: α) Αποφασίζουμε ποια είναι η γενική αρχή ή μια έννοια που διέπει αυτό που θα διδάξουμε. β) Προκαλούμε μ' ένα καταγισμό ιδεών πιθανές μεταφορές, και επιλέγουμε αυτή που καλύτερα επικοινωνεί την έννοια. γ) Βεβαιωνόμαστε ότι η μεταφορά είναι εκείνη που μπορεί να γίνει κατανοητή από τους μαθητές. δ) Εξετάζουμε πιθανές αποκλίσεις της μεταφοράς (τους τρόπους με τους οποίους δεν ταιριάζει με την έννοια), έτσι ώστε να τις διευκρινίσουμε, καθώς την παρουσιάζουμε στους μαθητές σας. ε) Εισάγουμε το νέο μάθημα χρησιμοποιώντας τη μεταφορά που έχουμε επιλέξει. στ) Μετά το πέρας του πρέπει να υπάρχει χρόνος για τους μαθητές να δημιουργήσουν τις δικές τους μεταφορές που επικοινωνούν, επίσης, με την έννοια που έχουν μάθει, **Αυτό επιδιώχθηκε κατά το 2ο εργαστήριο Ποίησης μέσω των μεταφορών που χρησιμοποίησαν οι μαθητές δημιουργώντας τα επιστημονικά τους ποιήματα.**

Ένας άλλος τρόπος για να χρησιμοποιήσουμε τη μεταφορά στην τάξη είναι να την προσεγγίσουμε αφομοιωτικά ή θεματικά. Τα ακόλουθα βήματα προτείνονται από τον Donald και Judith Sanders («Μάθηση» (Learning), 1987): α) Βρείτε ένα συγκεκριμένο στόχο για το μάθημα και την ευρεία έννοια με την οποία θα το συσχετίσετε. β) Επιλέξτε την κατάλληλη μεταφορά που απεικονίζει την ιδέα. γ) Γράψτε μια καθοδηγούμενη φανταστική ιστορία, (ή ποίημα) ή σχεδιάστε μια δραστηριότητα που εμπλέκει ενεργά τους μαθητές σας με τη μεταφορική εικόνα. δ) Παρουσιάστε το μάθημα χρησιμοποιώντας την μεταφορά που έχετε επιλέξει. ε) Διαβάστε την καθοδηγούμενη φανταστική ιστορία σας ή εμπλέξτε τους μαθητές σε μια δραστηριότητα που να τους επιτρέπει να «βιώσουν» τη μεταφορά με τη δική τους φαντασία. στ) Κάντε στους μαθητές ερωτήσεις σχετικά με το βίωμά τους αυτό (Τι ένιωσες; Με τι μοιάζει; Τι συναισθήματα είχες; Ποιες νέες ιδέες / πραγματοποιήσεις έχουν προκύψει

μέσα σου;).ζ) Συνδέστε την μεταφορική εικόνα με τον αρχικό της στόχο για το μάθημά σας, έτσι ώστε οι μαθητές «να αντιληφθούν τη σύνδεση»: Την ανακάλυψη, τη στιγμή της δημιουργικής αναγνώρισης ή ενσυναίσθησης.

«Οι τεχνικές καθοδηγούμενης φανταστικής ιστορίας ή ποιήματος ή εικόνων με πολλαπλές αναπαραστάσεις προωθούν τόσο την σταθεροποίηση της γνώσης, όσο και χαλαρώνουν τους μαθητές, ενθαρρύνοντάς τους να ανοίξουν «τα μάτια της διανοίας» σε μια εμπειρία, όπως αυτή περιγράφεται με το γραφόμενό τους. Αυτές οι τεχνικές είναι ένα μέσο για την ενσωμάτωση της ορθολογικής με την δημιουργική διάνοια, ελευθερώνοντας τον ακροατή από συναισθηματικά εμπόδια στη μάθηση. Έχει αποδειχθεί ότι είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές σε περιπτώσεις αδικαιολόγητης πίεσης, ιστορικό επαναλαμβανόμενων ανεπαρκειών, ψυχαναγκαστικής τελειομανίας, και άλλες πηγές κλειδώματος και άγχους. Έχουν ακόμη συσχετιστεί από κάποιους με το ότι συμπεριφορές που προκαλούν εξωτερίκευση και αύξηση των κινήτρων. Επιπλέον βοηθούν να γίνει το αφηρημένο οικείο. Βοηθούν επίσης τη μάθηση και τη διατήρησή της εγκαθιδρύοντας σταθερές ψυχικές συνδέσεις.» (DeSilva,2009).

**Χρησιμοποίησα τη δεύτερη τεχνική που αναφέρθηκε κατά τη διδασκαλία του υποδειγματικού επιστημονικού ποιήματος «Κύματα» του μεγάλου Φυσικού Richard Phillips Feynman, προσπαθώντας να εισάγω στους μαθητές τις αρχές της επιστημονικής Ποίησης και στον τρόπο εργασίας για τη δημιουργία δικών τους επιστημονικών ποιημάτων κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης.**

Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει συχνά να θυμούνται άγνωστες λέξεις και λίστες λέξεων που δεν έχουν σχέση με την καθημερινή τους ζωή στο μάθημα της Φυσικής. Μερικά «τρικ» μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τη μνήμη μας. Αυτά ονομάζονται μνημονικές διατάξεις. Μια μνημονική διάταξη που υποστηρίζει λεξιλόγιο και λίστες σε ένα μάθημα Φυσικής είναι: α) Να δίνεται στους μαθητές η λέξη για μια έννοια. β) Αυτοί να χρησιμοποιούν μια παρομοίωση ή μια μεταφορά που δημιουργεί μια νοητική εικόνα. γ) να σχεδιάζουν μια εικόνα για να την εκπροσωπήσει. δ) Να την ταιριάζουν με μια γνωστή λέξη που ομοιοκαταληκτεί. ε) Να δημιουργούν ένα αρκτικόλεξο (ακόμα και χωρίς λογική). (Τις παραπάνω διδακτικές τεχνικές έλαβα από άρθρο του De Silva,2009).

**Θεωρώ ότι η τεχνική των πεντάστιχων (Matilda Cabrera, 2012) που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διδακτική παρέμβαση, στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, περιείχε όλα τα στοιχεία, πλην του τελευταίου, της παραπάνω μνημονικής διάταξης και ότι δεν προήγαγε τόσο την κατανόηση, αλλά την απομνημόνευση και εκμάθηση ονομαστικά των εννοιών του κεφαλαίου Ταλαντώσεις.**

Το σημαντικό σημείο είναι να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο Α) που να δίνει νόημα στη δημιουργία ποιητικών εικόνων με μεταφορές από τους μαθητές, Β) να τους πιέζει να

εστιάσουν στο ποια είναι «η ουσία» του φαινομένου και Γ) να τους βοηθά στην απομνημόνευση.

**Πιστεύω ότι όσο πιο ελεύθερα δράσει ο μαθητής στη συγγραφή, δηλαδή όσο πιο ελεύθερη είναι η δομή του ποιήματος χωρίς εξωτερικούς κανόνες, τόσο ο μαθητής θα αναδομήσει τις εσωτερικές του αναπαραστάσεις προς το θετικότερο, εφόσον θα τις επεξεργαστεί χωρίς περιορισμούς, ώστε να δημιουργήσει και επικοινωνήσει με εξωτερικές αναπαραστάσεις μέσω του ποιήματος, ό,τι μελέτησε.**

«Κυρίαρχο στοιχείο για την επιτυχή έκβαση μιας διδασκαλίας δεν θεωρείται τόσο η φύση ή η τεχνολογία του μέσου που θα χρησιμοποιηθεί, αλλά ο σωστός σχεδιασμός του διδακτικού υλικού, ώστε κατά την παρουσίαση του να ενεργοποιούνται ταυτόχρονα όσο το δυνατόν περισσότερες δυνατότητες των μαθητών.

Κριτήριο επομένως για την επιλογή ενός μέσου δεν μπορεί να είναι μόνο η καλή εικονογράφηση ή η πληθώρα της πληροφορίας αλλά και η παράλληλη ενεργοποίηση της συνολικής σκέψης του χρήστη. Έξαλλου ο δρόμος προς την γνώση δεν είναι μονόδρομος, γι' αυτό και μια αποτελεσματική διδασκαλία επιτρέπει σε κάθε μαθητή να βρει και να ακολουθήσει τον δικό του δρόμο». (Σιμάτος, 1995)

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ ΜΕ ΤΠΕ ΚΑΙ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ**

### **ΓΕΝΙΚΑ**

Καθένα από τα δυο κεφάλαια της διδακτικής μεθόδου ξεκίνησε με 4-5 εβδομάδες διδασκαλίας του επιστημονικού περιεχομένου με ΤΠΕ, φύλλα εργασίας, ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, πειράματα σε ομάδες και τη βοηθητική χρήση ενός Wiki για συγκέντρωση του διδακτικού υλικού, επανάληψη από τους μαθητές, επιπλέον έρευνα από αυτούς και ανάθεση εργασιών στο σπίτι. Επίσης για επικοινωνία μεταξύ τους και μεταξύ των ομάδων αλλά και με τον καθηγητή εκτός διδακτικών ωρών.

Ειδικότερα, αφού στην ολομέλεια της τάξης με τη βοήθεια υπολογιστή και βιντεοπροβολέα οι μαθητές παρακολουθούσαν εισαγωγικό PowerPoint παρώθησης σχετικά με τις ταλαντώσεις ή τα κύματα, γινόταν σχετική συζήτηση και οι μαθητές ενημερώνονταν ότι στο σχετικό Wiki είχαν ανεβεί το PowerPoint παρώθησης, αλλά και τα φύλλα εργασίας με τις μαθησιακές δραστηριότητες. Στη συνέχεια εργαζόνταν στα φύλλα εργασίας σε ομάδες. Οι δραστηριότητες είχαν άμεση σχέση με τα ερωτήματα που έθεσε το εισαγωγικό PowerPoint και με τους διδακτικούς στόχους.

Με αυτό τον τρόπο τεκμηριώνεται η παιδαγωγική προστιθέμενη αξία των ΤΠΕ. Οι δραστηριότητες υλοποιούνται συνήθως με φύλλα εργασίας και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- α) Δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας: αποτίμηση υπάρχουσας γνώσης και ανίχνευση αναπαραστάσεων και γνωστικών δυσκολιών
- β) Δραστηριότητες διδασκαλίας της γνωστικής περιοχής
- γ) Δραστηριότητες εμπέδωσης της γνωστικής περιοχής
- δ) Δραστηριότητες αξιολόγησης της γνωστικής περιοχής
- ε) Μεταγνωστικές δραστηριότητες

**Κατά τη διδακτική μου παρέμβαση λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω πλεονεκτήματα της χρήσης του Wiki κατά την εκπαιδευτική διαδικασία δημιούργησα αρχικά ένα Wiki.**

Το Wiki ήταν βασικό εργαλείο διαχείρισης και επικοινωνίας κατά τον ρου της διδακτικής παρέμβασης. Στο Wiki περιεχόταν το ψηφιακό υλικό που παρουσιάζεται στο σχολείο, σύνδεσμοι για επιπλέον μελέτη ή υποδειγματική θεωρία, σελίδες εργασίας για κάθε ομάδα μαθητών, όπου γινόταν συζήτηση των μαθητών μεταξύ τους και μ' εμένα πάνω σε εργασίες που τους ανατέθηκαν, αποθήκευση όλων των ψηφιακών στοιχείων που είχαν σχέση με τη διδασκαλία και τις εργασίες των μαθητών. Εκεί οι μαθητές ξαναβλέπουν τα βίντεο και τις προσομοιώσεις, επεξεργάζονται επιπλέον τα φύλλα εργασίας, εξασκούνται στη συγγραφή ποιημάτων, αλληλεπιδρούν συγκρίνοντας και διορθώνοντας μεταξύ τους όλα αυτά, ερευνούν και αποθηκεύουν επιπλέον διδακτικό υλικό από το διαδίκτυο που τους έκανε εντύπωση, διατυπώνουν σ' εμένα απορίες και λαμβάνουν απαντήσεις εξωδιδακτικά, ξέροντας ότι μπορώ απ' όλη αυτή τη δραστηριότητα να τους αξιολογήσω πιο αντικειμενικά.

Σύμφωνα με μελέτη του Notari (2010), για να επιτευχθεί με το Wiki αποτελεσματική επικοινωνιακή μάθηση, πρέπει κατ' αρχήν οι βασικοί στόχοι του σεναρίου να διατυπωθούν σαφώς. Μια σημαντική δυσκολία αυτού του σεναρίου είναι να διαμορφωθεί μια «πραγματική κατάσταση» ή πρόβλημα, που να έχει σχέση με το αναλυτικό πρόγραμμα, τις ανάγκες και το επίπεδο των μαθητών. Αν οι μαθητές συμμετέχουν για πρώτη φορά σε ένα συνεργατικό υπερκείμενο (Wiki), μια σύντομη εισαγωγή στη χρήση του Wiki είναι απαραίτητη. Θα πρέπει στη συνέχεια να προγραμματιστεί μια άσκηση, όπου κάθε μαθητής να κάνει μια σύντομη προσωπική παρουσίαση του εαυτού του και ενός συμμαθητή του.

Οι διαφορετικές παρουσιάσεις να σχολιαστούν και να συνδεθούν με υπερσυνδέσμους μεταξύ τους. Το να μάθουν οι μαθητές να σχολιάζουν παρουσιάσεις είναι σημαντικό, για να μάθουν να κρίνουν και να βελτιώνουν τις δημοσιεύσεις των συμμαθητών και να πετυχαίνουν έτσι συνεργασία. Αυτή η αρχική δραστηριότητα κρατά περίπου μία ώρα. Μετά πρέπει να

εξηγήσουμε στους μαθητές τη μεθοδολογία του Wiki. Τον κύριο στόχο, τις μεθόδους εργασίας, τα κανάλια επικοινωνίας, τον τρόπο συνεργασίας και το χρονοδιάγραμμα της ολοκλήρωσης των ανατιθέμενων εργασιών. Μπορούμε να εισάγουμε όλες αυτές τις πληροφορίες στο Wiki, αλλά και να τις εξηγήσουμε σε όλους τους συμμετέχοντες.

Μια συχνή δυσκολία είναι η αρνητική στάση των μαθητών στο να συμμετέχουν και να διορθώνουν τις εργασίες των άλλων. Είναι ιδιαίτερα σκόπιμο να αναπτύξουν μια «Κουλτούρα επικοινωνίας και σχολιασμού» από την αρχή. Η παιδαγωγική αιτιολόγηση αυτής της «κουλτούρας σχολιασμού κριτικής και συμφωνίας» είναι ότι το να κάνουν οι μαθητές σχόλια για άλλους μαθητές βοηθά να κατασκευάσουν την προσωπική γνώση και ενισχύει τις μετα-γνωστικές τους ικανότητες.(Notari, 2010) Για να εξασφαλιστεί η συνεχής συμμετοχή των μαθητών θα πρέπει να ενθαρρυνθούν στην αρχή με κάποιες εύκολες δραστηριότητες.(Notari, 2010) Μόλις φορτωθεί αρκετό αδιαμόρφωτο υλικό οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν τις εισροές των άλλων και να τις σχολιάσουν με υπερσυνδέσεις. Έτσι μαθαίνουν τι παράγουν οι συμμαθητές τους, αλλά έχει επίσης την αξία της αυτοαξιολόγησης. (Wilkin, 1997)

Ένα επιπλέον στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί στο σενάριο είναι το πώς να συνδέουν τις έννοιες (απόψεις των συμμετεχόντων). Όταν οι συμμετέχοντες γνωρίσουν τις έννοιες των άλλων θα πρέπει να κληθούν να αναζητήσουν ομοιότητες μεταξύ των διαφόρων δημοσιεύσεων και να ορίσουν υπερ-συνδέσεις μεταξύ τους.(Notari, 2010) Οι υπερσυνδέσεις πρέπει να αποτελέσουν στη συνέχεια αντικείμενο διαπραγμάτευσης μεταξύ των εκπαιδευομένων. Αυτό οδηγεί στην ευαισθητοποίηση των προσωπικών απόψεων και στην κατασκευή μιας άλλης, πιο ακριβούς έννοιας για το επεξεργαζόμενο αντικείμενο (φαινόμενο αυτο-εξήγησης). (Wilkin, 1997)

Μετά τη σύνδεση των υφιστάμενων εννοιών, ένα επιπλέον στοιχείο που μπορεί να λάβει χώρα για την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών: Απόσταξη των σχετικών πληροφοριών και ανακατατάξεις εννοιών και πρέπει μάλλον να γίνει με την ακριβή καθοδήγηση από το δάσκαλο ή την περιγραφή ενός παραδείγματος.(Notari, 2010)

Αφού έχει πραγματοποιηθεί ένας κύκλος σεναρίου υπάρχουν πολλές πιθανότητες να συνεχιστεί η διαδικασία μάθησης. Οι κύκλοι μπορεί να επαναλαμβάνονται μία φορά, ή αρκετές φορές. Είναι σημαντικό κατά το δεύτερο ή τρίτο κύκλο να ζητηθεί από τους συμμετέχοντες να βελτιώσουν την ποιότητα των δημοσιεύσεών τους. Ο ρυθμός της εργασίας πρέπει να είναι ατομικός, αρκεί να συνεχίζεται προς ολοκλήρωση. (Notari, 2010)

Η διδασκαλία γίνεται εποικοδομητικά και με τη χρήση του Wiki συμπληρώνεται τυχόν έλλειψη χρόνου με εργασία των ομάδων εκτός του ωρολογίου προγράμματος στο σπίτι. Επίσης έτσι μπορεί να γίνει και επανάληψη της παρακολούθησης του ενδιαφέροντος υλικού στο σπίτι από όσους μαθητές το επιθυμούν. Οι μαθητές παροτρύνθηκαν να συλλέξουν στο



Wiki επιπλέον σχετικό υλικό και πληροφορίες για τα διδακτικά θέματα ανά ομάδες και να τοποθετήσουν το υλικό στην ιδιαίτερη σελίδα της ομάδας τους. Οι μαθητές των άλλων ομάδων παροτρύνθηκαν να επισκέπτονται τις σελίδες των συμμαθητών τους. Αναπτύσσεται έτσι ευγενής άμιλλα. Εν γνώσει των μαθητών ο καθηγητής παρακολουθεί, παροτρύνει, ελέγχει και αξιολογεί την όλη ανταλλαγή δραστηριοτήτων και πληροφοριών στο Wiki.

Στην ολομέλεια στο επόμενο μάθημα παρουσιάζονται οι απαντήσεις στις δραστηριότητες του κάθε φύλλου εργασίας από κάθε ομάδα και συζητούνται καταλήγοντας στην πλέον πλήρη απάντηση, ενώ ήδη μια συζήτηση και σύγκριση έχει γίνει από το σπίτι μέσω του Wiki. Εδραιώνεται η αποκτηθείσα γνώση με παρουσίαση σχετικού ανακεφαλαιωτικού PowerPoint ή επίλυση αποριών από τον καθηγητή στον πίνακα.

Η ανακεφαλαιωτική παρουσίαση που αφορά όλα τα φύλλα εργασίας αναρτάται σε ειδική σελίδα με το διδακτικό υλικό στο Wiki.

Η διδασκαλία βασίστηκε σε δύο διδακτικά σενάρια που αναλύω και αιτιολογώ παρακάτω (ίδη VI. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΠΕ).

Μετά την διδασκαλία έκανα στους μαθητές ένα προέλεγχο γνώσεων πάνω στις νέες έννοιες και το λεξιλόγιο των εννοιών του κεφαλαίου (VI. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ στις ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ μετά τη διδασκαλία των Ταλαντώσεων και ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ στα ΚΥΜΑΤΑ μετά τη διδασκαλία των Κυμάτων).

Ο προέλεγχος και ο μεταέλεγχος γνώσεων δημιουργήθηκαν από εμένα μετά από έρευνα στο διαδίκτυο, με βάση την Διδακτική σ' αυτά τα δύο κεφάλαια που αναφέρω στη θεωρία, αλλά και με ομαδοποίηση των στόχων που αρχικά έθεσα στο σενάριό μου, ώστε να εξετάσω την επίδραση των ΤΠΕ σε κάθε κεφάλαιο, αλλά και τους ειδικούς στόχους που έθεσε το κάθε εργαστήριο ποίησης (π.χ. στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης έριξα το βάρος στους ορισμούς και το λεξιλόγιο, στο 2<sup>ο</sup> στη βαθύτερη εμπέδωση, την κατανόηση των εννοιών με πολλαπλές αναπαραστάσεις κλπ). Επέλεξα κατά το δυνατόν σταθμισμένες ερωτήσεις διερευνώντας τη βιβλιογραφία, τη Διδακτική στο Γυμνάσιο, το αναλυτικό πρόγραμμα, τις ομάδες στόχων και την όλη διδακτική παρέμβαση, δεδομένης και της πολύχρονης διδακτικής μου εμπειρίας και προσωπικής διδακτικής έρευνας.

Μετά τον προέλεγχο γνώσεων σε κάθε κεφάλαιο ακολουθούσε το αντίστοιχο εργαστήριο ποίησης. Χρησιμοποίησα ως βάση στη μεθοδολογία του 1<sup>ου</sup> εργαστηρίου Ποίησης τη μέθοδο της Cabrega (2006, 2014) που πραγματοποίησα με τους μαθητές μου. Αποφάσισα όμως να ακολουθήσω τη μέθοδό της εφαρμόζοντας μικρές παραλλαγές στους

κανόνες συγγραφής του πεντάστιχου και στον τρόπο βαθμολόγησής του, ώστε αυτός να λαμβάνει υπόψη τις ειδικές συνθήκες της δικής μου διδακτικής παρέμβασης. Δηλαδή ότι οι μαθητές είχαν τα Ελληνικά ως μητρική τους γλώσσα και υπήρχε σχετική ομοιογένεια στο τμήμα, όσον αφορά την απόδοση κατά μέσον όρο. Δεν υπήρχαν μεγάλες αποκλίσεις εκτός τριών μαθητών κατά κανόνα χαμηλής επίδοσης οι οποίοι όμως προς το τέλος προσελκύνονταν από την όλη διαδικασία και συμμετείχαν στη συγγραφή επιστημονικού ποιήματος. Επίσης έλαβα υπόψιν και το ότι οι μαθητές θα συμμετείχαν και στο 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης που αποφάσισα ως δική μου καινοτομία να αφορά την ελεύθερη συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων με βάση τις μεθόδους των Gorrell & Colfax, όπως προείπα. Επειδή αποφάσισα να συγκρίνω τα αποτελέσματα των δύο εργαστηρίων, ώστε να δω ποιο έχει μεγαλύτερη επίδραση στη μάθηση, φρόντισα η βαθμολόγηση των ποιημάτων ως προς τα ποσοτικά τους (επιστημονικά, μετρήσιμα, απτά) χαρακτηριστικά και ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά (ευφράδεια, συναισθήματα μεταφορές) να είναι όσο το δυνατόν ανάλογη. Στην απόφαση να συγκρίνω τ' αποτελέσματα των δύο εργαστηρίων με οδήγησε και η δήλωση των μαθητών της Cabrera ότι έβρισκαν τη συγγραφή πεντάστιχων μετά από πολλές επαναλήψεις βαρετή. Υπέθεσα ότι αν τους δινόταν μεγαλύτερη ελευθερία θα επεδείκνυαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ίσως να είχα μέτρηση με καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα.

Κατά τα εργαστήρια Ποίησης εισήχθησαν από τους μαθητές μεταφορές ανάμεσα σε καταστάσεις από τη ζωή τους και τα φυσικά φαινόμενα.

Επίσης δόθηκε, ιδιαίτερη έμφαση κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης κυρίως σε καταστάσεις ζωής που αφορούν τους εφήβους μαθητές όπως η φιλία, η αγάπη, ο έρωτας, η ειρήνη, η συνεργασία, η συμμετρική ομορφιά της φύσης και το πώς αυτή αναδεικνύεται μέσα από τη γλώσσα της Φυσικής και των μαθηματικών τύπων της.

Αμέσως μετά το καθένα από τα εργαστήρια ποίησης έκανα στους μαθητές ένα μεταέλεγχο γνώσεων πανομοιότυπο με τον προέλεγχο για το αντίστοιχο κεφάλαιο (ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ στις ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ μετά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης και ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ στα ΚΥΜΑΤΑ μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης).

### **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των 3-4 ατόμων, ώστε να εργάζονται έτσι, όταν γινόταν χρήση του εργαστηρίου πληροφορικής, κατά την άντληση πληροφοριών ή την επεξεργασία των φύλλων εργασίας ή τη χρήση του Wiki στο σχολείο. Επίσης, όταν γινόταν χρήση του εργαστηρίου Φυσικής για την εκτέλεση πειραμάτων ή κατά την επίλυση ασκήσεων του βιβλίου και φυσικά κατά τη διάρκεια των εργαστηρίων Ποίησης. Οι μαθητές

όμως παρακολουθούσαν το PowerPoint, τις ανακεφαλαιώσεις- εξαγωγή συμπερασμάτων, την διδασκαλία παραδειγμάτων ασκήσεων στον πίνακα ως ολομέλεια. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες διαδικτυακά και εκτός σχολείου συζητώντας και δημιουργώντας την σελίδα της ομάδας τους στο Wiki και κατ' άτομο επιλύοντας ασκήσεις του διδακτικού βιβλίου ως εργασία στο σπίτι, μελετώντας το PowerPoint, μελετώντας και προετοιμάζοντας τα φύλλα εργασίας και πραγματοποιώντας ξανά τις προσομοιώσεις και εικονικά πειράματα στο σπίτι τους, εκτός διδακτικού ωραρίου, όπως αυτά διετίθεντο σταδιακά και σύμφωνα με τη ροή του μαθήματος στο σχολείο, μέσω του Wiki από τον καθηγητή. Η κάθε ομάδα παροτρύνονταν να μελετήσει στο Wiki τη σελίδα των άλλων ομάδων, να τη σχολιάσει, να κάνει υπερσυνδέσεις μεταξύ των σελίδων σε κομμάτια που αλληλοσυμπληρώνονταν.

Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες των τριών είχαν τη δυνατότητα να συζητούν μεταξύ τους, κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των φύλλων εργασίας και της αξιολόγησης των απαντήσεων σ' αυτά.

### **ΡΟΛΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ**

Ο εκπαιδευτικός έχει καθοδηγητικό, διαμεσολαβητικό ρόλο. Καθοδηγεί τη διαδικασία ώστε να αναδεικνύονται οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών, οι στρατηγικές τους, προκαλεί την αποτελεσματική συζήτηση και την αλληλεπίδραση στις ομάδες και στην ολομέλεια, παροτρύνει τους μαθητές που συναντούν δυσκολίες. Παρουσιάζει τα PowerPoint στην ολομέλεια. Παρουσιάζει υποδειγματικές ασκήσεις και προβλήματα σχετικά με το κεφάλαιο στον πίνακα. Ανακεφαλαιώνει τα ήδη μελετηθέντα μέσω των δραστηριοτήτων στον πίνακα.

### **ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ, ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ / ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**

Για τη σχεδίαση γενικά της διδασκαλίας και των φύλλων εργασίας ελήφθησαν υπόψη οι απόψεις διαφορετικών παιδαγωγών και μοντέλων μάθησης, Η Ειδική Διδακτική των Ταλαντώσεων και των Κυμάτων στο Γυμνάσιο, το Αναλυτικό Πρόγραμμα Διδασκαλίας, οι στόχοι του σεναρίου, οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στα συγκεκριμένα κεφάλαια και η διδακτική για τη χρήση των ΤΠΕ στις θετικές επιστήμες, όπως αυτά περιγράφονται παρακάτω:

A. Η επιλογή της ομαδοσυνεργατικής μάθησης έγινε σύμφωνα με τη «Θεωρία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης» του Vygotsky (Τριλιανός, Α., 2003). Τονίζοντας το ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, ο Vygotsky έδειξε την σημασία του διαλόγου σαν εργαλείο, μέσω του οποίου το άτομο συλλογικά ή ατομικά μπορεί να διαπραγματεύεται τις

εννοιολογικές αλλαγές. Ο Vygotsky προτείνει ότι το περιβάλλον της μάθησης πρέπει να είναι καθοδηγούμενη αλληλεπίδραση, αφήνοντας τα παιδιά να συλλογίζονται τις αντιθέσεις και να αλλάζουν τις έννοιες όχι μόνο μέσα από νοητικές αλλαγές, αλλά μέσα από το λόγο και την επικοινωνία. Η λεκτική και εννοιολογική ωρίμανση του παιδιού μπορεί να φτάσει, με την έκθεση του σε περισσότερο εξειδικευμένο λεξιλόγιο, μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. (Τριλιανός Α., 2003)

B. Τα στάδια ανάπτυξης του Piaget. Σύμφωνα με τον Piaget (1961), από το 12ο έτος της ηλικίας του μαθητή αρχίζει η περίοδος των τυπικών νοητικών πράξεων. Ο μαθητής δηλαδή μπορεί να διαμορφώσει αφηρημένες κατηγορίες και να χειριστεί σύμβολα. Αυτό δεν γίνεται ποτέ αυτόματα, ούτε για όλα τα παιδιά ταυτόχρονα (ιδιαίτερα στα γυμνασιακά χρόνια). Έτσι φρόντισα να χρησιμοποιήσω την επαγωγική μέθοδο διδασκαλίας: μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα οδηγούμαστε σε κανόνες και γενικές ή αφηρημένες εκφράσεις. Προχωρούμε πάντα από το μερικό και συγκεκριμένο στο γενικό και αφηρημένο.

C. Το μοντέλο επεξεργασίας της πληροφορίας. Το μοντέλο εμπεριέχει τα κύρια χαρακτηριστικά στα οποία ο Ashcraft έδωσε έμφαση και ιδέες από άλλα μοντέλα και θεωρίες (Τριλιανός Α., 2003)

- Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η Μνήμη εργασίας (βραχυπρόθεσμη μνήμη) έχει μικρή χωρητικότητα και μικρή διάρκεια. Συνεπώς η ποσότητα των νέων στοιχείων/πληροφοριών που δίνεται στους μαθητές πρέπει να είναι περιορισμένη.

- Η πληροφορία κωδικοποιείται: (α) Στο λεκτικό κωδικό σύστημα, στο οποίο καταγράφονται οι λεκτικές πληροφορίες, όπως λέξεις, ιστορίες, συζητήσεις και (β) Στο εικονικό κωδικό σύστημα, στο οποίο καταγράφονται οι μη λεκτικές πληροφορίες, όπως εικόνες, ήχοι, κλπ. Συνεπώς η χρήση των λογισμικών - στα οποία υπάρχουν εικόνες, σχεδιαγράμματα, ήχοι, προσομοιώσεις πειραμάτων - πρέπει να συμπληρωθεί με τη λεκτική παρουσίαση του θέματος. Αυτό βοηθάει την προσπάθεια των μαθητών για συγκέντρωση στο αντικείμενο, κατανόηση και απομνημόνευση. Έτσι στις επιλεγμένες προσομοιώσεις και στα φύλλα εργασίας, φρόντισα, ώστε οι μαθητές να δραστηριοποιούν τόσο το λεκτικό, όσο και το εικονικό κωδικό τους σύστημα. (εν περιλήψει από Μικρόπουλος, Τ. Α. & Μπέλλου, Ι. 2010).

D. Εγκεφαλικά ημισφαίρια. Πειράματα έδειξαν ότι τα δυο διαφορετικά ημισφαίρια του εγκεφάλου ελέγχουν δυο διαφορετικές «μεθόδους» σκέψης, όπως επίσης ότι καθένας από εμάς προτιμά τον ένα τρόπο σε σχέση με τον άλλο. Αριστερό ημισφαίριο: Ελέγχει το δεξί ήμισυ του σώματος, ενώ σε αυτό γίνονται κυρίως οι λεκτικές, αναλυτικές και λογικές νοητικές διεργασίες. Σε αυτό εκτελούνται διαδικασίες σχετικές με τα μαθηματικά και τη γραμματική. Δεξιό ημισφαίριο ελέγχει το αριστερό ήμισυ του σώματος, την οπτική αντίληψη του χώρου, την κατανόηση των μεταφορικών εννοιών και

του χιούμορ, συσχέτιση, σύνθεση των λεγομένων, συναισθηματική φόρτιση και μελωδία λόγου, οπτική μνήμη, την επικοινωνία. Επίσης την προσοχή, τα αισθήματα, τις συγκινήσεις, τη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την καλλιτεχνική έκφραση. Στο σενάριο φιλοδοξώ να θέσω σε λειτουργία και τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια των μαθητών, αλλά και να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. (εν περιλήψει από Σαβάκη, 1997)

Ε. Τα γνωστικά χαρακτηριστικά των παιδιών: Εξάρτηση/Ανεξαρτησία από το Πεδίο. Τα άτομα έχουν διαφορετικούς τρόπους να προσλαμβάνουν, να κωδικοποιούν, να επεξεργάζονται πληροφορίες και τελικά να μαθαίνουν. Ένα γνωστικό χαρακτηριστικό που έχει μεγάλη σημασία για τη μάθηση είναι η Εξάρτηση/ Ανεξαρτησία από το Πεδίο. Έτσι τα άτομα διακρίνονται σε:

- Άτομα Ανεξάρτητα από το Πεδίο: Είναι τα άτομα που μπορούν εύκολα να ξεχωρίζουν, για παράδειγμα, ένα αντικείμενο που βρίσκεται ενσωματωμένο σε ένα μεγαλύτερο σύνολο αντικειμένων.
- Άτομα Εξαρτώμενα από το Πεδίο: Είναι τα άτομα που έχουν δυσκολία να ξεχωρίζουν ένα αντικείμενο από το περιβάλλον και έχουν την τάση να προσανατολίζονται προς τα κύρια έντονα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.

Μαθητές που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία (Εξαρτώμενα από το Πεδίο άτομα) έχουν δυσκολία να διακρίνουν (και άρα να προσέξουν) τις σημαντικές πληροφορίες από τις μη σημαντικές. Δεν είναι αδιάφορα, απλά έχουν αυτό το γνωστικό χαρακτηριστικό. ( εν περιλήψει από Τριλιανός, Α., 2003)

Συνεπώς επισημαίνω στο εισαγωγικό κείμενο τα κύρια και σημαντικά σημεία στα οποία θέλω να επικεντρωθούν οι μαθητές. Προσπαθώ να καλλιεργήσω στους μαθητές την ικανότητα να εντοπίζουν τα ζητούμενα βασικά σημεία σε ένα κείμενο.

Ε. Μ ά θ η σ η μ ε ν ό η μ α . Σύμφωνα με το μοντέλο επεξεργασίας της πληροφορίας η νέα γνώση αποκτά νόημα όταν εντάσσεται στην προϋπάρχουσα και συγχωνεύεται με αυτή για να την εμπλουτίσει. Συνεπώς στα σχέδια εργασίας βάζουμε μία εισαγωγική παράγραφο με την οποία εξηγούμε στα παιδιά τι ακριβώς πρόκειται να κάνουν, διατυπώνουμε με σαφήνεια και ευκρινώς τις ενέργειες που θέλουμε να κάνουν. Κάθε δραστηριότητα να έχει μόνο μια κεντρική ιδέα. Η απόκτηση γνώσεων και η αποθήκευσή τους στην μακροπρόθεσμη μνήμη σχετίζεται και με την κατανόησή τους. Όσο περισσότερους συσχετισμούς και όσο περισσότερες συνδέσεις κάνουμε μεταξύ των στοιχείων που μόλις διδάξαμε και των ήδη γνωστών, τόσο περισσότερο διευκολύνουμε την κατανόηση του αντικειμένου και την απομνημόνευση των νέων στοιχείων.

Γ. Η διαφορετικότητα των τρόπων που μαθαίνουν τα παιδιά. Άλλα παιδιά είναι οπτικοί τύποι, άλλα ακουστικοί και άλλα απτικοί. Τέλος μη ξεχνάμε ότι όταν η μάθηση γίνεται ευχαρίστηση. (Σαβάκη, 1997), φαίνεται ότι παίζει σπουδαίο ρόλο στη μάθηση και στη

μνήμη. Έτσι στην τάξη δίνω την ευκαιρία στα παιδιά να παίξουν με τις προσομοιώσεις για λίγο χρονικό διάστημα, χωρίς καθοδήγηση ή να αστευτούν, ενώ τα videos πρόκλησης ενδιαφέροντος φρόντισα, εκτός από διδακτικά, να είναι και αστεία.

Η. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.).

Ελήφθησαν υπόψη οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, όπως αυτές περιγράφονται στην ιδιαίτερη παράγραφο: «ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ- ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ».

#### **ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣΡΗΤ (\*PH\*YSICS \*E\*DUCTION \*T\*ECHNOLOGY).**

Οι προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων που χρησιμοποίησα είναι από το έργο PhET του Πανεπιστημίου του Κολοράντο και μπορεί κανείς να το βρει στο διαδίκτυο, στη διεύθυνση: <http://phet.colorado.edu>.

Επέλεξα αυτό το λογισμικό, διότι είναι: 1. Δωρεάν και αυτό είναι δέλεαρ στην εποχή οικονομικής κρίσης που ζούμε. 2. Εύκολες στη χρήση και στην ενσωμάτωσή τους στη μαθησιακή διαδικασία. 3. Διασκεδαστικές. 4. Διαδραστικές, και αυτό κάνει τη έρευνα-μάθηση μια ευχάριστη διαδικασία. Η διαδραστικότητα που παρουσιάζει επαρκεί για την κάλυψη των στόχων που τέθηκαν, ενθαρρύνοντας τους μαθητές για ποιοτική εξερεύνηση. Οι προσομοιώσεις διαθέτουν όργανα μετρήσεων όπως χάρακες, χρονόμετρα, βολτόμετρα και θερμομέτρα. Καθώς ο χρήστης χειρίζεται αυτά τα διαδραστικά εργαλεία βλέπει άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών του και μια ποικιλία διαφορετικών τρόπων αναπαράστασης των δεδομένων (κίνηση των αντικειμένων, γραφήματα, πίνακες, κλπ.) 5. Βασισμένες σε έρευνες φυσικών φαινομένων και έχουν λάβει υπ' όψιν τους τη γνώμη μαθητών, που χρησιμοποίησαν τις προσομοιώσεις αυτές. 6. Συμβατές με τους περισσότερους υπολογιστές, αφού έχουν δημιουργηθεί και εκτελούνται με τη χρήση ενός περιηγητή διαδικτύου, με μόνη προϋπόθεση να είναι εγκατεστημένα στο σύστημα το Flash και η Java. 7. Εύκολα εκτελέσιμες.

Για να εκτελέσουμε τις προσομοιώσεις PhET κάναμε χρήση του ιστότοπου του PhET ενώ είμαστε σε σύνδεση με το Διαδίκτυο:

<http://phet.colorado.edu/el/simulations/category/new> .8. Εύκολο στους μαθητές να αποκτήσουν πρόσβαση στην προσομοίωση και στο σπίτι τους, ώστε να ξαναμελετούν το πείραμα που έγινε στο σχολείο και έτσι να αποτελέσει υλικό για εργασία στο σπίτι, συμπληρωματικής αυτής που έγινε στην τάξη. Συγκεκριμένα σε ειδική σελίδα φορτώναμε σταδιακά το λογισμικό στο Wiki που δημιουργήσαμε για τη διδασκαλία. 9. Κατάλληλο στο να βοηθηθούν οι μαθητές στην οπτική κατανόηση εννοιών, αφού οι προσομοιώσεις του PhET απεικονίζουν ό,τι είναι άορατο (μικρόκοσμος), με γραφικό τρόπο και διαισθητικά εργαλεία

ελέγχου. 10. Μεταφρασμένες στα Ελληνικά. 11.Εύκολη η μετάφρασή τους σε άλλες γλώσσες, πλην των αγγλικών, αν δεν είναι ήδη μεταφρασμένες.

Αιτιολόγηση χρήσης συγκεκριμένων εφαρμογών PhET, που χρησιμοποίησα στα πλαίσια του σεναρίου μου. Στο σενάριό μου χρησιμοποίησα δύο προσομοιώσεις των PhET, οι οποίες είναι οι εξής:

A) Για τις ανάγκες του πειράματος «ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ- ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ» χρησιμοποιήθηκε η προσομοίωση "βαρίδια κα ελατήρια" με ηλεκτρονική διεύθυνση: [https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_el.html)

B) Για τις ανάγκες του πειράματος «ΕΚΚΡΕΜΕΣ» χρησιμοποιήθηκε η προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση:

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab>.

Οι επιλογές μου αυτές έγιναν διότι: 1. Η διαδραστικότητα που παρουσιάζουν επαρκεί για την κάλυψη των στόχων που τέθηκαν. 2. Υπάρχουν χρονόμετρα ακριβείας, ώστε να μπορέσει ο μαθητής να μετρήσει την περίοδο η τη συχνότητα των ταλαντώσεων. Μάλιστα η προσομοίωση του εκκρεμούς διαθέτει και φωτοτύλη μέτρησης απευθείας της περιόδου, δείχνοντας σχηματικά τι σημαίνει πλήρης ταλάντωση. 3. Και στα δύο πειράματα υπάρχει η δυνατότητα αργής κίνησης τόσο στα φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα, όσο και στα ρολόγια που ταυτόχρονα χρονομετρούν. Έτσι διαστελλοντας το χρόνο μπορεί ο μαθητής να πάρει ακριβέστερες μετρήσεις, ελαττώνοντας το φαινόμενο του μεταισθήματος, υπεύθυνο λαθών σε φαινόμενα που εξελίσσονται γρήγορα. 4. Οι αναπαραστάσεις συμβάλλουν στην κατανόηση φαινομένων που ξεφεύγουν της εμπειρίας μας, όπως η δυνατότητα που έχουν οι προσομοιώσεις να μας ταξιδεύουν σε άλλους πλανήτες, βιώνοντας έτσι την αλλαγή του πεδίου βαρύτητας. 5. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να επιλέγεις συνθήκες πειράματος με ή χωρίς τριβή, αποκτάς τη δυνατότητα να βιώνεις τη γη με ή χωρίς αέρα. Τότε ο μαθητής ανακαλύπτει τη δράση και την ύπαρξη του αέρα, που δεν φαίνεται, αποφεύγοντας έτσι εδραίωση παρανοήσεων, όπως: τα βαρύτερα σώματα φτάνουν γρηγορότερα στη γη, σε σχέση με τα ελαφρύτερα. 6. Χρήση αναλογιών για κατανόηση: Οι μαθητές χρησιμοποιούν αναλογίες στις προσομοιώσεις αυτές, ώστε να αποκτήσουν ειρμό σκέψης και να εξοικειωθούν με μη οικεία φαινόμενα. Οι αναπαραστάσεις διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη χρήση των αναλογιών από τους μαθητές. 7. Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των προσομοιώσεων αυτών προωθούν την ανακαλυπτική μάθηση. Πρόκειται για ένα διερευνητικό λογισμικό που προάγει την ενεργητική μάθηση και νέους τρόπους διδασκαλίας. 8. Είναι ένα ανοικτό περιβάλλον μάθησης σχεδιασμένο, ώστε να προάγει το τρίπτυχο «αλληλεπίδραση- πλοήγηση- ανατροφοδότηση» 9. Παράλληλα συμβάλλει στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων όπως κριτική σκέψη, ικανότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών,

ανάπτυξη του μηχανισμού κριτικής αποτίμησης της πληροφορίας, ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας.: Οι αρχές σχεδίασης φανερώνουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των προσομοιώσεων που τις καθιστούν παραγωγικά εργαλεία για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών.

#### ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ: PHET (\*PH\*YSICS \*E\*DUCTION \*T\*ECHNOLOGY).

Οι προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων που χρησιμοποίησα είναι από το έργο PhET του Πανεπιστημίου του Κολοράντο και μπορεί κανείς να το βρει στο διαδίκτυο, στη διεύθυνση: <http://phet.colorado.edu>.

Επέλεξα αυτό το λογισμικό, για τους ίδιους λόγους που επέλεξα το αντίστοιχο στις Ταλαντώσεις, όπως τους αναφέρω προηγουμένως.

Αιτιολόγηση χρήσης συγκεκριμένων εφαρμογών PhET, που χρησιμοποίησα στα πλαίσια του σεναρίου μου.

Στο σενάριό μου χρησιμοποίησα δύο προσομοιώσεις των PhET, οι οποίες είναι οι εξής:

A) Το λογισμικό προσομοίωσης PhET «Κύματα σε χορδή» ανηρτημένο στην Ιστοσελίδα [https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html) και

B) ως βοηθητικό, μόνο για τα διαμήκη κύματα, το λογισμικό προσομοίωσης PhET «Συμβολή κυμάτων» (Wave Interference), ανηρτημένο στην Ιστοσελίδα [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave\\_Interference](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference)

Οι επιλογές μου αυτές έγιναν για λόγους αντίστοιχους με τους λόγους που επέλεξα το λογισμικό στις Ταλαντώσεις και επιπλέον πρόκειται για μια προσομοίωση (simulation) που επιτρέπει την εικονική αναπαράσταση των κυμάτων κάτω από συνθήκες που αγγίζουν τις πραγματικές. Επιτρέπει τον χρήστη να μεταβάλλει τις συνθήκες που πραγματοποιείται το «εικονικό πείραμα» και να κατανοεί τον τρόπο που η μεταβολή αυτή επηρεάζει την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου μακροσκοπικά και μικροσκοπικά. Προκαλεί το ενδιαφέρον κάνοντας το μάθημα περισσότερο ελκυστικό. Απαιτεί όμως προσεκτική καθοδήγηση με τη δημιουργία φύλλων εργασίας μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να διερευνήσουν, να συζητήσουν και να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους.

Τα σημεία που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα είναι:

α) στην πρώτη προσομοίωση ο σχεδιασμός των σωματιδίων/μορίων δεν αναδεικνύει τις ελκτικές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ γειτονικών μορίων και τείνουν να τα επαναφέρουν στη θέση ισορροπίας



β) στην δεύτερη προσομοίωση(ήχος) ο περιορισμένος χώρος και ο μέτριος σχεδιασμός, ειδικά στη περίπτωση των σωματιδίων, δε δημιουργεί ευδιάκριτη εικόνα των πυκνωμάτων/αραιωμάτων(διαμήκη κύματα).

## 1<sup>ο</sup>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Χρησιμοποίησα μια δομημένη συγκεκριμένη διδακτική μέθοδο τις δεκαέξι εβδομάδες της παρέμβασής μου που βασίστηκε σε στρατηγικές αντίληψης του νοήματος των λέξεων.

«Όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν στρατηγικές αντίληψης του νοήματος των λέξεων, είναι καλύτερα εξοπλισμένοι για να κατανοήσουν, επεξεργαστούν, και εσωτερικεύσουν νέες έννοιες (Young, Righeimer και Montbriand, 2002). Καθώς οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν το κείμενο του νέου θέματος-κεφαλαίου προς κατανόηση, πρέπει να μάθουν την έννοια και τη γλώσσα των νέων λέξεων και των εννοιών. Οι μαθητές για να κατανοούν τη γλώσσα των επιστημονικών αντικείμενων τους, πρέπει να είναι σε καλό δρόμο όσον αφορά τις γλωσσικές τους δεξιότητες (δηλαδή, να είναι σε θέση να διαβάζουν, να γράφουν, να μιλούν, να ακούν και να επικοινωνούν αποτελεσματικά το γνωστικό περιεχόμενο με υψηλό βαθμό ικανότητας και τεχνογνωσίας). Το λεξιλόγιο του περιεχομένου της διδασκαλίας στις μέσες από μια ποικιλία μεθόδων έρευνας και με εμπλοκή στρατηγικών αντίληψης του νοήματος των λέξεων επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να κάνουν δικές τους εγκεφαλικές συνδέσεις, ενώ κερδίζουν την κατανόηση και την εμπιστοσύνη στη γλώσσα του περιεχομένου της επιστήμης.»( E.Young, 2005)

Η μέθοδος που ακολούθησα ήταν παρόμοια με τη μέθοδο που προτεινόταν από την Cabrera (2007, 2012) που αναφέρεται στη βιβλιογραφία, αλλά και από την Casselman (2009) που έκανε παρόμοια δουλειά με τους μαθητές της. Τις μετατροπές στη μέθοδο έκανα με βάση τις συστάσεις για βελτίωση της μεθόδου που έκανε η Casselman, αλλά και με βάση τη δική μου διδακτική εμπειρία. Η μεθοδολογία του εργαστηρίου είχε ως εξής:

Οι μαθητές εργάστηκαν σε έξι ομάδες των 4-5 ατόμων. Φρόντισα ώστε οι μαθητές σε κάθε ομάδα να είναι παρόμοιας απόδοσης στο γενικό μέσο όρο βαθμολογίας τους, αλλά να υπάρχει ισορροπία μαθητών με έφεση στο μάθημα της Λογοτεχνίας και στο μάθημα της Φυσικής, ώστε να υπάρχουν συνεργατικές επιστημονικά και λογοτεχνικά αποκρίσεις.

Μετά το πρώτο κεφάλαιο διδασκαλίας που αναφερόταν στις Ταλαντώσεις ανάθετα σε κάθε ομάδα μαθητών ένα ή περισσότερα πεντάστιχα με συγκεκριμένη δομή πάνω σε μια λέξη του λεξιλογίου. Οι μαθητές διένυαν μια περίοδο ποιητικής συγγραφής, που περιλάμβανε να γράψουν το αρχικό ποίημα (συνέλεγα τα ποιήματα και έκανα σχόλια σε κάθε μαθητή και τους τα επέστρεφα), το τελικό ποίημα και να ανακοινώσουν τα ποιήματά τους σε μικρές

ομάδες των τεσσάρων έως πέντε μαθητών και στην ολομέλεια των ομάδων. Μετά την περίοδο ποιητικής συγγραφής στους μαθητές γινόταν μεταέλεγχος γνώσεων με τις ίδιες ερωτήσεις, έτσι ώστε να μπορέσουν να αποδώσουν το αποτέλεσμα της ποιητικής δουλειάς στο μαθησιακό τους αποτέλεσμα.

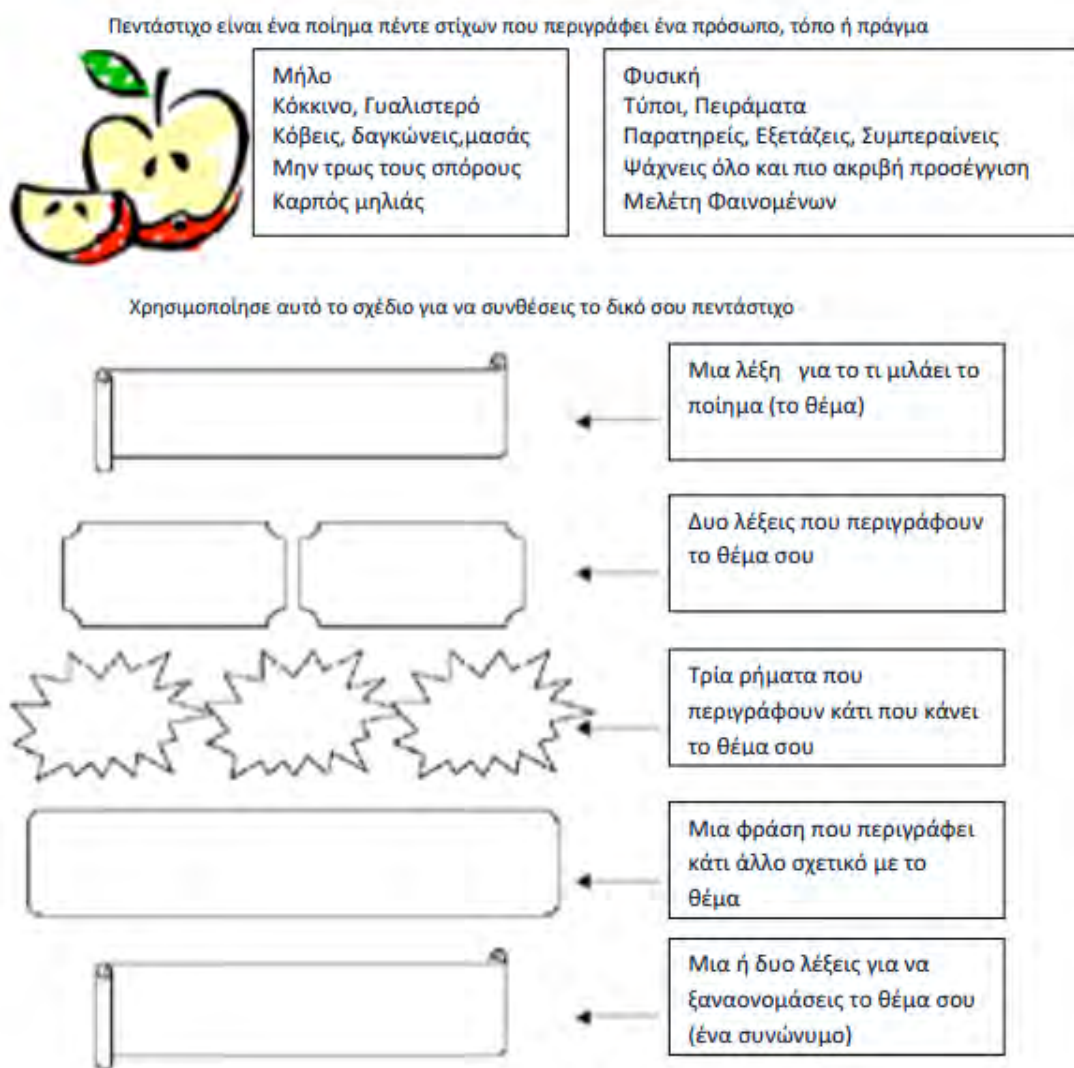
Οι κανόνες του πεντάστιχου ποιήματος είναι οι ακόλουθοι: Στίχος 1<sup>ος</sup> : Μια λέξη που λέει σε τι αναφέρεται το ποίημα (ένα ουσιαστικό). Στίχος 2<sup>ος</sup> : Δυο λέξεις που περιγράφουν την έννοια (επίθετα). Στίχος 3<sup>ος</sup>: Τρεις λέξεις που περιγράφουν τι κάνει η έννοια(μετοχές, ρήματα). Στίχος 4<sup>ος</sup> : Τέσσερις έως έξι λέξεις που περιγράφουν επιπλέον την έννοια (μια φράση). 5<sup>ος</sup> στίχος : Μια ή δυο λέξεις που σημαίνουν το ίδιο πράγμα με την έννοια (ένα συνώνυμο). Ανάθεσα σε κάθε ομάδα τη λέξη που θα χρησιμοποιούσαν στον 1<sup>ο</sup> στίχο. Πριν να αναθέσω το πρώτο ποίημα της πρώτης δοκιμής της παρέμβασής μου έπρεπε να παρουσιάσω την ποιητική φόρμα στους μαθητές μου. Για να το κάνω αυτό εξήγησα τους κανόνες, διάβασα φωναχτά πολλά παραδείγματα και έγραψα ένα τέτοιο ποίημα μαζί με τους μαθητές μου. Για να εξασκηθούν οι μαθητές μου να γράψουν πεντάστιχα ποιήματα τους έδωσα το εξής υπόδειγμα για να κάνουν ένα πρόχειρο ποίημα βασισμένο σε μια λέξη που διάλεξαν από μόνοι τους, όπως το αγαπημένο τους φαγητό ή ζώο. Πραγματοποίησαν με αυτό το ποίημα όλη την προτεινόμενη διδακτική διαδικασία , δηλαδή να κάνουν ένα πρόχειρο ποίημα, μετά ένα τελικό και να κοινοποιήσουν τα ποιήματά τους μεταξύ τους σε ομάδες.

Κατά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης οι μαθητές δούλευαν μέχρι να εξάγουν το τελικό ποίημα στην τάξη. Μετά έπαιρναν τα ποιήματά τους στο σπίτι τους και τα συζητούσαν με τους γονείς τους, ώστε να καταλάβουν καλύτερα τις έννοιες που χρησιμοποίησαν. Στο επόμενο μάθημα οι μαθητές ξαναβρίσκονταν στις ομάδες τους και διάβαζαν τα ποιήματα. Εξηγούσαν ο ένας στον άλλον γιατί χρησιμοποίησαν την κάθε λέξη. Οι μαθητές παρουσίασαν και συζήτησαν τις δουλειές τους και στην ολομέλεια των ομάδων που είχαν αναλάβει διαφορετικές λέξεις. Ήλπιζα ότι έτσι θα μπορέσουν να ωφεληθούν όχι μόνο από την λέξη της έννοιας που είχαν αναλάβει αλλά και από όλες τις διαφορετικές έννοιες που υπήρχαν σε όλες τις ομάδες.

Με σκοπό να καθορίσω πώς η δουλειά της κάθε ομάδας μαθητών έδειχνε την κατανόησή τους πάνω στην έννοια δημιούργησα έναν τρόπο βαθμολογίας των πεντάστιχων. Έδωσα στην κάθε ομάδα βαθμό από 0-5 για κάθε μια από τις δυο κατηγορίες: α) την λογοτεχνική αξία του ποιήματος, όπου παρατηρούσα αν ο μαθητής ακολουθούσε την ποιητική φόρμα που του υπεδείχθη και αν το τελικό συνώνυμο που έβρισκε μετέφερε πλήρως το νόημα της αρχικής έννοιας του λεξιλογίου και β) την κατανόηση και εμπέδωση της φυσικής έννοιας , όπου μελετούσα σε πιο βαθμό έδειχνε το ποίημα ότι οι μαθητές κατανόησαν την έννοια με την οποία ασχολήθηκαν. Ο συνολικός μέγιστος βαθμός

αξιολόγησης ήταν το 10. Στην λογοτεχνική αξιολόγηση των πεντάστιχων βοηθήθηκα και από συνάδελφο φιλόλογο με την οποία είχα συνηνοηθεί σχετικά. Στην κλίμακα βαθμολόγησης οι βαθμοί αντιπροσώπευαν τα 0-καθόλου, 1-λίγο, 2-αρκετά, 3-πολύ, 4-πέρα πολύ, 5-άριστα σε κάθε περίπτωση. Αναλυτικά η ρούμπρικα βαθμολογίας στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης βρίσκεται παρακάτω στην παράγραφο ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ)

#### ΣΧΕΔΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΩΝ



Σχήμα 3: Σχέδιο συγγραφής πεντάστιχων

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2

Οι μαθητές σ' αυτή τη φάση έχουν ήδη διδαχτεί το κεφάλαιο Κύματα με βάση το αντίστοιχο σενάριο διδασκαλίας με ΤΠΕ, που παρατίθεται παρακάτω στην παρούσα έρευνα, και έχουν ήδη γράψει τον προέλεγχο γνώσεων σ' αυτό το κεφάλαιο.

Οπότε με σκοπό να τους εισάγω στον καλλιτεχνικό αλφαριθμητισμό, την επιστημονική ποίηση και τη συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων, που αφορούσαν τα κύματα, ακολούθησα το Εισαγωγικό σενάριο στην επιστημονική ποίηση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5B: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ;») που παρατίθεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ(το οποίο δημιούργησα με βάση το βιβλίο των Nancy Gorrell και Erin Colfax,2012,σελ. 155-156, σελ. 184-185).

Σημειώνω και εδώ τα βασικά βήματα που υπέδειξα στους μαθητές, ώστε να γράψουν ένα επιστημονικό ποίημα :

### **ΟΔΗΓΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΟΙΗΜΑΤΟΣ**

Για το κομμάτι του ποιήματος που αφορά τη διδαχθείσα ύλη (επιστημονικό /ποσοτικό μέρος):

1. Χρησιμοποιήστε την έρευνα, τη μελέτη ή τις εμπειρίες σας από τα φύλλα εργασίας που επεξεργαστήκαμε μέχρι τώρα για τα Κύματα, ή ακόμη και σχετικές σας εμπειρίες φαινομένων από τη Φύση που σας εμπνέουν και σας προκαλούν ισχυρά συναισθήματα, όπως απορία, δέος, θαυμασμό, ονειροπόληση ή συγκίνηση. Μελετήστε και διερευνήστε πίσω από το σχετικό φαινόμενο που σας εμπνέει (π.χ. μουσική), τους ορισμούς, την ιστορία και την εξέλιξη της φυσικής θεωρίας που το αφορά.

2. Φτιάξτε μια λίστα λέξεων με όλους τους σχετικούς επιστημονικούς όρους και τύπους, στους οποίους θα θέλατε πιθανόν ν' αναφερθείτε στο ποίημά σας. Σκεφτείτε επιστημονικά γεγονότα, αποδείξεις, ορισμούς, αναφορές και αποφθέγματα που ίσως χρησιμοποιήσετε σαν επιστημονικά ποσοτικά δεδομένα στο ποίημά σας.

Για το κομμάτι του ποιήματος που αφορά την Ποίηση ως λογοτεχνικό είδος (ποιητικό/ποιοτικό μέρος):

1. Επιλέξτε ένα ποιητικό είδος π.χ. ομοιοκαταληξία πλεκτή, δεκαπεντασύλλαβος στίχος, ιαμβικό μέτρο, ελεύθερος στίχος, ποιητική πρόζα, αλυσίδα χαϊκού, κλπ.

2. Επιλέξτε μια ποιητική στάση: περιγράψω ένα υποκείμενο, απευθύνομαι στο υποκείμενο, υποδύομαι το υποκείμενο, ή κάποιο μείγμα στάσεων.

3. Σχεδιάστε ένα ποίημα ακολουθώντας τη γενική θεωρητική ανάπτυξη: Ξεκινήστε περιγράφοντας τη Φυσική του θέματός σας, μετά συσχετίστε, συνδέστε, ή

μεταπηδήστε στην ποίηση. Στο τέλος του ποιήματός σας συμπεράνετε, αναρωτηθείτε ή διανοηθείτε.

ή αλλιώς

4. Σχεδιάστε το ποίημά σας χρησιμοποιώντας ποίηση σα μεταφορά εξολοκλήρου στο ποίημα. Ξεκινήστε με αυτή τη μεταφορά και μετά επεκτείνετε την σ' ολόκληρο το ποίημα.

5. Δώστε ένα τίτλο στο ποίημά σας ο οποίος θα ξεκαθαρίζει το νόημά του ή θα προσθέτει σ' αυτό ένα επιπλέον επίπεδο ή μια διάσταση ή νόημα.

## 2<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

( Βασίστηκε στη μεθοδολογία συγγραφής επιστημονικού ποιήματος από μαθητές όπως αναλύεται στο βιβλίο Gorrell N.& Colfax E., 2012 σελ.19-20, 186)

Το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης πραγματοποιήθηκε μετά τη διδασκαλία του κεφαλαίου Κύματα με ΤΠΕ (και με βάση το αντίστοιχο σενάριο διδασκαλίας που έπεται), μετά τον προέλεγχο γνώσεων στα Κύματα και μετά την εισαγωγική ενημέρωση των μαθητών σχετικά με την επιστημονική ποίηση και την υποδειγματική συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων με τη βοήθεια της καθηγήτριας στον πίνακα.

Η μέθοδος που ακολούθησα ήταν παρόμοια με τη μέθοδο που προτεινόταν από την Gorrell (2012) στο βιβλίο που αναφέρεται στη βιβλιογραφία. Η μεθοδολογία του εργαστηρίου είχε ως εξής:

Οι μαθητές εργάστηκαν σε έξι ομάδες των 4-5 ατόμων. Φρόντισα ώστε οι μαθητές σε κάθε ομάδα να είναι παρόμοιας απόδοσης στο γενικό μέσο όρο βαθμολογίας τους, αλλά να υπάρχει ισορροπία μαθητών με έφεση στο μάθημα της Λογοτεχνίας και στο μάθημα της Φυσικής, ώστε να υπάρχουν συνεργατικές επιστημονικά και λογοτεχνικά αποκρίσεις.

Επίσης χώρισα σε έξι μέρη την ύλη που οι μαθητές διδάχτηκαν με βάση το επιστημονικό περιεχόμενο . Δηλαδή τις ποσοτικές φυσικές έννοιες, τις αρχές, τις θεωρίες και τις διαδικασίες του διδακτικού βιβλίου και του αναλυτικού προγράμματος. Κάθε ομάδα επέλεξε ελεύθερα ποιο μέρος θα επεξεργαστεί.

Η κάθε ομάδα επίσης επέλεξε ελεύθερα, από μια λίστα ποιοτικών θεμάτων που πρότεινα (δηλαδή θεμάτων που αφορούν συναισθήματα ή ιδέες προσωπικές ή κοινωνικές) ποιο ποιοτικό θέμα θα επεξεργαζόταν μεταφορικά, σε συνδυασμό με το ποσοτικό που είχαν ήδη επιλέξει, για να δημιουργήσουν ένα επιστημονικό ποίημα. Στη συνέχεια συμπλήρωσαν το φύλλο εργασίας που υπάρχει στα παραθέματα και συνέγραψαν το ποίημα της ομάδας τους.

Τέλος έδωσαν κυκλικά στις άλλες ομάδες το ποίημα που συνέθεσαν και διάβασαν διαδοχικά τα ποιήματα των άλλων ομάδων. Συζήτησαν και έκριναν, αν τα ποιήματα των

άλλων ομάδων τηρούν τους κανόνες του διαγράμματος συλλογής δεδομένων (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ) για τη συγγραφή επιστημονικής ποίησης και αν αποδίδουν σωστά κατά τη γνώμη τους τις έννοιες στις οποίες αναφέρονται μεταφορικά ή κυριολεκτικά. Ανακοίνωσαν και συζήτησαν στην ολομέλεια των ομάδων και με την καθηγήτριά τους τις κρίσεις τους.

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ «ΚΑΝΟΝΩΝ» ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ Ή ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΝΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΟΙΗΜΑΤΟΣ**

Ο απώτερος στόχος ενός τέτοιου διδακτικού εργαλείου, όπως η επιστημονική Ποίηση είναι ο καθηγητής και οι μαθητές του να εμπλακούν κατά το ελάχιστο έστω σε διεργασίες ανακάλυψης των μυστηρίων που κρύβει η φύση.

Η κατανόηση αυτού του στόχου είναι το πρώτο βήμα το οποίο πρέπει να κάνουν τα παιδιά γι' αυτό προτείνεται η αντίστοιχη δραστηριότητα (ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 1).

Ποιος είναι όμως ο ορισμός ακριβώς της επιστημονικής Ποίησης;

Το δεύτερο βήμα στη μεθοδολογία διδασκαλίας που εφαρμόσαμε είναι με μια προτεινόμενη δραστηριότητα να εξαχθεί αυτός ο ορισμός (ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2).

Οποιοδήποτε ποίημα που εμπνέεται και χρησιμοποιεί πληροφορίες από επιστημονικά γεγονότα ή φαινόμενα, αρχές, θεωρίες ερωτήματα, παρατηρήσεις και πειράματα μπορεί να θεωρηθεί επιστημονική Ποίηση αν συμπεριλαμβάνει όλα ή τα περισσότερα από τα παρακάτω στοιχεία:

- Χρησιμοποιεί ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα στο ποίημα.
- Χρησιμοποιεί επιστημονικά δεδομένα, πληροφορίες ή πειράματα για να προωθήσει ή να εισάγει το ποίημα.
- Χρησιμοποιεί Φυσική, φυσικές θεωρίες ή φαινόμενα σαν συνειρμούς στο ποίημα.
- Χρησιμοποιεί Φυσική, φυσικές θεωρίες ή φαινόμενα σαν μεταφορά στο ποίημα.
- Χρησιμοποιεί Φυσική, φυσικές θεωρίες ή φαινόμενα σαν εικόνες στο ποίημα.
- Χρησιμοποιεί ειδική επιστημονική και τεχνολογική ορολογία στο ποίημα.
- Χρησιμοποιεί Φυσική, σαν θέμα ή αντικείμενο στο ποίημα.

Συνοπτικά ένα επιστημονικό ποίημα πρέπει να έχει δυο μέρη: ένα επιστημονικό μέρος(ποσοτικά δεδομένα) και ένα ποιητικό μέρος (ποιοτικά δεδομένα) που συντήκονται με καλλιτεχνικό τρόπο.

Τη διαφορά μεταξύ του ποιητικού μέρους του ποιήματος και των ποιοτικών δεδομένων σε αντιδιαστολή με το επιστημονικό του μέρος και τα ποσοτικά του δεδομένα οι μαθητές συνειδητοποίησαν κατά την εκτέλεση του σεναρίου των ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ 2. Ενώ για τη δομή των ποιημάτων, την ποιητική μορφή του λόγου, που εδώ ήταν ελεύθερη χωρίς συγκεκριμένους κανόνες, οι μαθητές είχαν ενημερωθεί από τη φιλόλογο καθηγήτριά τους, η οποία με βοήθησε και στην αξιολόγηση των ποιητικών (ποιοτικών) στοιχείων των πεντάστιχων και των επιστημονικών ποιημάτων κατά τα 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> Εργαστήρια Ποίησης.

Ήθελα σαφή κριτήρια για να αξιολογήσω τα ποιήματα γι' αυτό κατηύθυνα τελικά τους μαθητές σε έναν περιορισμένο ορισμό της επιστημονικής ποίησης. **Συγκεκριμένα περιόρισα τα ποσοτικά ή επιστημονικά στοιχεία σε φαινόμενα, έννοιες, τύπους, μεγέθη, μετρήσεις ή ορολογία από τη Φυσική και συγκεκριμένα τελικά από τις παραγράφους του διδακτικού βιβλίου τις οποίες είχα αναθέσει σε κάθε ομάδα. Παρότρυνα δε τους μαθητές να συνθέσουν σε ποιητική μορφή πρώτα ό,τι κατανόησαν από τις ανατεθειμένες παραγράφους, αλλά μετά και από τις γενικές γνώσεις τους στη Φυσική και το λεξιλόγιό τους στις ΦΕ.**

Με βάση τα παραπάνω δημιούργησα μια ρούμπρικα βαθμολόγησης των επιστημονικών ποιημάτων που δημιουργήθηκαν κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, η οποία παρατίθεται στον πίνακα 8 της παραγράφου ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ 2ου ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΥΜΑΤΑ)

### **ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΚΡΙΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ /ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ/ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝΣΕ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΟΙΗΜΑ**

Στο ποίημα Κύματα του νομπελίστα Φυσικού R.Feynman, το οποίο παρατίθεται ολόκληρο στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5B: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ;», μπορούμε να σταχυολογήσουμε αποσπάσματα στίχων και τα αντίστοιχα ποσοτικά ή ποιοτικά στοιχεία που φέρουν, όπως φαίνονται στον πίνακα 3:

**Πίνακας 3:** Υπόδειγμα επιστημονικών/συναισθηματικών δεδομένων

ΣΤΙΧΟΙ	ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
<i>Υπάρχουν τα ορμητικά κύματα όρη από μόρια</i>	-Όρη και κοιλάδες- δομή των κυμάτων	-Το δέος μπροστά στην θέα των πανύψηλων κυμάτων

<p><i>καθένα ανόητα να φροντίζει τη δική του δουλειά μόνο τρισεκατομμύρια χώρια κι όμως σχηματίζουν λευκό αφρό ταυτόχρονα</i></p>	<p>-Ανεξάρτητη ταλάντωση κάθε μορίου του ελαστικού μέσου με ταυτόχρονη διάδοση της ταλάντωσης από το ένα μόριο στο άλλο -Το ελαστικό μέσο αποτελείται από τρισεκατομμύρια μόρια</p>	<p>-Η ανοησία των ανθρώπων να φροντίζουν το ίδιο συμφέρον όταν αποτελούν μέλη μιας κοινωνίας και υπόκειται σε κοινή μοίρα -Τρισεκατομμύρια οι άνθρωποι που αποτελούν την ανθρώπινη κοινωνία</p>
<p><i>Χρόνια και χρόνια πριν καν κάποιο μάτι να μπορούσε να δει χρόνο με το χρόνο βροντερά σφυροκοπώντας την ακτή ως τώρα.</i></p>	<p>-Η περιοδικότητα του φαινομένου -Η χρονική μεταβολή της κυματομορφής -Ήχος ως κύμα -Τα μόρια του ελαστικού μέσου δεν είναι ορατά στο γυμνό οφθαλμό- μικρόκοσμος</p>	<p>-Ο χρόνος κυλάει σαν νερό και προκαλεί δέος και αγωνία στον πεπερασμένο άνθρωπο -Η οπτικοακουστική εικόνα του ρόχθου της φουρτουνιασμένης θάλασσας και το δέος που εμπνέει -Δέος μπροστά στο μυστήριο του αόρατου, αλλά υπαρκτού μικρόκοσμου</p>



## ΓΕΝΙΚΗ ΡΟΗ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Αναλυτικά η ροή της παρέμβασης υπάρχει στα VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ. Συνοπτικά παρουσιάζεται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4: Συνοπτικό Ημερολόγιο Δράσης

<b>12/09/2014</b> (1 διδ/κή ώρα)	Γνωριμία με τους μαθητές ενημέρωση για την καινοτόμο δράση.
<b>15/09/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Εισαγωγή. Γενικό πλαίσιο μαθήματος. Ενημέρωση και επεξήγηση του <b>Ερωτηματολόγιου Κινητοποίησης</b> .
<b>25/09/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Συγκέντρωση ερωτηματολόγιων κινητοποίησης. Συζήτηση πάνω στις έννοιες Φυσική, Ποίηση, επιστημονικό αλφαριθμητισμό, καλλιτεχνικό - ποιητικό αλφαριθμητισμό με βάση ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ
<b>02/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Έρευνα στο διαδίκτυο ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ/ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ(google).(Διάρκεια 10 λεπτά περίπου). Συνέχεια των δραστηριοτήτων του εισαγωγικού σεναρίου. Συζήτηση και συμπεράσματα. ( 30-35 λεπτά περίπου)
<b>03/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Χωρισμός ομάδων. (10 λεπτά). Ενημέρωση για το Wiki. Επίδοση ατομικών κωδικών για είσοδο στο Wiki. (το υπόλοιπο της ώρας).
<b>10/10/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες για την έννοια της <b>Ταλάντωσης</b> και των μεγεθών που την αφορούν. ( 15 λεπτά). Παρουσίαση εισαγωγικού διδακτικού υλικού (1 <sup>ο</sup> PowerPoint). Προβλέψεις μαθητών σε ερωτήματα που έθετε.
<b>13/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	<b>1<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας Ταλαντώσεις</b> στο εργαστήριο πληροφορικής σε ομάδες. (30 λεπτά)Ανακοίνωση και συζήτηση στην ολομέλεια.(15 λεπτά)
<b>17/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Συνέχιση της εργασίας των ομάδων στο 1 <sup>ο</sup> φύλλο εργασίας σε άλλες δραστηριότητες με τον ίδιο τρόπο, συμπεράσματα.
<b>20/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Συνέχιση της εργασίας των ομάδων στο 1 <sup>ο</sup> φύλλο εργασίας σε άλλες δραστηριότητες με τον ίδιο τρόπο, συμπεράσματα.
<b>23/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Ανακεφαλαίωση 1 <sup>ου</sup> φύλλου εργασίας..(10 λεπτά) <b>Εργαστηριακή άσκηση</b> σε ομάδες «Μέτρηση περιόδου εκκρεμούς». (υπόλοιπο της διδακτικής ώρας)
<b>30/10/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες σχετικά με την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας και ταλάντωση (15 λεπτά). Παρουσίαση εισαγωγικού PowerPoint. Προβλέψεις με αφορμή αυτό. (υπόλοιπο της διδ/κής ώρας)

<b>03/11/2014</b> (1 διδ/κή ώρα)	<b>2<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας στις Ταλαντώσεις</b>
<b>06/11/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	Συνέχιση των δραστηριοτήτων του 2 <sup>ου</sup> φύλλου εργασίας, ομοίως συμπεράσματα. (30 λεπτά)Ανακεφαλαίωση 2 <sup>ου</sup> φύλλου εργασίας. (10 λεπτά) Ποσοτικές ασκήσεις και προβλήματα στις ταλαντώσεις (50 λεπτά)
<b>10/11/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Ανακεφαλαίωση ( <b>2<sup>ο</sup>PowerPoint Ταλαντώσεις</b> ). (10 λεπτά)Συζήτηση για τη διαδικασία και το φύλλο εργασίας συγγραφής πεντάστιχων. Υποδειγματική δημιουργία πεντάστιχων (35 λεπτά).
<b>14/11/2014</b> (2 διδ/κές ώρες)	<b>Προέλεγχος γνώσεων στις Ταλαντώσεις</b>
<b>20/11/2014</b> (2 διδ/κές ώρες)	<b>1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης</b> . Α΄Φάση: Συγγραφή βάση σεναρίου.
<b>24/11/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	<b>1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης</b> Β΄Φάση: Παρουσίαση. Συζήτηση. Τελικές διορθώσεις . Ανακοίνωση στην ολομέλεια.
<b>27/11/2014</b> (2 διδ/κές ώρες)	<b>Μεταέλεγχος γνώσεων στις Ταλαντώσεις</b>
<b>1/12/2014</b> (1 διδ/κή ώρα)	Επίδοση βαθμ/γίας και των δυο ελέγχων γνώσεων και συζήτηση-εξηγήσεις.
<b>8/12/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες για την έννοια <b>Κύμα</b> και των χαρακτηριστικών του, είδη κυμάτων. ( 15 λεπτά) Εισαγωγική παρουσίαση ( <b>3<sup>ο</sup>PowerPoint</b> ).(10 λεπτά)Συζήτηση και προβλέψεις .(15 λεπτά)
<b>11/12/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	<b>3<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας στα κύματα- Ρεαλιστικά Πειράματα</b> . Συζήτηση – Συμπεράσματα. (Μία διδακτική ώρα)Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής : Κυματική εξίσωση, εισαγωγή στον ήχο ως κύμα. (15 λεπτά).Εισαγωγική παρουσίαση. Προβλέψεις. (25 λεπτά)
<b>15/ 12/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	<b>1<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας</b> στα (35 λεπτά) <b>2<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας</b> στα κύματα (35 λεπτά)Συμπεράσματα –Συζήτηση (10 λεπτά) Ανάθεση ως εργασία στο σπίτι ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Δ: ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.
<b>19/ 12/2014</b> (2 διδακτικές ώρες)	Διδασκαλία επιστημονικού ποιήματος, παραδείγματα με βάση το ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2.
<b>22/12/2014</b> (1 διδακτική ώρα)	Συγγραφή από την ολομέλεια υποδείγματος επιστημονικού ποιήματος με βάση το ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ
<b>08/01/2015</b> (1 διδακτική ώρα)	Παρουσίαση στην ολομέλεια από τις ομάδες, συζήτηση και εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις απαντήσεις των φύλλων αξιολόγησης.
<b>12/01/2015</b> (1 διδακτική ώρα)	Ασκήσεις, προβλήματα από το διδακτικό βιβλίο Ανάθεση εργασίας στο σπίτι παρόμοιων ασκήσεων αναρτημένων στο Wiki
<b>19/01/2015</b> (1 διδ/κή ώρα)	Ανακεφαλαίωση ( <b>4<sup>ο</sup>PowerPoint Κύματα</b> ). (20 λεπτά)Συζήτηση για συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων. (20 λεπτά)

<b>22/01/2015</b> (2 διδ/κές ώρες)	Προέλεγχος γνώσεων στα Κύματα
<b>29/01/2015</b> (2 διδακτικές ώρες)	<b>2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης</b> Α΄Φάση: Συγγραφή ποιημάτων ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ
<b>02/02/2015</b> (2 διδ/κές ώρες)	2 <sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης Β΄Φάση: Ανάγνωση των ποιημάτων. Συζήτηση.
<b>05/02/2015</b> (2 διδ/κές ώρες)	<b>Μεταέλεγχος γνώσεων.</b>
<b>10/02/2015</b> (1 διδακτική ώρα)	Επίδοση βαθμολογίας και των δυο τεστ πριν και εξηγήσεις.(35 λεπτά)Συμπλήρωση μετα-ερωτηματολογίου κινητοποίησης . (10 λεπτά)
<b>29/05/2015</b> (15 λεπτά)	Επίδοση, εξήγηση και συμπλήρωση στην τάξη από τους μαθητές του <b>τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης</b> της διδασκαλίας και της διδακτικής παρέμβασης.

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης (motivation questionnaire) είναι ένα ψυχομετρικό τεστ που ελέγχει τη μεταβολή κάποιων παραγόντων που ελέγχουν τις στάσεις και τις απόψεις των ερωτούμενων σε σχέση με κάποια συνθήκη που τους επηρεάζει ( εν προκειμένω, των μαθητών σε σχέση με την διδακτική παρέμβαση με ΤΠΕ και εργαστήρια ποίησης).

Στην έρευνά μου χρησιμοποίησα ερωτηματολόγιο κινητοποίησης που βασίστηκε στο ερωτηματολόγιο “Questionnaire on Current Motivation” (QCM) , που εισήχθη και αξιολογήθηκε από τους Rheinberg, Vollmeyer και Burns(2001) . Η αξιοπιστία για τον QCM έχει καταδειχθεί με έξι δείγματα (N = 944). Επί πλέον, αρκετές μελέτες έχουν υποστηρίξει την εγκυρότητα του ερωτηματολογίου δείχνοντας ότι οι αρχικοί παράγοντες κινητοποίησης που εξετάζει σχετίζονται με τις μετέπειτα συμπεριφορές και μαθησιακά αποτελέσματα (Rheinberg et al., 2001). Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 18 ερωτήσεις και τέσσερις παράγοντες (άγχος, πιθανότητα επιτυχίας, το ενδιαφέρον και την πρόκληση), που όλοι εξετάστηκαν με κλίμακες Likert 7 σημείων. Στο ερωτηματολόγιο, ο κάθε μαθητής κλήθηκε να αναφέρει τα κίνητρά του στην αρχή και το τέλος του προγράμματος. Το ερωτηματολόγιο είχε αρχικά διαμορφωθεί ανάλογα με τις ανάγκες της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης. Στο ερωτηματολόγιο που δόθηκε στο τέλος οι ερωτήσεις είχαν μεταβληθεί ελαφρώς, ώστε οι μαθητές να δηλώσουν πώς είχαν μεταβληθεί τα κίνητρά τους μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Το αρχικό ερωτηματολόγιο συνοδευόταν από κείμενο που έδινε στο μαθητή πληροφορίες σχετικά με τη ροή του προγράμματος, τα καθήκοντά του και το τι ελπίζαμε να κερδίσει από τη συμμετοχή του στη μελέτη. Περιείχε και σχετική ενημέρωση γραπτώς, για το πρόγραμμα που απευθυνόταν προς τους γονείς.

Το αρχικό ερωτηματολόγιο κινητοποίησης περιλαμβάνεται στο παράρτημα 1. Έχω σημειώσει με διαφορετικά χρώματα τις ερωτήσεις που αφορούν κάθε παράγοντα.

Συγκεκριμένα στον Πίνακα5

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ
άγχος	5, 9, 14, 16 και 18
πιθανότητα επιτυχίας	3,6(αντεστραμμένη),12,13 και 15

ενδιαφέρον	7, 8, 10 και 17
πρόκληση	1, 2, 4 και 11.

Πίνακας 5: Αντιστοιχία παραγόντων- ερωτήσεων στο ερωτηματολόγιο κινητοποίησης

Αρίθμησα τα ερωτηματολόγια πριν και μετά για κάθε μαθητή, ώστε να είμαι βέβαιη ότι το κάθε ερωτηματολόγιο πριν και μετά αντιστοιχεί στον ίδιο.

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος εσωτερικής εγκυρότητας του ερευνητικού εργαλείου σύμφωνα με τον δείκτη Cronbach alpha ανά παράγοντα πριν και μετά για κάθε μαθητή και για τις αντίστοιχες ερωτήσεις, ώστε να διαπιστώσω τη συνοχή των απαντήσεων και η σύγκριση των μέσων όρων για κάθε παράγοντα πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση να είναι έγκυρη.

. Για να θεωρείται αποδεκτή η τιμή του Cronbach alpha θα πρέπει να είναι  $>0.7$ . Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή, τόσο μεγαλύτερη είναι η αξιοπιστία. Εάν μια κλίμακα εμφανίζει μικρού βαθμού εσωτερική συνοχή, ενδεχομένως μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη προτάσεων (items) ή με την επανεξέταση της σαφήνειας των προτάσεων της.

Την επεξεργασία έκανα με τη βοήθεια του διαδικτυακού προγράμματος:

Wessa, P. (2017), Free Statistics Software, Office for Research Development and Education, version 1.1.23-r7, URL <http://www.wessa.net/>

Αφού εξήγαγα τον μέσο όρο των ερωτήσεων για καθένα μαθητή και για κάθε παράγοντα για τα δεδομένα πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση αντίστοιχα, έκανα το τεστ Wilcoxon για καθένα από τους παράγοντες των μέσων τιμών των αντίστοιχων ερωτήσεων, ώστε να διαπιστώσω, αν η μέση μεταβολή του αντίστοιχου παράγοντα ήταν στατιστικά σημαντική (άρα έγκυρη) ή όχι.

**Το τεστ Wilcoxon** είναι ένα μη παραμετρικό τεστ που σχεδιάστηκε για να αξιολογηθεί η μεταβολή μεταξύ δύο συνθηκών, στις οποίες τα δείγματα συσχετίζονται. Ειδικότερα, είναι κατάλληλο για την αξιολόγηση δεδομένων μιας διαδικασίας επαναλαμβανόμενων μετρήσεων σε μια κατάσταση, όπου δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις για t-test με εξαρτημένα δείγματα (π.χ. μικρό δείγμα ή μη κανονικές κατανομές στο δείγμα). Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τα δεδομένα του ερωτηματολογίου κινητοποίησης που εξετάζει τον κάθε παράγοντα κινητοποίησης των μαθητών πριν και μετά από την περίοδο της διδακτικής παρέμβασης. Στην συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη χρησιμοποιήθηκε αυτό το μη παραμετρικό κριτήριο (Wilcoxon) επειδή το δείγμα ήταν μικρό (μία τάξη με .....πόσους σε αριθμό μαθητές)

Απαιτήσεις: Πρέπει να υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των δεδομένων. Η εξαρτημένη μεταβλητή να είναι συνεχής. Κατά το τεστ υποθέτουμε ότι οι διάμεσοι των δύο δειγμάτων είναι ίδιες (μηδενική υπόθεση).

Την επεξεργασία έκανα με τη βοήθεια του διαδικτυακού προγράμματος Social Science Statistics, The Wilcoxon Signed-Ranks Test Calculator που βρίσκεται στη διεύθυνση <http://www.socscistatistics.com/tests/signedranks/Default.aspx>

Τα αποτελέσματα των παραπάνω αναλύσεων παρουσιάζονται παρακάτω στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο.

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ-ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ**

**ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

Από το σύνολο των στόχων που έθεσα κατά τη διδασκαλία των Ταλαντώσεων επέλεξα να εξετάσω τους μαθητές σε τέσσερις ομάδες στόχων. Οι στόχοι που παραλείπονται θεώρησα ότι κατακτήθηκαν από τους μαθητές με ευκολία, όπως προέκυψε από την προφορική εξέταση και συζήτηση με τους μαθητές κατά την ώρα του μαθήματος και μέσω των φύλλων εργασίας. Οι ομάδες φαίνονται στον πίνακα 6.

ΟΜΑΔΕΣ ΣΤΟΧΩΝ	ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ	ΣΤΟΧΟΙ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟ- /ΜΕΤΑ- ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ
<u>1<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:</u>	ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ, ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ, ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ	1, 2, 4,7,8,9	1, 2, 3Π, 5, 6, 7, 8ΙΑ, 10Π, 10ΠΙ
<u>2<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:</u>	ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ - ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ	13, 14, 15,16,17,18	8Π,9,10Ι
<u>3<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:</u>	ΣΧΕΣΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ-ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ	3,4,5,6,20	3Π, 4

<u>4<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:</u>	ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ	10,11,12,21	3IB
------------------------------------	---	-------------	-----

Πίνακας 6: Ομάδες στόχων στις ταλαντώσεις και κατανομή ερωτήσεων των προ-/μετα-ελέγχων γνώσεων

Με βάση τη σύνοψη της βιβλιογραφίας που έχω κάνει για τις παρανοήσεις των μαθητών όσο αφορά τις ταλαντώσεις, τους στόχους που έχω θέσει στα σεναρία αλλά και την ειδικότερη ομαδοποίηση των στόχων που έκανα για τις ανάγκες της διδακτικής παρέμβασης, αλλά και με βάση την πολυετή εμπειρία μου στη διδασκαλία του κεφαλαίου και την αξιολόγηση των μαθητών σε αυτό, βαθμολόγησα κατά την κρίση μου την κάθε ερώτηση του ελέγχου γνώσεων, ανάλογα με την σπουδαιότητα και τη δυσκολία που παρουσίαζε με μέγιστο βαθμό σε κάθε ερώτηση και μέσο όρο σε κάθε ομάδα στόχων, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 7:

<b>ΣΥΝ. ΒΑΘΜΟΣ = 10</b>	<u>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</u>	<u>ΒΑΘΜΟΣ/ ΕΡΩΤΗΣΗ</u>	<u>ΜΕΣΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΣΒΑΘΜΟΣ/ ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ</u>
<u>1<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ</u>	1	1	0,7
	2	1	
	3II	0,5	
	5	1	
	6	1	
	7	1	
	8IA	0,2	
	10II	0,4	
	10III	0,4	
<u>2<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ</u>	8II	0,3	0,6
	9	1	
	10I	0,4	
<u>3<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ</u>	3Γ	0,3	0,7

	4	1	
<u>4<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ</u>	3IB	0,3	0,3

Πίνακας 7: Βαθμολόγηση προ-/μετα- έλεγχου γνώσεων στις Ταλαντώσεις

Οι ερωτήσεις του προ-/μετα- ελέγχου γνώσεων στις Ταλαντώσεις βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2Α: ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Με βάση τα παραπάνω αποφάσισα να συμπεριλάβω στον έλεγχο γνώσεων ερωτήσεις κλιμακούμενης δυσκολίας ανοιχτού και κλειστού τύπου. Έτσι δημιούργησα δύο τεστ των πέντε γενικών ερωτήσεων με υποερωτήματα, όπου έκρινα ότι ήταν απαραίτητο. Όλες οι γενικές ερωτήσεις ήταν έτσι δομημένες ώστε να βαθμολογηθούν εξίσου.

Υπολόγισα ότι το κάθε τεστ μπορούσε να απαντηθεί από τους μαθητές σε τριάντα λεπτά. Όσο περίπου δηλαδή απομένει από τη διδακτική ώρα, αν δε λάβουμε υπόψη την διανομή των φωτοτυπιών του τεστ, τις προφορικές οδηγίες-επισημάνσεις, όσον αφορά τις ερωτήσεις, από τον καθηγητή και την επίλυση τυχόν αποριών των μαθητών επί των ερωτήσεων.

Τα δύο τεστ χαρακτήρισα αντίστοιχα ως Α και Β. Επειδή οι μαθητές κάθονται ανά δύο στο θρανίο, στους προς τα δεξιά μαθητές δόθηκε καταρχήν το τεστ Α και στους προς τα αριστερά το τεστ Β, για να αποφευχθεί, όσο το δυνατόν, η αντιγραφή των απαντήσεων του ενός από τον άλλο.

Στην επόμενη διδακτική ώρα στους μαθητές μοιράστηκαν αντίστροφα τα τεστ, δηλαδή στους προς τα δεξιά δόθηκε το Β και στους προς τ' αριστερά το Α. Έτσι συνολικά όλοι οι μαθητές απάντησαν τις ίδιες ερωτήσεις (σύνολο 10 ερωτήσεις).

Το έλεγχος γνώσεων σχεδιάστηκε να αποτελείται από οκτώ ερωτήματα σωστού-λάθους (που αναλόγως της δυσκολίας ή του γνωστικού επιπέδου των μαθητών, στους οποίους απευθύνονταν, ενσωματώθηκαν ή όχι ως υποερωτήματα μιας γενικότερης ερώτησης), από μία ερώτηση πολλαπλής επιλογής, από δύο ερωτήσεις σωστού λάθους που επέλεξα να είναι συνθετικές, με την έννοια να συνδυάζουν το σύνολο των στόχων του κεφαλαίου.

Επίσης υπήρχαν δυο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου σύντομης απάντησης που έκρινα ότι συμπύκνωναν ό,τι πιο βασικό από ορισμούς και τύπους θα έπρεπε να κατακτηθεί στο κεφάλαιο.



Επιπλέον στα ερωτήματα συμπεριέλαβα και δυο προβλήματα μεγαλύτερης δυσκολίας για το επίπεδο της τάξης: το ένα με θέμα γενικά όσον αφορά την ταλάντωση και το άλλο ειδικά για την ταλάντωση του εκκρεμούς, που αποτελούσαν και τους δυο κύριους θεματικούς άξονες του κεφαλαίου.

Στους υπολογισμούς που ζήτησα να πραγματοποιήσουν μέσω αυτών των προβλημάτων οι μαθητές, προσπάθησα να μην εξετάζεται μόνο η ικανότητά τους στη χρήση και το συνδυασμό των τύπων των ορισμών και των νόμων που έμαθαν στο κεφάλαιο, αλλά να εξετάζεται και η κριτική τους σκέψη, καθώς καλούνταν να ανακαλέσουν γνώσεις από την εμπειρία που απέκτησαν από τα εικονικά πειράματα, τα πειράματα και τις γραφικές παραστάσεις, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τον ρου της διδασκαλίας του κεφαλαίου.

Η επιλογή των ερωτήσεων βασίστηκε σε προηγούμενους ελέγχους γνώσεων που πραγματοποίησα στα εν λόγω κεφάλαια και στην συγκεκριμένη τάξη, κατά προηγούμενα διδακτικά έτη, σε πολλές ομάδες μαθητών και κάθε χρόνο βελτίωνα ως προς την ομαδοποίηση την βαθμολόγηση και τη συνοχή, ώστε να αποδίδουν καλύτερα την συνολική εικόνα κάθε μαθητή, αλλά και τη διαβάθμιση της απόδοσης μεταξύ των μαθητών ολόκληρης της τάξης.

Για να βοηθηθώ στην απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αυτής της παρέμβασης, θεώρησα ότι η πρώτη και η δεύτερη ομάδα στόχων (δηλαδή αυτές οι ομάδες που αναφέρονται στον ορισμό της περιοδικής κίνησης, ταλάντωσης, περιόδου, συχνότητας και τη σχέση περιόδου-συχνότητας, στο ορισμό του απλού εκκρεμούς και τις σημαντικές μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται η περίοδος του απλού εκκρεμούς) ήταν εκείνες οι οποίες θα αποδείκνυαν πιο αποτελεσματικά την επίδραση του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης στην επίδοση των μαθητών.

Αυτό γιατί η δομή του πρώτου εργαστηρίου ήταν τέτοια, ώστε να χρησιμοποιεί τους ορισμούς των εννοιών κυρίως του κεφαλαίου. Για το λόγο αυτό ο έλεγχος γνώσεων περιελάμβανε πολλές ερωτήσεις που αφορούσαν αυτές τις δύο ομάδες, ώστε το αποτέλεσμα να είναι πιο αξιόπιστο.

Η τέταρτη ομάδα στόχων που αναφέρεται στην αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας κατά την ταλάντωση, θεωρώ ότι εξετάστηκε ελλιπώς, θα μπορούσε να διερευνηθεί με κάποια επιπλέον ερώτηση και αυτό αποτελεί αδυναμία του συγκεκριμένου ελέγχου γνώσεων.

Όμως θεωρώ ότι είχαμε επεξεργαστεί και συζητήσει επαρκώς το θέμα στην τάξη με ερωτήματα και στα τρία φύλλα εργασίας που δόθηκαν, με έρευνα στο διαδίκτυο και επισήμανση στην ανακεφαλαίωση.

Εξάλλου η αρχή διατήρησης της ενέργειας θεωρήθηκε μια γνώση που αποκτήθηκε από τους μαθητές σε προηγούμενο σχολικό έτος και στην περίπτωση της ταλάντωσης αντιμετωπίστηκε περισσότερο ως εφαρμογή.

Επίσης επέλεξα να εισάγω στον έλεγχο γνώσεων πολλές ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ώστε να αποκομίσω όσον το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για την αποκτηθείσα γνώση των μαθητών. Αλλά και κατά κάποιο τρόπο να τους «μπερδέψω» λίγο. Να θυμούνται απ' έξω όσο το δυνατόν λιγότερες ερωτήσεις, λόγω του πλήθους και της πρωτοτυπίας τους.

Έτσι, όταν θα τις αντιμετώπιζαν ξανά στον μεταέλεγχο γνώσεων, **με αλλαγμένη έστω τη θέση των επιλογών απάντησης**, να ήταν δυσκολότερο να τις αποστηθίσουν απλώς, αλλά να τις ξανασκεφτούν και να τις απαντήσουν εκ νέου.

Πίστευα ότι έτσι θα έχω πιο αξιόπιστο αποτέλεσμα, μια που ο έλεγχος γνώσεων, χωρίς να αλλάξει στην ουσία, μπορούσε να αποκτήσει εύκολα μια κάπως διαφορετική μορφή και να ενισχυθεί η αντικειμενικότητά του.

Το αποτέλεσμα και η συμπεριφορά των μαθητών κατά την διενέργεια του μεταελέγχου γνώσεων είχα την αίσθηση ότι επιβεβαίωσαν τουλάχιστον αυτή μου την υπόθεση.

Βεβαίως άφησα αρκετό χρονικό διάστημα μεταξύ του προελέγχου και του μεταελέγχου γνώσεων, ώστε οι μαθητές να «ξεχάσουν» κάπως τις απαντήσεις, ενώ εντωμεταξύ με διάφορους τρόπους τους υπενθύμιζα την ύλη του κεφαλαίου.

## **ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Από το σύνολο των στόχων που έθεσα κατά τη διδασκαλία των Κυμάτων επέλεξα να εξετάσω τους μαθητές σε οχτώ ομάδες στόχων του διδακτικού σεναρίου. Οι στόχοι που παραλείπονται θεώρησα ότι κατακτήθηκαν από τους μαθητές με ευκολία, όπως προέκυψε από την προφορική εξέταση και συζήτηση με τους μαθητές κατά την ώρα του μαθήματος και μέσω των φύλλων εργασίας. Οι ομάδες στόχων φαίνονται στον Πίνακα 8

<b>ΟΜΑΔΕΣ ΣΤΟΧΩΝ</b>	<b>ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ</b>	<b>ΣΤΟΧΟΙ ΣΕΝΑΡΙΟΥ</b>	<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟ-ΜΕΤΑ-ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ</b>
1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	5, 11, 12	1
2 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ	13, 18,19,20,21	15,19Α,19Β
3 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ- ΓΡΑΦ.ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ ΩΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΑΤΟΥΣ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΣΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ-ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΚΥΜΑΤΟΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΚΥΜΑΤΟΣ	24, 9	10,11,13,14,16
4 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΕΙΔΗ ΚΥΜΑΤΩΝ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΗΚΟΥΣΚΥΜΑΤΟΣ	14 21	2,3,4,5
5 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	14 21	6,7,9,18
6 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΥΤΗ	14 21	8,12,16,17,19Γ,20,23
7 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ ΚΥΜΑΤΩΝ	14 21	21, 22
8 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ:	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΑΝ ΔΙΑΜΗΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΥΜΑ	14 21	19Δ, 24

**Πίνακας 8: Ομάδες στόχων στα Κύματα και κατανομή ερωτήσεων στον προ-/μετα-έλεγχο γνώσεων**

Με βάση τη σύνοψη της βιβλιογραφίας που έχω κάνει για τις παρανοήσεις των μαθητών όσο αφορά τα κύματα, τους στόχους που έχω θέσει στα σεναρία αλλά και την ειδικότερη ομαδοποίηση των στόχων που έκανα για τις ανάγκες της διδακτικής παρέμβασης, αλλά και με βάση την πολυετή εμπειρία μου στη διδασκαλία του κεφαλαίου και την αξιολόγηση των μαθητών σε αυτό, βαθμολόγησα κατά την κρίση μου την κάθε ερώτηση του ελέγχου γνώσεων, ανάλογα με την σπουδαιότητα και τη δυσκολία που παρουσίαζε με μέγιστο βαθμό σε κάθε ερώτηση και μέσο όρο σε κάθε ομάδα, όπως φαίνεται στον πίνακα9:

<b>ΣΥΝ. ΒΑΘΜΟΣ= 25</b>	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	ΒΑΘΜΟΣ/ ΕΡΩΤΗΣΗ	ΜΕΣΟΣΒΑΘΜΟΣ/ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ
1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	1	0,6	0,6
2 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	15	0,6	0,5
	19Α	0,5	
	19Β	0,5	
3 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	10	1	1,3
	11	1	
	13	0,6	
	14	2	
	16	2	
4 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	2	0,6	0,6
	3	0,6	
	4	0,6	
	5	0,6	
5 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	6	0,6	0,6
	7	0,6	
	9	0,6	
	18	0,6	
6 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	8	0,6	1,4
	12	2	

	16	2	
	17	2	
	19Γ	0,5	
	20	0,6	
	23	2	
7 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	21	0,6	1,3
	22	2	
8 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ	19Δ	0,5	0,6
	24	0,6	

Πίνακας 9: Βαθμολόγηση προ-/μετα-ελέγχου γνώσεων στα Κύματα

Όλες οι ερωτήσεις του προ-/μετα-ελέγχου γνώσεων στα Κύματα βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ2Β:ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ.

Το μεγάλο πλήθος των στόχων που έθεσα στο κεφάλαιο Κύματα με οδήγησε να τους ομαδοποιήσω σε οκτώ ομάδες στόχων δηλαδή το διπλάσιο αριθμό στόχων απ' ότι στις Ταλαντώσεις. Υπήρξε μια δυσκολία να δημιουργήσω έναν έλεγχο γνώσεων, όπου θα διαχειριζόμουν τόσο μεγάλο πλήθος στόχων.

Γι' αυτό λαμβάνοντας υπόψιν το αναλυτικό πρόγραμμα, το διδακτικό βιβλίο και τη διδασκαλία που έκανα στην τάξη με ΤΠΕ, βασίστηκα σε ανακεφαλαιωτικό τεστ της δημοφιλούς εκπαιδευτικής ιστοσελίδας Φυσικής The Physics Classroom που υπάρχει στο σύνδεσμο <http://www.physicsclassroom.com/reviews/waves/wavesrev.cfm> το οποίο προσάρμοσα στους δικούς μου στόχους και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών μου.

Το να βασιστώ σ' αυτό το τεστ με οδήγησε η πρωτοτυπία των ερωτήσεων και η συνάφεια των περισσότερων από αυτές με το περιεχόμενο της διδασκαλίας μου, καθώς και η ομοιότητα του ύφους των ερωτήσεων με ανάλογα τεστ που είχα επεξεργαστεί για μαθητές μου σε παρελθόντα έτη. Γενικά είχα σε πολλές περιπτώσεις ξαναχρησιμοποιήσει το περιεχόμενο της ιστοσελίδας επί σειρά ετών με επιτυχία.

Επίσης αυτός ο έλεγχος γνώσεων θα έπρεπε να είναι κατά το δυνατόν πιο αντικειμενικός και ει δυνατόν να μην απομνημονεύονται οι απαντήσεις. Βάσει του σκεπτικού που ανέπτυξα στις Ταλαντώσεις, σ' αυτό τον έλεγχο γνώσεων έδωσα ακόμα μεγαλύτερο βάρος σε ερωτήσεις κλειστού τύπου και οι ερωτήσεις υπερδιπλασιάστηκαν σε αριθμό.

Δημιούργησα δύο τεστ, 12 ερωτήσεων το καθένα, που ονόμασα Α και Β και τα οποία έδωσα εναλλάξ σε κάθε ζεύγος μαθητών ανά θρανίο, ώστε τελικά όλοι οι μαθητές να απαντήσουν και τις 24 ερωτήσεις.

Φρόντισα η πολυπλοκότητα των απαντήσεων να μην είναι απαγορευτική, ώστε ο μέσος μαθητής να απαντήσει όλες τις ερωτήσεις του ελέγχου γνώσεων κατά τη διάρκεια δύο διδακτικών ωρών. Τα τεστ ήταν τριαντάλεπτα, ο επιπλέον χρόνος αναλώθηκε στη διαδικασία επίδοσης των θεμάτων και επεξήγηση.

Φρόντισα οι ερωτήσεις να είναι περισσότερο ισόρροπα μοιρασμένες ανά ομάδα στόχων διότι το επόμενο 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης δεν μου έθετε ειδικούς περιορισμούς, όπως το πρώτο, να ρίξω π.χ. ιδιαίτερο βάρος στην εξέταση ορισμών των νέων εννοιών.

Απλά υποτίμησα θέματα όπως η ανάκλαση-διάθλαση των κυμάτων και την περίπτωση του ήχου ως εφαρμογή διαμήκους κύματος, γιατί αυτά τα θέματα τα διδάσκω στο σχολείο σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα περιληπτικά, οπότε επέλεξα να μην τα εξετάσω σε βάθος.

Επέλεξα οι ερωτήσεις να μην έχουν υποερωτήματα αυτή τη φορά, αλλά τις βαθμολόγησα με βάση το βαθμό δυσκολίας της καθεμιάς και όχι εξίσου. Έτσι τις κατέταξα σε 15 πρώτου βαθμού δυσκολίας τις οποίες βαθμολόγησα με 0,6. Σε δύο μετρίου βαθμού δυσκολίας, όπου απαιτούνταν μεγαλύτερη κατανόηση και κρίση και τις βαθμολόγησα με 1.

Τέλος επτά από τις ερωτήσεις αξιολόγησα ως υψηλού βαθμού δυσκολίας για το επίπεδο των μαθητών μου και τις βαθμολόγησα με 2.

Συγκεκριμένα δύο από τις τελευταίες ήταν προβλήματα στα οποία όμως έδινα βοηθητικά και το τελικό αποτέλεσμα μέσω ενός σετ 4 απαντήσεων από τις οποίες θα έπρεπε να επιλεγεί η μία. Μία επίσης ήταν ερωτήσεις σωστού ή λάθους.

Στις υπόλοιπες από τις τελευταίες υπήρχε πάντα μια εναλλακτική απάντηση από τις δεδομένες προς επιλογή που δεν ήταν απόλυτα σωστή, αλλά είχε ένα ποσοστό αλήθειας. Αν επιλεγόταν αυτή αντί της απόλυτα σωστής απέδιδε μία από τις δύο μονάδες στο μαθητή.

Προσπάθησα και σε αυτό τον έλεγχο γνώσεων με τις ερωτήσεις να μην εξετάζεται μόνο η ικανότητά τους απομνημόνευσης τύπων, ορισμών και των νόμων που έμαθαν στο κεφάλαιο, αλλά να εξετάζεται και η παραγωγή νέας γνώσης, η κριτική τους σκέψη, καθώς καλούνταν να ανακαλέσουν γνώσεις από την εμπειρία που απέκτησαν από τα εικονικά πειράματα, τα πειράματα και τις γραφικές παραστάσεις, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τον ρου της διδασκαλίας του κεφαλαίου.

Όσον αφορά τον μετά-έλεγχο γνώσεων ότι ίσχυσε για τον μετά-έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις ίσχυσε και για τα Κύματα. Δόθηκαν δηλαδή ελαφρώς παραλλαγμένες οι ίδιες ερωτήσεις, με αλλαγή π.χ. της θέσης της σωστής απάντησης, χωρίς να δοθούν οι σωστές

απαντήσεις του προελέγχου γνώσεων, μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης και με μια χρονική απόσταση, ώστε οι μαθητές να «ξεχάσουν» κάπως τις ερωτήσεις (ήταν και πολλές).

Στο ενδιάμεσο χρονικό διάστημα πριν το εργαστήριο Ποίησης οι μαθητές κρατούνταν σε εγρήγορση με επίλυση ασκήσεων στο Wiki ως εργασία στο σπίτι και διάφορες ανακεφαλαιωτικές ανακοινώσεις.

**ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ****ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ)**

Η διπλή βαθμολόγηση των ποιημάτων έγινε σε μια κλίμακα 0-5 αξιολογώντας

Α. την λογοτεχνική αξία του ποιήματος, όπου εδώ εξετάζουμε τρία στοιχεία πρώτον αν τηρείται η δεδομένη δομή του πεντάστιχου, δεύτερον αν γίνεται πλούσια χρήση λέξεων (λογοτεχνική ευφράδεια, ποιοτικό λεξιλόγιο, λέξεις που αποδίδουν το ακριβές νόημα των υπονοιών) και τρίτον αν υπάρχει κάτι δημιουργικά ενδιαφέρον στο «ποίημα» (π.χ. κάποια σημαντική εικόνα, κάποια μεταφορά, σύνδεση των εννοιών με συναισθήματα, αντιθέσεις, παρομοιώσεις, υπερβολές, κλπ) και

Β. την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας που αναλύεται στο πεντάστιχο από τους μαθητές.

Φρόντισα ώστε οι μαθητές να εργαστούν σε ομάδες και σε κάθε ομάδα οι μαθητές να είναι παρόμοιας απόδοσης στο μάθημα της Φυσικής. Οπότε ο ατομικός και ο ομαδικός βαθμός θεώρησα ότι ταυτίζονται και αφορούν όλους τους μαθητές της κάθε ομάδας.

Η ρουμπρίκα βαθμολόγησης παρουσιάζεται στον πίνακα 10.

ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΑ	
ΒΑΘΜΟΣ 1	Το ποίημα δεν τηρούσε τη δομή του πεντάστιχου ούτε είχε τα λογοτεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται παρακάτω.
ΒΑΘΜΟΣ 2	Στο ποίημα έγινε πλούσια χρήση λέξεων (λογοτεχνική ευφράδεια, ποιοτικό λεξιλόγιο).
ΒΑΘΜΟΣ 3	Το ποίημα τηρούσε τη βασική δομή του πεντάστιχου.
ΒΑΘΜΟΣ 4	Το ποίημα τηρούσε τη βασική δομή του πεντάστιχου & έγινε πλούσια χρήση λέξεων.
ΒΑΘΜΟΣ 5	Το ποίημα τηρούσε τη βασική δομή του πεντάστιχου & έγινε πλούσια χρήση λέξεων & υπήρχε κάτι δημιουργικά ενδιαφέρον στο ποίημα.
ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ	
ΒΑΘΜΟΣ 1	Το πεντάστιχο δεν έδειχνε κατανόηση της έννοιας που αναλύθηκε σ' αυτό.
ΒΑΘΜΟΣ 2	Το πεντάστιχο έδειχνε κάποια μικρή κατανόηση της έννοιας που αναλύθηκε σ' αυτό. (η έννοια περιγραφόταν σωστά από τις δυο λέξεις



	του 2 <sup>ου</sup> στίχου).
ΒΑΘΜΟΣ 3	Το πεντάστιχο έδειχνε κατανόηση της έννοιας που αναλύθηκε σ' αυτό (η έννοια περιγραφόταν σωστά από τις δυο λέξεις του 2 <sup>ου</sup> στίχου και τις τρεις ιδιότητες του 3 <sup>ου</sup> στίχου).
ΒΑΘΜΟΣ 4	Το πεντάστιχο έδειχνε κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας που αναλύθηκε σ' αυτό.(η έννοια περιγραφόταν σωστά από τις δυο λέξεις του 2 <sup>ου</sup> στίχου και τις τρεις ιδιότητες του 3 <sup>ου</sup> στίχου καθώς και τη φράση του 4 <sup>ου</sup> και το συνώνυμο του 5 <sup>ου</sup> στίχου).
ΒΑΘΜΟΣ 5	Το πεντάστιχο έδειχνε άριστη κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας που αναλύθηκε σ' αυτό (η έννοια περιγραφόταν σωστά από τις δυο λέξεις του 2 <sup>ου</sup> στίχου και τις τρεις ιδιότητες του 3 <sup>ου</sup> στίχου καθώς και τη φράση του 4 <sup>ου</sup> και το συνώνυμο του 5 <sup>ου</sup> στίχου, ενώ μέσω αυτών γινόταν και μια επιτυχής μεταφορά της έννοιας σε κάποιο αντίστοιχο φαινόμενο καθημερινό, επιστημονικό ή ψυχολογικό ή κοινωνικό ).

Πίνακας 10: Ρούμπρικα βαθμολόγησης των ποιημάτων του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου

### **ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ 2<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΥΜΑΤΑ)**

Η διπλή βαθμολόγηση των ποιημάτων έγινε σε μια κλίμακα 0-5 αξιολογώντας την λογοτεχνική αξία του ποιήματος από τη μια και την χρήση και ανάλυση επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές από την άλλη σύμφωνα με τον οδηγό συγγραφής επιστημονικού ποιήματος που παρουσίασα ήδη στο παρόν κεφάλαιο στην παράγραφο των ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ 2 και σύμφωνα με το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2<sup>Ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ.

Φρόντισα ώστε οι μαθητές να εργαστούν σε ομάδες και σε κάθε ομάδα οι μαθητές να είναι παρόμοιας απόδοσης στο μάθημα της Φυσικής. Οπότε ο ατομικός και ο ομαδικός βαθμός θεώρησα ότι ταυτίζονται και αφορούν όλους τους μαθητές της κάθε ομάδας.

Η ρούμπρικα βαθμολόγησης παρουσιάζεται στον πίνακα 11.

ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΑ	
ΒΑΘΜΟΣ 1	Το ποίημα δεν τηρούσε τους κανόνες συγγραφής επιστημονικού ποιήματος, δεν περιγράφονται σ' αυτό ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του, ούτε είχε τα λογοτεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται παρακάτω.
ΒΑΘΜΟΣ 2	Στο ποίημα έγινε πλούσια χρήση λέξεων.

ΒΑΘΜΟΣ 3	Στο ποίημα αναφέρθηκαν περιγραφικά δυο ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του και έγινε πλούσια χρήση λέξεων.
ΒΑΘΜΟΣ 4	Στο ποίημα αναφέρθηκαν περιγραφικά τέσσερα-πέντε ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του, κάποιο από αυτά αναφέρθηκε και μεταφορικά και έγινε πλούσια χρήση λέξεων.
ΒΑΘΜΟΣ 5	Το ποίημα τηρεί τους κανόνες του διαγράμματος συλλογής δεδομένων(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>Ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ), για τη συγγραφή επιστημονικής ποίησης, όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και αποδίδει σωστά τις έννοιες, στις οποίες αναφέρεται μεταφορικά ή κυριολεκτικά.
ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ	
ΒΑΘΜΟΣ 1	Το ποίημα δεν τηρούσε τους κανόνες συγγραφής επιστημονικού ποιήματος, δεν περιγράφονται σ' αυτό ποσοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του.
ΒΑΘΜΟΣ 2	Στο ποίημα αναφέρθηκαν περιγραφικά, αλλά ανεπιτυχώς ένα-δυο ποσοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του. Οι ποσοτικές έννοιες που αναφέρθηκαν δεν φαίνεται να έχουν κατανοηθεί.
ΒΑΘΜΟΣ 3	Στο ποίημα αναφέρθηκαν περιγραφικά και επιτυχώς δυο ποσοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του. Οι ποσοτικές έννοιες που αναφέρθηκαν φαίνεται να έχουν κατανοηθεί.
ΒΑΘΜΟΣ 4	Στο ποίημα αναφέρθηκαν περιγραφικά και επιτυχώς τέσσερα-πέντε ποσοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το θέμα του. Κάποια ποσοτική έννοια χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς μεταφορικά. Οι ποσοτικές έννοιες που αναφέρθηκαν φαίνεται να έχουν κατανοηθεί καλά.
ΒΑΘΜΟΣ 5	Το ποίημα έδειχνε άριστη κατανόηση και εμπέδωση των εννοιών που αναλύθηκαν σ' αυτό και αυτές περιγράφηκαν σωστά από τέσσερα-πέντε ποσοτικά χαρακτηριστικά. Μέσω αυτών έγιναν επιτυχείς μεταφορές της έννοιας σε κάποιο αντίστοιχο φαινόμενο/α καθημερινό, επιστημονικό ή ψυχολογικό ή κοινωνικό.

Πίνακας 11: Ρούμπρικα βαθμολόγησης των ποιημάτων του 2<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης

## ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Ορισμένες πηγές δεδομένων για την αξιολόγηση μιας διδασκαλίας είναι: οι μαθητές, οι συνάδελφοι και η αυτοαξιολόγηση-αναστοχασμός. Κάποιες μέθοδοι άντλησης δεδομένων από τους μαθητές είναι συνεντεύξεις από την ομάδα στόχου, συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια από τους μαθητές μετά το τέλος της χρονιάς, ενδιάμεσα ερωτηματολόγια αξιολόγησης, περιοδική ανατροφοδότηση από τους μαθητές και αξιολόγηση της μάθησης των μαθητών.

Ειδικά όσον αφορά τα ερωτηματολόγια για τους μαθητές μετά το τέλος της χρονιάς, σαν αυτό που χρησιμοποιήσαμε, αναφέρουμε τα εξής.

Σε γενικές γραμμές, οι μαθητές είναι σε θέση να γράψουν τη γνώμη τους σχετικά με το βαθμό που φαινόταν προετοιμασμένος ο καθηγητής για το μάθημα, αν επικοινωνεί με σαφήνεια, αν διεγείρει το ενδιαφέρον, και αν δείχνει ενθουσιασμό και σεβασμό για τους μαθητές. Η έρευνα δείχνει ότι οι απαντήσεις των μαθητών σε αυτές τις περιπτώσεις είναι έγκυρες και αξιόπιστες. Αντίθετα οι μαθητές είναι λιγότερο σε θέση να κρίνουν τις γνώσεις του εκπαιδευτή ή το ακαδημαϊκό περιεχόμενο και την εγκυρότητα μιας σειράς μαθημάτων.

Όταν χρησιμοποιούνται αξιολογήσεις των μαθητών σε αποφάσεις του διδακτικού προσωπικού και για τη βελτίωση της διδασκαλίας, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα συχνά περιλαμβάνουν τα εξής μεταξύ των κατευθυντήριων γραμμών τους:

- Οι ερωτήσεις για τους εκπαιδευτές θα πρέπει να είναι σχετικές με τα μαθήματα που αξιολογούνται.
- Θα πρέπει να γίνονται πολλαπλά σερ αξιολογήσεων των μαθημάτων του σχολείου κατά την διάρκεια της σχολικής χρονιάς και οι αποφάσεις του προσωπικού θα πρέπει να επηρεάζονται από αξιολογήσεις για διάφορα μαθήματα μετά από έρευνα αρκετών χρόνων.
- Επειδή η γενική αξιολόγηση του καθηγητή τείνει να συσχετίζεται περισσότερο με τη μάθηση των μαθητών από ό, τι πιο ειδικά στοιχεία, οι αποφάσεις του προσωπικού θα πρέπει να βασίζονται περισσότερο σε γενικότερες κρίσεις (π.χ., «Συνολικά, αυτό είναι ένα εξαιρετικό μάθημα.» «Σε γενικές γραμμές, ο εκπαιδευτής είναι ένας εξαιρετικός δάσκαλος»).
- Θα πρέπει να παρατεθούν συγκριτικά στοιχεία (όπως στοιχεία από τη Δ/νση Μ.Ε., το σχολείο, ή θεσμικά πρότυπα), έτσι ώστε οι ατομικές αξιολογήσεις να μπορούν να ερμηνευθούν μέσα σε ένα ουσιαστικό πλαίσιο. Για παράδειγμα, θα πρέπει να εξεταστούν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά του μαθήματος (π.χ. στον τομέα της πειθαρχίας, το μέγεθος της τάξης, αν ήταν υποχρεωτικό μάθημα ή

επιλογής, αν το γνωστικό επίπεδο της τάξης ήταν κατώτερο / ανώτερο από το μέσο όρο κλπ) ώστε να επανεξεταστούν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.

- Όταν τα αποτελέσματα από τις φόρμες αξιολόγησης των μαθητών χρησιμοποιούνται για αποφάσεις του προσωπικού, είναι απαραίτητο να ακολουθούνται τυποποιημένες διαδικασίες για τη χορήγηση των ερωτηματολογίων. Θα πρέπει να αναφέρεται ποιος πρέπει να διανείμει, συλλέξει και επιστρέψει τα ερωτηματολόγια, πότε οι αξιολογήσεις θα πρέπει να πραγματοποιηθούν και πότε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα είναι διαθέσιμα.
- Τα αποτελέσματα αξιολόγησης των μαθητών θα πρέπει να εξετάζονται για τις αποφάσεις του διδακτικού προσωπικού μόνο όταν οι περισσότεροι από τους μαθητές στην τάξη έχουν απαντήσει στην έρευνα.
- Η χρήση προαιρετικών ερωτημάτων που επιλέγονται από τον εκπαιδευτή προσαρμόζει και καθιστά τα έντυπα πιο χρήσιμα για τους σκοπούς της βελτίωσης της διδασκαλίας.
- Τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης θα πρέπει να περιλαμβάνουν ανοιχτές ερωτήσεις, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να γράψουν τα δικά τους σχόλια. Οι γραπτές παρατηρήσεις τους είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τη βελτίωση της απόδοσης στην τάξη.

Χρησιμοποίησα ως πρότυπο ένα ερωτηματολόγιο ενδιάμεσης αξιολόγησης διδασκαλίας εξαμήνου του Cornell University, αλλά εγώ το χρησιμοποίησα ως τελικό ερωτηματολόγιο μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης. Το ερωτηματολόγιο όπως δόθηκε στους μαθητές βρίσκεται στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.

Το ερωτηματολόγιο προσάρμοσα στα ερευνητικά μου ερωτήματα, ώστε να έχω ένα επιπλέον πιο γενικό εργαλείο που περιλαμβάνει τις απόψεις του συνόλου των μαθητών σχετικά με τα ερευνητικά μου ερωτήματα. Οι ερωτήσεις/απαντήσεις που είναι σημειωμένες με αστεράκι (\*) είναι οι ερωτήσεις που προσάρμοσα.

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν από εμένα και στους 27 μαθητές που ενεπλάκησαν στη διδασκαλία, εξηγήθηκαν από εμένα, ώστε να συμπληρωθούν, συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν από εμένα. Όταν απαντήθηκαν τα ερωτηματολόγια, οι μαθητές είχαν ολοκληρώσει την διδακτέα ύλη της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, ωστόσο διδάχτηκαν με ΤΠΕ και εργαστήρια Ποίησης, μόνο τα κεφάλαια Ταλαντώσεις και Κύματα.

Τα υπόλοιπα κεφάλαια διδάχτηκαν με παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία στην τάξη, παρουσίαση του μαθήματος και των ασκήσεων στον πίνακα και με πειράματα Φυσικής στο εργαστήριο.

Επίσης οι μαθητές, πριν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, είχαν κάνει επανάληψη όλη την διδαχθείσα ύλη, ώστε να εξεταστούν στη Φυσική στις προαγωγικές γραπτές εξετάσεις Μαΐου-Ιουνίου εφ' όλης της ύλης.

Οπότε είχαν το πλεονέκτημα της αποστασιοποίησης από τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, τη δυνατότητα σύγκρισης και κριτικής των μεθόδων που ακολουθήθηκαν γενικά.

Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από όλους τους μαθητές που συμμετείχαν στην παρέμβαση. Σε αντίστοιχη παράγραφο παρακάτω (111. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ) φαίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου και ακολουθεί η συζήτηση και τα συμπεράσματα.

Ιδιαίτερη προσοχή έδωσα στις παρατηρήσεις των μαθητών λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα των υπόλοιπων συμπερασμάτων από τα άλλα εργαλεία που χρησιμοποίησα.

### **ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ**

Το τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ξεκινά με ένα κείμενο, όπου οι μαθητές ενημερώνονται για το σκοπό που καλούνται να το απαντήσουν, ότι δεν θα χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγησή τους και καλούνται να απαντήσουν ειλικρινώς και εποικοδομητικά.

Όσον αφορά τη δομή του, αποτελείται κατ' αρχήν από τέσσερις γενικές ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και δυο γενικές ερωτήσεις κλειστού τύπου πολλαπλής επιλογής.

Για τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου ακολούθησα την εξής διαδικασία. Αφού απάντησαν οι μαθητές, χώρισα τις απαντήσεις κάθε ερώτησης σε μεγαλύτερες κατηγορίες, που αφορούσαν την απάντηση, μέτρησα τη συχνότητα απάντησης σε κάθε κατηγορία και την πιο χαρακτηριστική κατά τη γνώμη μου απάντηση και κατήρτισα πίνακα με τα ευρήματα. Για κάθε ερώτηση δημιούργησα διάγραμμα πίτας με τα παραπάνω, ώστε να ανιχνεύονται και εποπτικά τα αποτελέσματα.

Για τα γενικά ερωτήματα κλειστού τύπου, αφού μέτρησα τη συχνότητα κάθε απάντησης, κατήρτισα πίνακα με τα ευρήματα, υπολόγισα τα μέτρα θέσης για κάθε απάντηση και δημιούργησα τα αντίστοιχα ραβδογράμματα.

Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τέσσερις ερωτήσεις κλειστού τύπου για τις δραστηριότητες στην τάξη και τις πηγές. Η κάθε προτεινόμενη απάντηση συνοδευόταν από κλίμακα Likert πέντε σημείων. Όταν όμως μέτρησα τις συχνότητες, παρατήρησα ότι αυτές ήταν πολύ μικρές για τα τρία τελευταία σημεία (πολύ λίγο, καθόλου,

δεν έχω γνώμη) οπότε αυτές στους συγκεντρωτικούς πίνακες των συχνοτήτων τις μέτρησα συνολικά, ώστε να απλοποιηθούν. Για κάθε απάντηση κατασκεύασα κατάλληλα ραβδογράμματα.

Έπονται οι οκτώ ειδικές ερωτήσεις κλειστού τύπου πάνω στη Μάθηση και την Κατανόηση. Η κάθε προτεινόμενη απάντηση συνοδεύεται εδώ από κλίμακα έξι σημείων. Με το ίδιο σκεπτικό, μέτρησα συνολικά τις συχνότητες, όπως προηγουμένως, στους συγκεντρωτικούς πίνακες για τα τρία τελευταία σημεία (πολύ λίγο, καθόλου, δεν έχω γνώμη). Για κάθε απάντηση κατασκεύασα κατάλληλα ραβδογράμματα.

## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

#### 1. Άγχος

Ο έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με χρήση του κριτηρίου Cronbach Alpha έδωσε τις τιμές 0,799 για τον προέλεγχο και 0,796 για τον μεταέλεγχο. Ο συντελεστής είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα υπολογίζοντας τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων ανά μαθητή στο σύνολο των σχετικών ερωτήσεων.

Για τη σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στις απαντήσεις που αφορούσαν το Άγχος χρησιμοποιήσαμε το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Ο Μ.Ο. για το Άγχος πριν την παρέμβαση ήταν 3,4 και μετά την παρέμβαση 1,5. Το αποτέλεσμα είναι **στατιστικά σημαντικό** ( $Z = -4,3724$  και  $p = 0 \leq 0,05$ )

#### 2. Πιθανότητα Επιτυχίας

Ο έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με χρήση του κριτηρίου Cronbach Alpha έδωσε τις τιμές 0,694 για τον προέλεγχο και 0,635 για τον μεταέλεγχο. Ο συντελεστής είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα υπολογίζοντας τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων ανά μαθητή στο σύνολο των σχετικών ερωτήσεων.

Για τη σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στις απαντήσεις που αφορούσαν στην Πιθανότητα Επιτυχίας χρησιμοποιήσαμε το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Ο Μ.Ο. για την Πιθανότητα επιτυχίας πριν την παρέμβαση ήταν 5,5 και μετά την παρέμβαση 6,5. Το αποτέλεσμα είναι **στατιστικά σημαντικό** ( $Z = -3,8407$  και  $p = 0,00012 \leq 0,05$ )

#### 3. Ενδιαφέρον

Ο έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με χρήση του κριτηρίου Cronbach Alpha έδωσε τις τιμές 0,734 για τον προέλεγχο και 0,558 για τον μεταέλεγχο. Ο συντελεστής είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα υπολογίζοντας τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων ανά μαθητή στο σύνολο των σχετικών ερωτήσεων.

Για τη σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στις απαντήσεις που αφορούσαν στο Ενδιαφέρον χρησιμοποιήσαμε το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Ο Μ.Ο. για το Ενδιαφέρον πριν την παρέμβαση ήταν 5,0 και μετά την παρέμβαση 6,4. Το αποτέλεσμα είναι **στατιστικά σημαντικό** ( $Z = -4,0714$  και  $p = 0 \leq 0,05$ )

#### 4. Πρόκληση

Ο έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με χρήση του κριτηρίου Cronbach Alpha έδωσε τις τιμές 0,793 για τον προέλεγχο και 0,637 για τον μεταέλεγχο. Ο συντελεστής είναι αρκετά μεγάλος, ώστε να μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα υπολογίζοντας τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων ανά μαθητή στο σύνολο των σχετικών ερωτήσεων.

Για τη σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στις απαντήσεις που αφορούσαν την Πρόκληση χρησιμοποιήσαμε το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Ο Μ.Ο. για την Πρόκληση πριν την παρέμβαση ήταν 4,9 και μετά την παρέμβαση 6,2. Το αποτέλεσμα είναι **στατιστικά σημαντικό** ( $Z = -4,1973$  και  $p = 0 \leq 0,05$ ).

Από τον πίνακα 11 γίνεται φανερό ότι σε όλες τις διαστάσεις που έλεγξε το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης υπήρξε αύξηση (πιθανότητα επιτυχίας, ενδιαφέρον, πρόκληση) ή ελάττωση (άγχος) μετά τη διδασκαλία με ΤΠΕ και Εργαστήρια Ποίησης και υπέρ της επιτυχίας της διδασκαλίας για αλλαγή προς το θετικότερο των στάσεων και απόψεων των μαθητών. Μεγαλύτερη επίδραση φαίνεται να είχε η διδασκαλία στη μείωση του άγχους των μαθητών.

	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΙΝ	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕΤΑ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
ΑΓΧΟΣ	1,9	1.5	-1.9
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ	5.5	6.5	1.3
ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	5.0	6.4	1.4
ΠΡΟΚΛΗΣΗ	4.9	6.2	1.3

Πίνακας 12: Συνολική Μεταβολή για όλους τους Παράγοντες Κινητοποίησης



## ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 1<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ)

Οι μαθητές εργάστηκαν σε έξι ομάδες των 4-5 ατόμων. Η κάθε ομάδα έγραψε δυο τρία πεντάστιχα ομαδικά ακολουθώντας το φύλλο εργασίας που υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 1ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ και επέλεξε μετά από σύγκριση μεταξύ τους και με των άλλων ομάδων να παρουσιάσει στην ολομέλεια το πεντάστιχο που αντιπροσώπευε με τον καλύτερο κατά τη γνώμη τους τρόπο την ομάδα. Οπότε επίσημα προέκυψαν έξι πεντάστιχα ένα από κάθε ομάδα. Το σύνολο των ποιημάτων και η αιτιολόγηση της βαθμολόγησής τους υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΓΡΑΦΤΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ 1Ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ

Δυο χαρακτηριστικά παραδείγματα πεντάστιχων από δύο ομάδες και η αξιολόγησή τους φαίνεται παρακάτω:

ΟΜΑΔΑ 3 (πέντε μαθητές) (ΕΚΚΡΕΜΕΣ)

Εκκρεμές

Μικρό , σταθερό

Ισορροπεί, μεταβάλλεται , κινείται

Εκτελεί ταλάντωση στις δυο ακραίες θέσεις

Μεγέθη ταλάντωσης

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις , που δεν έχουν όμως νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 2.

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει κατάλληλες λέξεις για να περιγράψει τη διαπραγματευόμενη έννοια, δεν κατάφερε να περιγράψει πλήρως με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, αλλά και δεν κατάφερε να δώσει σωστό εναλλακτικό ορισμό της έννοιας στον τελευταίο στίχο . Οπότε βαθμολογείται με 2

## ΟΜΑΔΑ 5 (τέσσερις μαθητές) (ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ)

Ταλάντωση

Τροχιά, ακραίες θέσεις

Κινείται, μεταβάλλεται, επαναφέρει

Το γιογιό κινείται πάνω κάτω

Κούνια

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις, που έχουν νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 4

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να περιγράψει πλήρως με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, ο ορισμός στην τελευταία σειρά δεν αποδίδει απόλυτα την έννοια, αλλά κατά τα άλλα απέδωσε την απαιτούμενη περιγραφή. Οπότε βαθμολογείται με 4

	ΟΜ. 1 5 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΟΜ.2 4 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΟΜ.3 5 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΟΜ.4 4 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΟΜ.5 4 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΟΜ.6 5 ΜΑΘΗΤΕΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
Βαθμός Λογοτεχνικής Αξίας	3	4	2	3	4	4	3,3
Βαθμός Κατανόησης και Εμπέδωσης της Έννοιας	4	4	2	3	4	4	3,5
ΓΕΝΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ	7	8	4	6	8	8	6,8

Πίνακας 13: Βαθμολόγηση των Πεντάστιχων (1<sup>ο</sup> εργ/ριο Ποίησης)

Παρατηρώ ότι όταν ο συντελεστής συσχέτισης Pearson των δύο μεταβλητών στον πίνακα 13 είναι πολύ υψηλός  $R = 0,8783$ . Αυτή είναι μια ισχυρή θετική συσχέτιση, πράγμα που σημαίνει ότι οι υψηλές βαθμολογίες Λογοτεχνικής Αξίας πάνε με τις υψηλές βαθμολογίες Κατανόησης και Εμπέδωσης της Έννοιας (και αντίστροφα). Η τιμή του  $R^2$ , ο

συντελεστής προσδιορισμού, είναι 0,7714. Ενώ δηλαδή αξιολογώ διαφορετικά πράγματα φαίνεται από το αποτέλεσμα ότι οι ομάδες που έχουν υψηλή επιστημονική απόκριση έχουν και υψηλή λογοτεχνική απόκριση.

Αφού με βάση την αντίστοιχη ρούμπρικα αξιολόγησης, που υπάρχει στην σχετική μεθοδολογία, βαθμολόγησα τα ποιήματα του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης, **παρατηρώ ότι οι ομάδες εργασίας των μαθητών ανταποκρίθηκαν από καλά ως πολύ καλά και ως προς τη λογοτεχνική αξία και ως προς την χρήση επιστημονικών στοιχείων κατά την συγγραφή των επιστημονικών ποιημάτων. Πλην μιας ομάδας από τις 6 που ανταποκρίθηκε μέτρια και στα δύο πεδία.**

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 2<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΥΜΑΤΑ)

Οι μαθητές εργάστηκαν σε έξι ομάδες των 4-5 ατόμων. Η κάθε ομάδα έγραψε από ένα επιστημονικό ποίημα ομαδικά ακολουθώντας το αντίστοιχο φύλλο εργασίας που υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ και μετά από ανάθεση συγκεκριμένου επιστημονικού θέματος από τη θεωρία και ενός κοινωνικού θέματος προς αντιπαραβολή και συσχέτιση μέσα από το ποίημα. Οπότε επίσημα προέκυψαν έξι επιστημονικά ποιήματα ένα από κάθε ομάδα. Το σύνολο των ποιημάτων και η αιτιολόγηση της βαθμολόγησής τους υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΓΡΑΦΤΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ 2<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΟΙΗΜΑΤΑ

Δυο χαρακτηριστικά παραδείγματα επιστημονικών ποιημάτων από δύο ομάδες και η αξιολόγησή τους φαίνεται παρακάτω:

ΟΜΑΔΑ 1 (πέντε μαθητές) (ΕΙΔΗ ΚΥΜΑΤΩΝ)

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΗΣΗ

Το κύμα είναι εγκάρσιο,

Το κύμα είναι διάμηκες

Κι εφόσον το κατάλαβες,

Στο νόημα μόλις μπήκες.

Συχνότητα, μήκος κύματος,

Τι είναι όλα αυτά;

Φωνάζει η καθηγήτρια,

Μου πήρε τα αυτιά.

Η Φυσική είναι απίστευτη

Μας λέει η κυρία.

Και θα την καταλάβετε,

Αν κάνετε ησυχία!

Τι κάνεις εκεί, Βλάση μου;

Γιατί δε με προσέχεις;

Αν βγάλεις τώρα μια φωνή

Δυο κύματα θα έχεις!

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι τα είδη των κυμάτων . Το συνέδεσαν μεταφορικά με τη διαδικασία του μαθήματος της Φυσικής που βίωσαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης που έκανα.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ρυθμό, ομοιοκαταληξία, μέτρο, μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί ευχάριστες εικόνες , σατυρικά και σκωπτικά στοιχεία, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Οπότε βαθμολογείται με 5

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές , ανάλυση δεν υπάρχει, απλά αναφέρονται τέσσερις έννοιες τα διαμήκη και εγκάρσια κύματα, η συχνότητα και το μήκος κύματος, τα οποία εννοιολογικά χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 2

ΟΜΑΔΑ 2 (τέσσερις μαθητές) (ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ-ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΜΑΤΟΣ)

ΤΡΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΙ ΕΝΑ ΙΣΟΝ

Τρία σύμβολα κι ένα ίσον

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Δίνει μια πληροφορία

Με μεγάλη σημασία

Εξίσωση είναι βασική

Όμορφη και συμμετρική

Που είναι εύκολη να μάθεις

Τις έννοιες της κυματικής να καταλάβεις

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Ταχύτητα το ύψιλον διάδοσης του κύματος

Λάμδα είναι το μήκος κύματος

Το εφ είναι η συχνότητα που δίνει η πηγή

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Φαίνεται η ταχύτητα

Από το λάμδα και το εφ πως

Τάχα επηρεάζεται

Αλήθεια όμως αν ψάξετε

Μόνο απ' το μέσο εξαρτάται

Κι ούτε το πλάτος κύματος

Εδώ δε λογαριάζεται

Με τρία σύμβολα κι ένα ίσον

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Δώσαμε σε συντομία

Για το κύμα όλη την πληροφορία

Τόσα πολλά σε μια σειρά

Μαθαίνονται με ευκολία

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι κυματική εξίσωση-ταχύτητα κύματος. Προσπάθησαν να αποδώσουν ποιητικά την ομορφιά τη συντομία και την συμμετρία μιας εξίσωσης.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει αρκετά από τα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ρυθμό, ομοιοκαταληξία, μέτρο, δομή). Επίσης είναι ευχάριστο στην ανάγνωση, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Οπότε βαθμολογείται με 3

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν

	ΟΜΑΔΑ1	ΟΜΑΔΑ2	ΟΜΑΔΑ3	ΟΜΑΔΑ4	ΟΜΑΔΑ5	ΟΜΑΔΑ6	Μ.Ο. ΒΑΘΜΟΥ
	5 ΜΑΘΗΤΕΣ	4 ΜΑΘΗΤΕΣ	5 ΜΑΘΗΤΕΣ	4 ΜΑΘΗΤΕΣ	4 ΜΑΘΗΤΕΣ	5 ΜΑΘΗΤΕΣ	

οι μαθητές, υπάρχει πλήρης ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν οι μαθητές, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Γίνεται αναφορά σε επιστημονικές έννοιες πέρα από το μάθημα, όπως η ομορφιά και η συμμετρία των μαθηματικών τύπων και η ικανότητά τους να περιγράψουν και να αποδώσουν με συντομία τις έννοιες και την πληροφορία που φέρουν. Οπότε βαθμολογείται με 5

**Πίνακας 14: Βαθμολόγηση Ποιοτικών και Ποσοτικών Στοιχείων στο 2ο Εργ/ριο Ποίησης**

Βαθμός Λογ.Αξίας (Ποιοτικών στοιχείων)	5	3	4	4	4	4	4
Βαθμός Χρήσης Επιστ. (Ποσοτικών Στοιχείων)	2	5	4	3	5	5	4
ΓΕΝ.ΒΑΘΜΟΣ	7	8	8	7	9	9	8

Παρατηρώ ότι ο συντελεστής συσχέτισης Pearson μεταξύ των μεταβλητών του πίνακα 14 είναι  $R = -0.75$ . Αυτή είναι μια ισχυρή αρνητική συσχέτιση, πράγμα που σημαίνει ότι οι υψηλές βαθμολογίες Λογ. Αξίας αντιστοιχούν σε χαμηλές βαθμολογίες Χρήσης Επιστ. Στοιχείων (και αντίστροφα). Η τιμή του  $R^2$ , ο συντελεστής προσδιορισμού, είναι 0,5625.

Αφού με βάση την αντίστοιχη ρομπρικά αξιολόγησης, που υπάρχει στην σχετική μεθοδολογία, βαθμολόγησα τα ποιήματα του 2<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης, **παρατηρώ ότι οι ομάδες εργασίας των μαθητών ανταποκρίθηκαν από πολύ καλά ως άριστα και ως προς τη λογοτεχνική αξία και ως προς την χρήση επιστημονικών στοιχείων κατά την συγγραφή των επιστημονικών ποιημάτων.**

**Πλην της ομάδας 1 που ανταποκρίθηκε επιστημονικά μέτρια αλλά άριστα λογοτεχνικά και της ομάδας 2 που ανταποκρίθηκε καλά φιλολογικά και άριστα επιστημονικά, καθώς και ομάδας 4 που ανταποκρίθηκε πολύ καλά φιλολογικά και καλά επιστημονικά. Δηλαδή παρατηρούμε σύμφωνα με τα παραπάνω ότι 2 από τις 6 ομάδες εμφανίστηκε ομαδικά επικρατούσα λογοτεχνική κλήση ενώ σε 1 από τις 6 φαίνεται να υπερτερεί η επιστημονική κατά πολύ έναντι της φιλολογικής κλήσης.**

**Στις υπόλοιπες τρεις ομάδες φαίνεται ότι ο στόχος μου για ισορροπία επέτυχε. Η δε παρέμβαση φαίνεται ότι ωφέλησε περισσότερο (σε 4 από τις 6 ομάδες) το επιστημονικό μέρος των ποιημάτων παρά το λογοτεχνικό. Πράγμα αναμενόμενο εφόσον η παρέμβαση ως σύνολο είχε στόχο την βελτίωση της απόδοσης και των στάσεων των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής.**



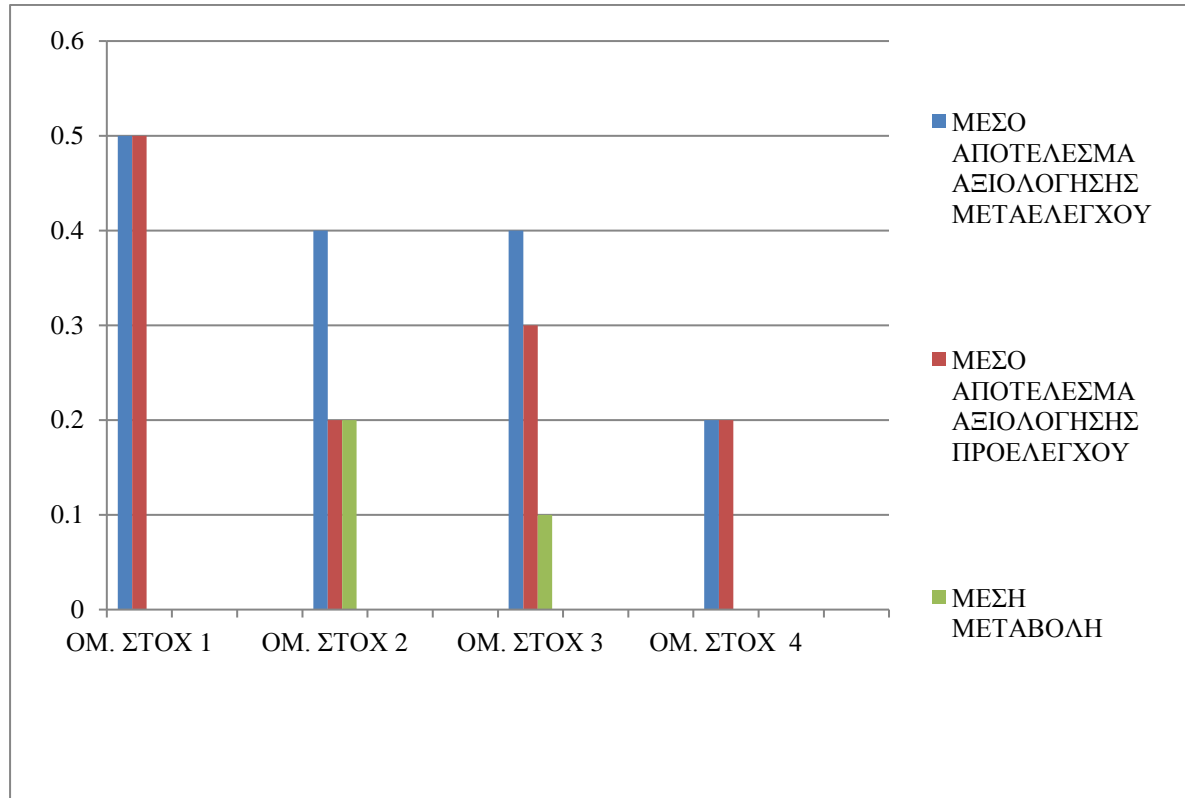
## ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης στις ερωτήσεις του προέλεγχου και του μεταελέγχου γνώσεων, που δόθηκαν στους μαθητές μετά τη διδασκαλία με ΤΠΕ των Ταλαντώσεων και μετά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης αντίστοιχα, που ήταν όμοιες, όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία, και είναι συνημμένες στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2Α, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 14 ανά ομάδα ερωτήσεων που αντιστοιχούν σε καθεμία από τις τέσσερις ομάδες στόχων του διδακτικού σεναρίου για τις Ταλαντώσεις. Πριν από κάθε πίνακα δεν γίνεται έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με τεστ Cronbach Alpha, διότι θεωρούμε ότι οι ερωτήσεις βαθμολογήθηκαν σταθμισμένα, ώστε να είναι δυνατόν να βγάλουμε από αυτές μέσο όρο των αποτελεσμάτων αξιολόγησης ανά ομάδα ερωτήσεων. Η ανάλυση παρουσιάζεται συνοπτικά στον πίνακα 15. Τα αναλυτικά αποτελέσματα ανά ομάδα στόχων υπολογίστηκαν όπως περιγράφηκε στη μεθοδολογία και όπως προκύπτει από διαδικτυακό υπολογιστή με στατιστική ανάλυση Wilcoxon:

	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	
ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ 1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ, ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ, ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,7	0,5	0,5	0	<b>ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικό με <math>Z = -1,4933</math> και <math>p = 0 &gt; 0,05</math>.</b>
ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ 2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ - ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,6	0,4	0,2	0,2	<b>Στατιστικά σημαντικό με <math>Z = -2,5973</math> και <math>p = 0,00932 \leq 0,05</math>.</b>
ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ 3 ΣΧΕΣΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ-ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,7	0,4	0,3	0,1	<b>ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικό με <math>Z = -1,7202</math> και <math>p = 0,08544 &gt; 0,05</math>.</b>
ΟΜΑΔΑ ΣΤΟΧΩΝ 4	0,2	0,2	0	<b>Δεν είναι</b>

ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,3				στατιστικά σημαντικό με $Z=0$ και $p=1 > 0,05$ .
---	--	--	--	--

Πίνακας 15: Συνοπτική ανάλυση της μεταβολής του αποτελέσματος αξιολόγησης μεταξύ προελέγχου και μεταελέγχου στις Ταλαντώσεις



Γράφημα 1: Μεταβολή αποτελέσματος αξιολόγησης ανά ομάδα στόχων μεταξύ προελέγχου και μεταελέγχου στις Ταλαντώσεις

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 1<sup>η</sup> ομάδα στόχων παρέμεινε κατά μέσον όρο σταθερή, αντίθετα με ότι αναμενόταν, δηλαδή ότι η μέθοδος των πεντάστιχων θα ωφελούσε περισσότερο την αποστήθιση και κατανόηση των ορισμών. Σταθερή με αρκετά μεγάλο αποτέλεσμα αξιολόγησης 0,5 επί της μέγιστης αναμενόμενης τιμής 0,7 στις αντίστοιχες ερωτήσεις πριν και μετά το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης (σημειώνω επιπλέον ότι 20 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς και πριν και μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στη μάθησή τους, ενώ το εργαστήριο Ποίησης δεν φαίνεται να επέδρασε θετικά στη μάθησή τους. Το αποτέλεσμα αυτό όμως δεν είναι στατιστικά σημαντικό και απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 2<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,2 περίπου επί της μεγίστης αναμενόμενης μέσης τιμής 0,6 στις αντίστοιχες ερωτήσεις, αλλά το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν σχετικά χαμηλό μόνο 0,2 πριν και 0,4 μετά το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης. Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας δεν επέδρασε θετικά στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε πολύ πιο θετικά στη μάθησή τους και μάλιστα το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 3<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,1 περίπου επί της μεγίστης αναμενόμενης μέσης τιμής 0,7 στις αντίστοιχες ερωτήσεις, αλλά ήταν χαμηλή 0,3 πριν και 0,4 μετά το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης. Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ δεν επέδρασε θετικά στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε θετικά στη μάθησή τους. Όμως το αποτέλεσμα απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση γιατί δεν είναι στατιστικά σημαντικό.

Παρατηρούμε τέλος ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 4<sup>η</sup> ομάδα στόχων παρέμεινε κατά μέσον όρο σταθερή, με καλό αποτέλεσμα αξιολόγησης 0,2 επί της μεγίστης αναμενόμενης τιμής 0,3 στις αντίστοιχες ερωτήσεις πριν και μετά το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης (σημειώνω επιπλέον ότι 17 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς και πριν και μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στη μάθησή τους, ενώ το εργαστήριο Ποίησης δεν φαίνεται να επέδρασε θετικά στη μάθησή τους. Το αποτέλεσμα αυτό όμως δεν είναι στατιστικά σημαντικό και απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση.

## **ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

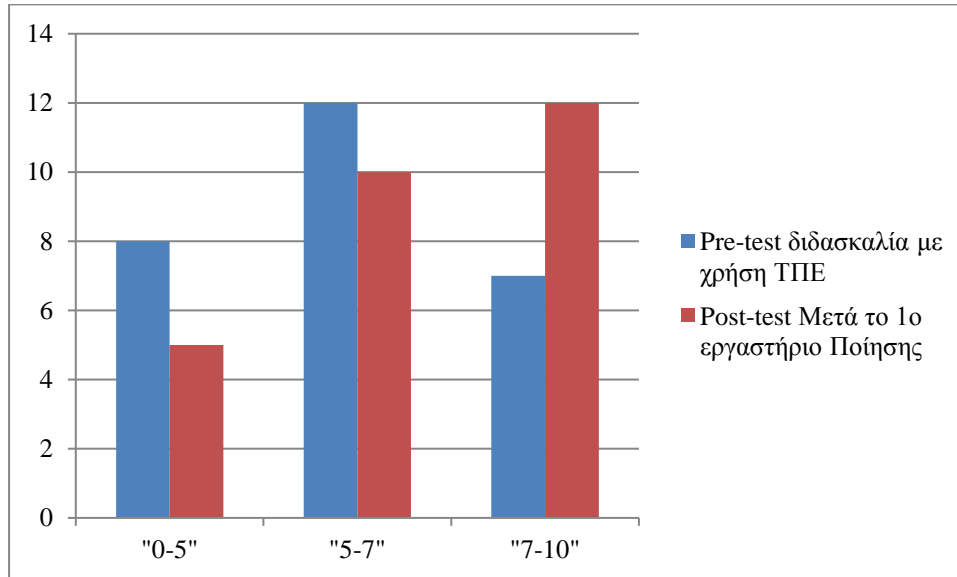
Για να εξάγω κάποια γενικά αποτελέσματα έκανα ανάλυση κατά Wilcoxon των συνολικών αποτελεσμάτων αξιολόγησης σε όλους τους στόχους μαζί του προελέγχου και του μεταελέγχου (με μέγιστο βαθμό το 10). Το μέσο γενικό αποτέλεσμα αξιολόγησης στον προέλεγχο γνώσεων των μαθητών στη διδασκαλία των Ταλαντώσεων πριν τη διδακτική παρέμβαση αυξήθηκε λίγο στον μεταελέγχο μετά τη διδακτική παρέμβαση στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης (από Μ.Ο 6,0 σε Μ.Ο 6.4), αλλά το αποτέλεσμα αυτό ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικό με  $Z = -1,0811$  και  $p = 0 > 0,05$ .

Μέγεθος δείγματος :	27
Μέσος όρος :	0.4
Διάμεσος :	0.7
Ελάχιστο :	-2.1
Μέγιστο :	4
Διακύμανση :	2.7
Τυπική απόκλιση :	1.6

Πίνακας 16: Μέτρα θέσης και διασποράς της μεταβολής του γενικού βαθμού μεταξύ προελέγχου/μεταελέγχου στις Ταλαντώσεις

ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Πληθυσμός μαθητών ανά κλάση γενικής βαθμολογίας στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις			
	«0-5»	«5 – 7»	«7 -10»	Σύνολα
Προέλεγχος Μετά τη διδασκαλία με χρήση ΤΠΕ	8	12	7	27
Μεταέλεγχος Μετά το 1 <sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης	5	10	12	27
Σύνολα	13	22	19	54

Πίνακας 17: Συγκριτική μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις



**Γράφημα 2: Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις**

Παρατηρούμε δηλαδή κι έτσι πως όποιον έχασαν οι μικρότερες κλάσεις τον κέρδισαν μεγαλύτερες κλάσεις βαθμολογίας με μια τάση η διδασκαλία με εργαστήρια ποίησης να αυξάνει τους μαθητές των υψηλότερων βαθμολογιών, που αυξήθηκαν όσο ελαττώθηκαν στις δυο άλλες κλάσεις μαζί περίπου. Έλεγχσα αν το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό με t-test: Το  $\chi^2 = 4.283$  και το  $p = 0.117 > 0.05$ . Αφού δεν ισχύει ότι  $p \leq 0.05$  σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο διδακτικών προσεγγίσεων όσον αφορά τη γενική επίδοση των μαθητών στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο στο κεφάλαιο των ταλαντώσεων.

## **ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 2<sup>Ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ**

Τα αποτελέσματα αξιολόγησης των ερωτήσεων του προελέγχου και του μεταελέγχου γνώσεων, που δόθηκαν στους μαθητές μετά τη διδασκαλία με ΤΠΕ των Κυμάτων και μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης αντίστοιχα, που ήταν όμοιες και είναι συνημμένες στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2B, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 17 ανά ομάδα ερωτήσεων που αντιστοιχούν σε καθεμία από τις οκτώ ομάδες στόχων του διδακτικού σεναρίου για τα Κύματα.

Πριν από κάθε ανάλυση δεν έγινε έλεγχος της συνοχής των απαντήσεων με τεστ Cronbach Alpha, διότι θεωρούμε ότι οι ερωτήσεις βαθμολογήθηκαν σταθμισμένα, ώστε να

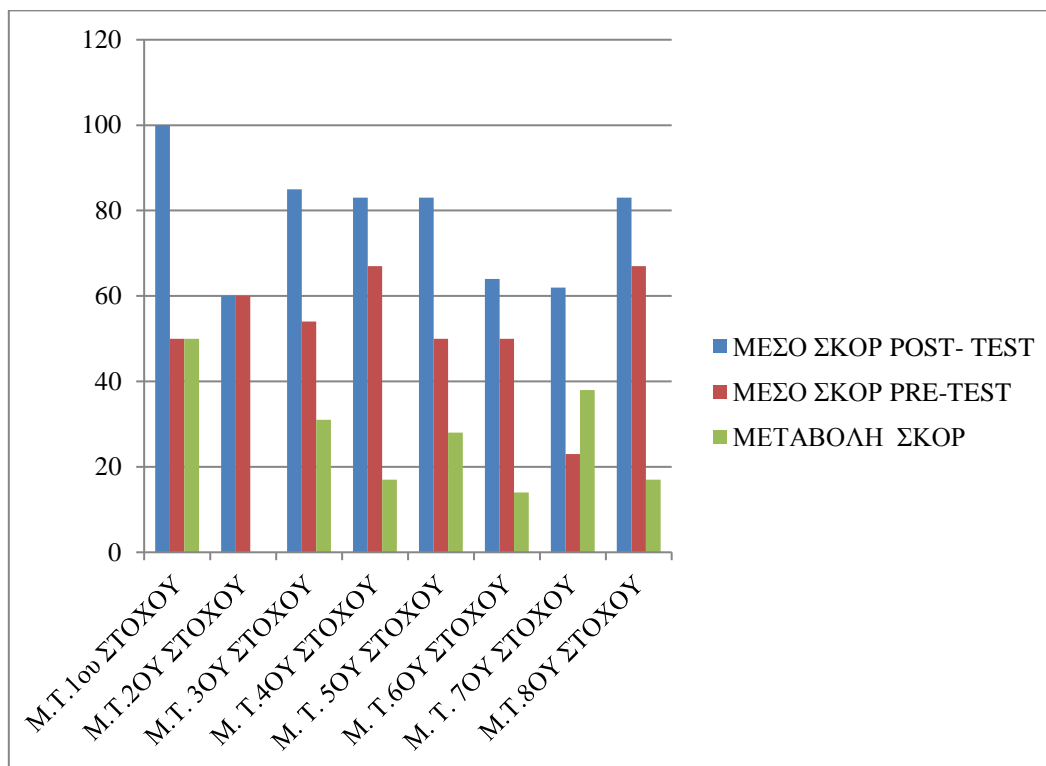
είναι δυνατόν να βγάλουμε από αυτές μέσο όρο των αποτελεσμάτων αξιολόγησης ανά ομάδα ερωτήσεων.

Η ανάλυση παρουσιάζεται συνοπτικά. Τα αποτελέσματα ανά ομάδα στόχων καταγράφηκαν, όπως περιγράφηκε στη μεθοδολογία και όπως προκύπτει από διαδικτυακό υπολογιστή με μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon φαίνονται στον πίνακα 18 :

**Πίνακας 18:** Συνοπτική ανάλυση μεταβολής του αποτελέσματος αξιολόγησης ανά ομάδα στόχων μεταξύ του προελέγχου και του μεταελέγχου γνώσεων στα Κύματα

	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΕΣΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟΤΕΛ/ΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -3,1798$ και $p = 0,00148 \leq 0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 2<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικό με $Z = 0,18684$ και $p = 0,18684 > 0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 3<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ- ΓΡΑΦ. ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΘΕΣΗΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΑΤΟΥΣ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΓΡΑΦ. ΠΑΡ/ΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΣΤΗΣΕΙ ΘΕΣΗΣ- ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΚΥΜΑΤΟΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΚΥΜΑΤΟΣ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -3,6042$ και $p = 0,00032 \leq 0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 4<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΕΙΔΗ ΚΥΜΑΤΩΝ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -3,1629$ και $p = 0,00158 \leq 0,05$ .

<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 5<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΥΜΑΤΟΣ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -$ $2,6693$ και $p = 0,00758 \leq$ $0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 6<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΥΤΗ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 1,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -3,2395$ και $p = 0,0012 \leq$ $0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 7<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ ΚΥΜΑΤΩΝ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 1,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	Στατιστικά σημαντικό με $Z = -3,9161$ και $p = 8 \cdot 10^{-5} \leq$ $0,05$ .
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 8<sup>ΟΥ</sup> ΣΤΟΧΟΥ</b> ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΑΝ ΔΙΑΜΗΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΥΜΑ <b>ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΟ 0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικό με $Z = -1,3628$ και $p = 0,17384 >$ $0,05$ .



Γράφημα 3: Μεταβολή αποτελέσματος αξιολόγησης ανά ομάδα στόχων μεταξύ προελέγχου και μεταελέγχου στα Κύματα

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 1<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,3 περίπου με μέγιστο 0,6 και μάλιστα η μεταβολή ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν 0,3 πριν και 0,6 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης (14 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 27 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε πολύ θετικά στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 2<sup>η</sup> ομάδα στόχων παρέμεινε περίπου σταθερή και το αποτέλεσμα δεν ήταν στατιστικά σημαντικό. Αλλά το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν ικανοποιητικό 0,3 με μέγιστο 0,5 πριν και μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης (17 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 15 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης δεν τους επηρέασε όσον αφορά αυτή την ομάδα.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 3<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,3 περίπου και η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν 0,7 πριν και πολύ καλό 1,1 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο το 1,3 (15 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς



πριν και 22 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε μέτρια σ' αυτή την ομάδα στόχων , ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε επιπλέον πολύ θετικά στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 4<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,1 περίπου και η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν καλό 0,4 πριν και πολύ καλό 0,5 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο το 0,6 (17 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 22 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε επιπλέον πολύ θετικά στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 5<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,2 περίπου και η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν 0,3 πριν και 0,5 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο το 0,6 (15 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 20 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε μέτρια στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων , ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε πολύ θετικά επιπλέον στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 6<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,2 περίπου και η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν 0,7 πριν και 0,9 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο το 1,4 (14 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 19 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε μέτρια στους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων , ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε θετικά επιπλέον στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 7<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,5 περίπου και η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν χαμηλό 0,3 πριν και καλό 0,8 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο το 1,3 (7 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 18 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας δεν βοήθησε τους μαθητές σ' αυτή την ομάδα στόχων , ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε θετικά στη μάθησή τους.

Παρατηρούμε τέλος ότι η μέση επίδοση των μαθητών στην 8<sup>η</sup> ομάδα στόχων βελτιώθηκε κατά μέσον όρο κατά 0,1 περίπου αλλά η αύξηση του αποτελέσματος αξιολόγησης δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Το μέσο αποτέλεσμα αξιολόγησης ήταν καλό 0,4 πριν και πολύ καλό 0,5 μετά το 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης με μέγιστο 0,6 (21 στους 27 μαθητές απάντησαν επιτυχώς πριν και 23 στους 27 μετά το εργαστήριο). Αυτό σημαίνει ότι η χρήση ΤΠΕ στο πριν το εργαστήριο μέρος της διδασκαλίας επέδρασε θετικά στη μάθησή τους σ' αυτή την ομάδα στόχων, ενώ το εργαστήριο Ποίησης επέδρασε πολύ θετικά επιπλέον στη μάθησή τους αλλά αυτό θα έπρεπε να διερευνηθεί περισσότερο εδώ.

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

Η ανάλυση των συνολικών αποτελεσμάτων αξιολόγησης με μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon μας δείχνουν ότι η μέση τιμή του γενικού βαθμού στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων των μαθητών στη διδασκαλία των Κυμάτων πριν τη διδακτική παρέμβαση αυξήθηκε από 6,6 σε 8,7 μετά τη διδακτική παρέμβαση με μέση αύξηση κατά 2,1 και το αποτέλεσμα αυτό είναι στατιστικά σημαντικό με  $Z = -4,0899$  και  $p = 0 \leq 0,05$ .

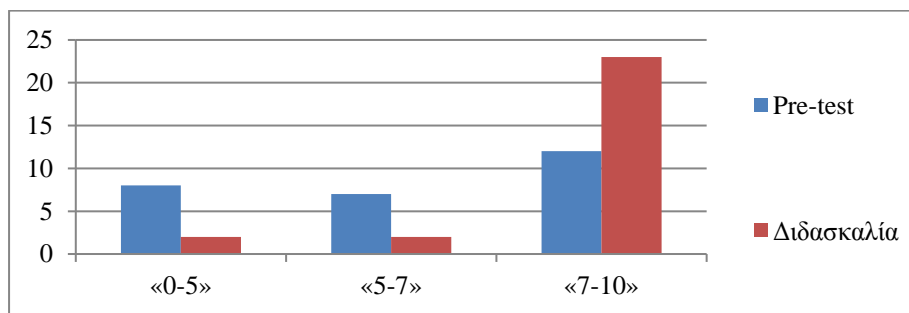
Μέγεθος δείγματος :	27
Μέσος όρος μεταβολής επίδοσης:	2.14
Διάμεσος :	2.1
Ελάχιστο :	-0.9
Μέγιστο :	6.25
Διακύμανση :	3.73
Τυπική απόκλιση :	1.93

Πίνακας 19: Μέτρα θέσης και διασποράς της μεταβολής αποτελέσματος αξιολόγησης στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στα Κύματα

ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Πλήθος μαθητών ανά βαθμολογική κλάση			
	«0-5»	«5-7»	«7-10»	Σύνολα
Προέλεγχος	8	7	12	27

Διδασκαλία με χρήση ΤΠΕ				
Μεταέλεγχος Μετά το 1 <sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης	2	2	23	27
Σύνολα	10	9	35	54

Πίνακας 20: Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στα Κύματα



Γράφημα 4 : Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμ/κές κλάσεις στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στα Κύματα

Παρατηρούμε δηλαδή κι έτσι πως όποιον έχασαν οι μικρότερες κλάσεις τον κέρδισαν μεγαλύτερες κλάσεις βαθμολογίας με μια τάση η διδασκαλία με εργαστήρια ποίησης να αυξάνει τους μαθητές των υψηλότερων βαθμολογιών, που αυξήθηκαν όσο ελαττώθηκαν στις δυο άλλες κλάσεις μαζί περίπου. Έλεγξα αν το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό με t-test απ' όπου προέκυψε: Το  $\chi^2 = 35.761$  και το  $p < 0.001$ . Αφού ισχύει ότι  $p \leq 0.05$  σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο διδακτικών προσεγγίσεων όσον αφορά τη γενική επίδοση των μαθητών στον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο γνώσεων στο κεφάλαιο των κυμάτων.

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στον πίνακα 21 καταγράφονται τα αποτελέσματα των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου του προ και μετά ελέγχου γνώσεων και χαρακτηριστικές απαντήσεις όπως τα ομαδοποίησα

για να εξάγω καλύτερα συμπεράσματα. Περισσότερα για τη μεθοδολογία της ανάλυσης του ερωτηματολογίου σημειώθηκαν στην αντίστοιχη παράγραφο της ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ:

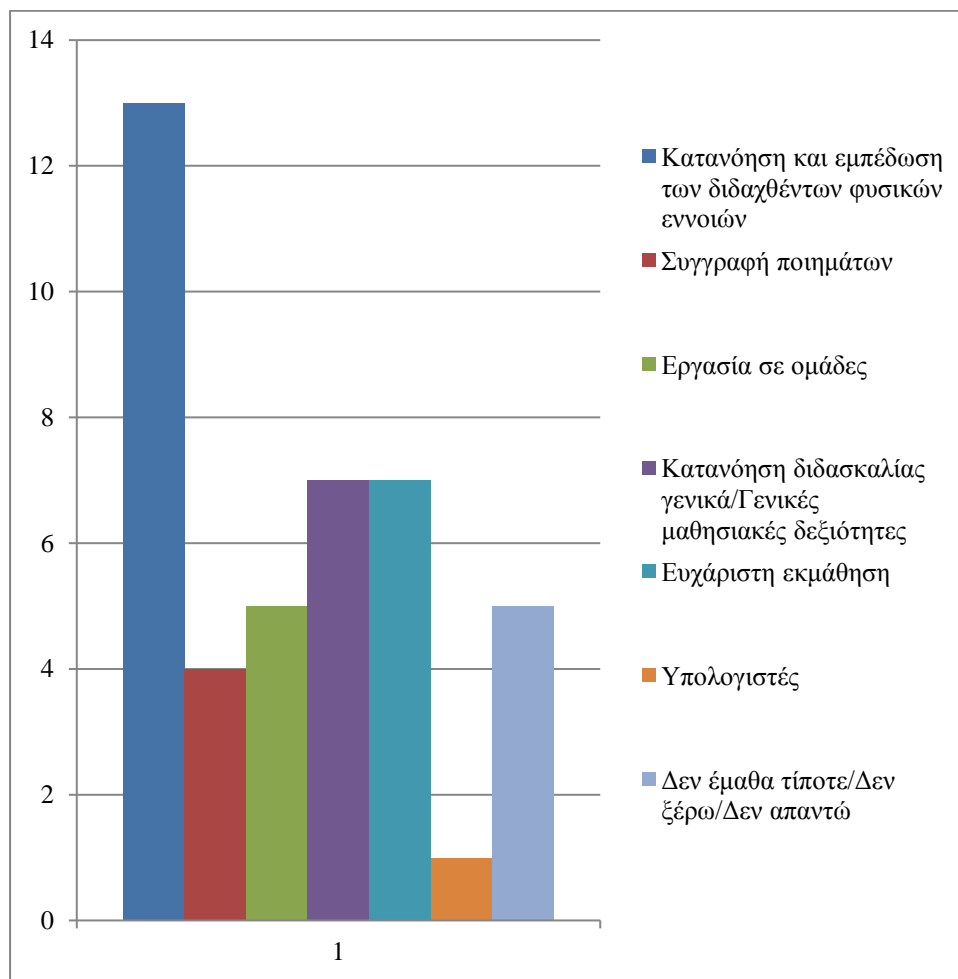
ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ	ΣΥΧΝ.ΟΤΗΤΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ
1. Ποια είναι τα 2-3 πιο σημαντικά πράγματα που έχετε μάθει με αυτή τη διδασκαλία;	Κατανόηση και εμπέδωση των διδαχθέντων φυσικών εννοιών	13	«Έμαθα και κατανόησα τις έννοιες που αφορούν τα κύματα και τις ταλαντώσεις»
	Συγγραφή ποιημάτων	4	«Με βοήθησαν πολύ τα ποιήματα στην κατανόηση»
	Εργασία σε ομάδες	5	«Έμαθα να συνεργάζομαι με τους συμμαθητές μου με τη βοήθεια των ποιημάτων και του τρόπου διδασκαλίας»
	Κατανόηση διδασκαλίας γενικά/ Γενικές μαθησιακές δεξιότητες	7	«Να παίρνω γνώσεις και να συμβάλω στο μάθημα ακόμα και εκτός από τις ώρες διδασκαλίας»
	Ευχάριστη εκμάθηση	7	« Το μάθημα όταν είναι διασκεδαστικό κι επομένως πιο ευχάριστο μαθαίνεται πιο εύκολα»
	Υπολογιστές	1	«Που ασχοληθήκαμε με τους υπολογιστές»
2. Τι λειτουργεί καλά για εσάς σε αυτή τη διδασκαλία Φυσικής από την άποψη της μάθησής σας;	Δεν έμαθα τίποτε/Δεν ξέρω/Δεν απαντώ	5	«Δεν έχω μάθει κάτι μ' αυτή τη μορφή διδασκαλίας»
	Κλασικός τρόπος διδασκαλίας	9	«Η καθηγήτρια τα έλεγε πολύ καλά και τα καταλαβαίναμε»
	Νέος τρόπος διδασκαλίας με ποιήματα & ΤΠΕ	12	«Μας είναι διαφορετικό αυτό το σύστημα διδασκαλίας και γι' αυτό είναι κι ενδιαφέρον»

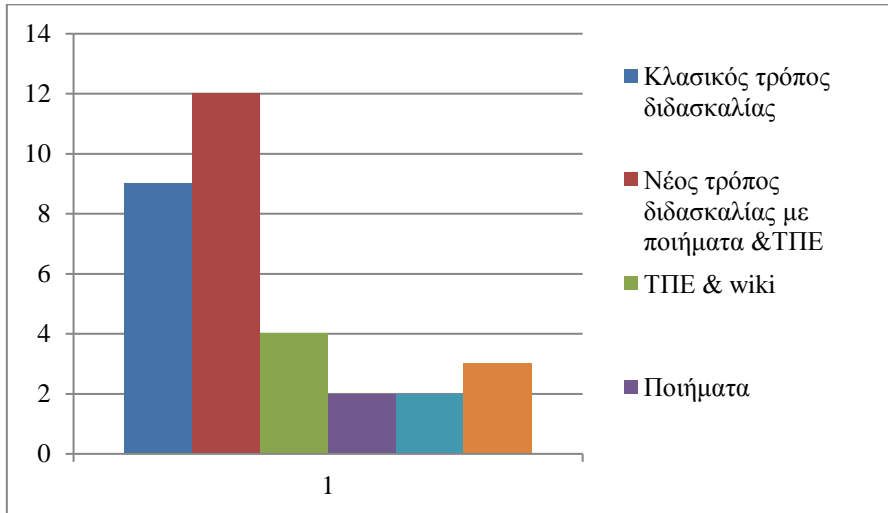
	ΤΠΕ & Wiki	4	«Το ότι ασχολήθηκαν με πειράματα, με προβολές και παραδείγματα»
	Ποιήματα	2	«Η Ποίηση έκανε τα πράγματα πιο εύκολα».
	Ομάδες	2	«Η ομαδική δουλειά με αρμονική συνεργασία»
	Τίποτε/Δεν ξέρω/Δεν απαντώ	3	«Η γνώμη μου είναι ότι τα ποιήματα δεν βοήθησαν κάπως στη μάθηση της Φυσικής».
	Όλα εύκολα/ Καμιά πρόκληση	7	«Δεν αντιμετώπισα κάποια δυσκολία ή πρόκληση»
3. Τι προκλήσεις αντιμετωπίσατε σε αυτή την τάξη στη Φυσική από την άποψη της μάθησής σας;	Το περιεχόμενο των κεφαλαίων που διδάχτηκαν	7	«Κάποια κεφάλαια ήταν αρκετά δύσκολα αλλά τα κατάφερα»
	Διαφορετικός τρόπος διδασκαλίας/ Ποίηση/ Wiki/ Λειτουργία ομάδων/ Διασκεδαστική εκμάθηση	12	«Το να πρέπει να ανταπεξέλθουμε σε κάτι διαφορετικό»
	Δεν ξέρω / δεν απαντώ	3	----
4. Υπάρχει κάτι που μπορεί να βελτιώσει τη μάθησή σας στην τάξη; Παρακαλείσθε να κάνετε συγκεκριμένη, εποικοδομητική κριτική.	Διδακτικός θόρυβος/Χαλαρή πειθαρχία/ Απόσπαση προσοχής	12	«Να επικρατεί περισσότερη ησυχία. το 70% των μαθητών δεν πρόσεχε στο μάθημα»
	Καμιά αλλαγή στο νέο τρόπο διδασκαλίας	7	« Δε νομίζω ότι θα ήθελα ν' αλλάξω κάτι στο μάθημα γιατί... η κυρία Βελησσαρίου μας βοήθησε να δούμε τη Φυσική με άλλο μάτι πιο διασκεδαστικό»
	Επαναφορά της μετωπικής διδασκαλίας	5	«Να γίνεται πλήρης παράδοση του μαθήματος από τον καθηγητή ώστε να γίνεται κατανοητό»

Περισσότερα πειράματα	2	«Θα έπρεπε να γίνονται περισσότερα πειράματα»
ΤΠΕ	2	«Περισσότερες ώρες ασχολίας στους Η/Υ και εικονικά πειράματα»
Μουσική	2	«Θα υπήρχε βελτίωση αν τα ποιήματα γίνονταν και τραγούδια»
Δεν ξέρω / δεν απαντώ	1	---

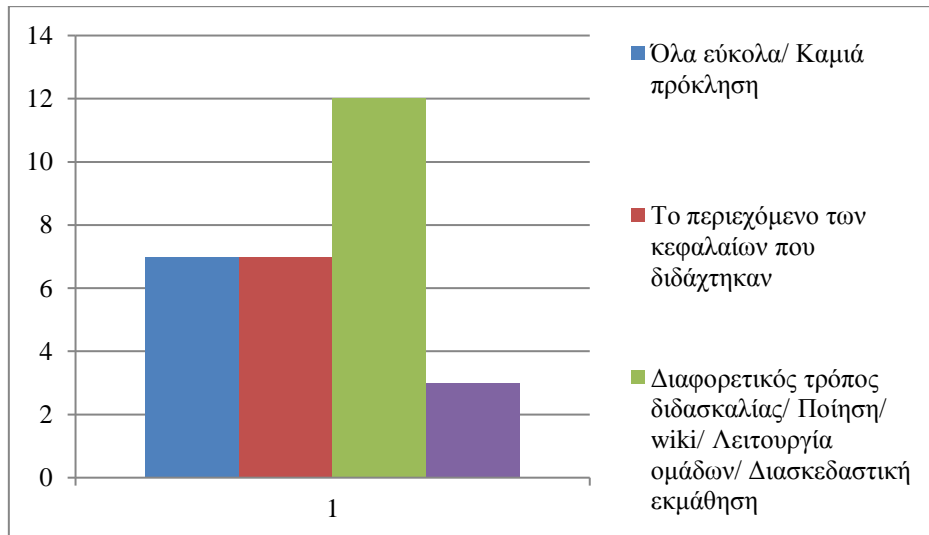
Πίνακας 21: Αποτελέσματα ερωτήσεων ανοιχτού τύπου του τελ. ερωτ/γίου αξιολόγησης



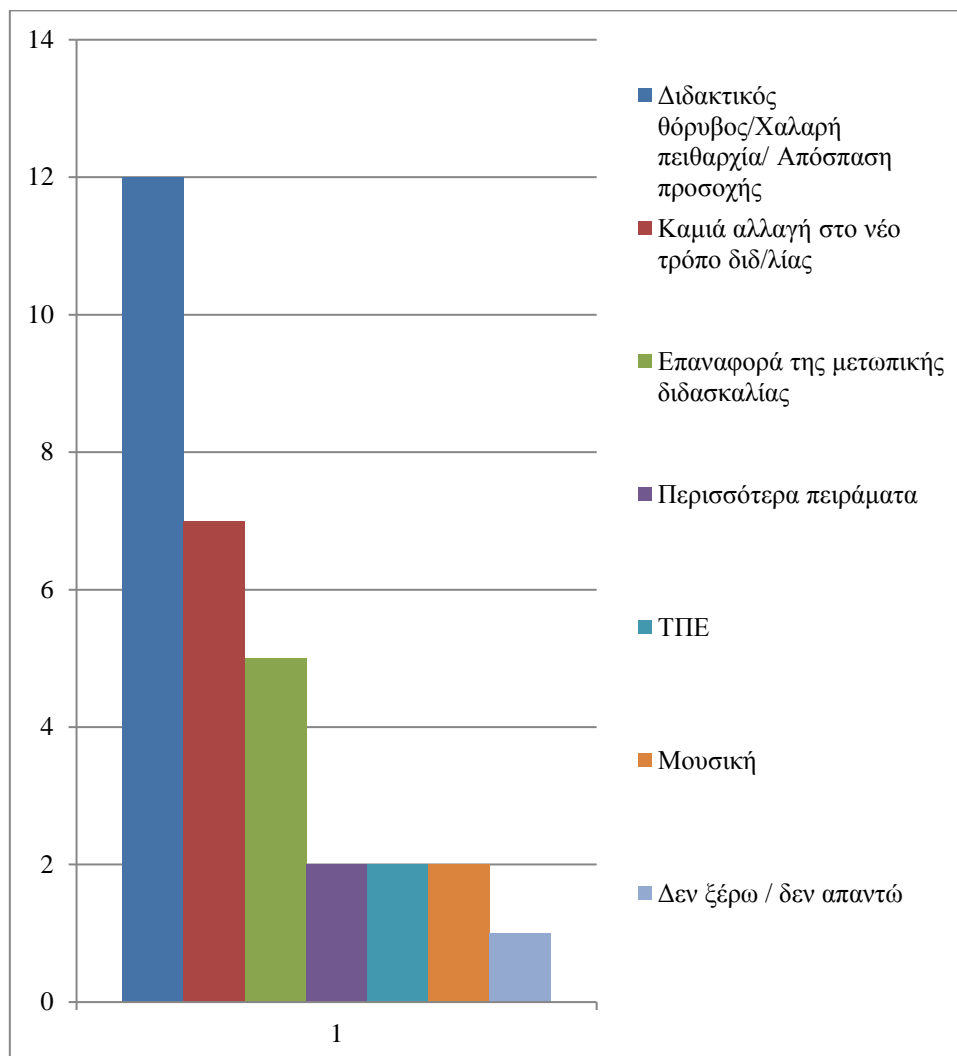
Γράφημα 5: Αποτέλεσμα 1ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.



Γράφημα 6: Αποτέλεσμα 2ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.



Γράφημα 71: Αποτέλεσμα 3ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.



Γράφημα 82: Αποτέλεσμα 4ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.

Όπως φαίνεται από τις απαντήσεις των μαθητών στην πρώτη και δεύτερη ερώτηση ανοιχτού τύπου υπάρχει μια ελάχιστη αρνητική ή αδιάφορη στάση ή άποψη μερικών μαθητών (το πολύ πέντε από τους 27) για τον «εναλλακτικό» υπό συζήτηση τρόπο διδασκαλίας της Φυσικής, όπως τον χαρακτήρισε κάποιος μαθητής, και το ίδιο το μάθημα της Φυσικής.

Τουλάχιστον το ένα τρίτο των μαθητών απαντά πως είναι γι' αυτούς πολύ σημαντικό το ότι επιτεύχθηκε μεγαλύτερη κατανόηση των εννοιών με αυτό τον τρόπο διδασκαλίας, και παρά το ότι κάποιοι το αποδίδουν και στις ΤΠΕ που χρησιμοποιήθηκαν, το ένα τρίτο το συγκεκριμενοποιεί ξεκάθαρα αποδίδοντας την επιτυχία του μαθήματος στα εργαστήρια Ποίησης.

Οι υπόλοιποι το υπονοούν μιλώντας για ευχάριστο και διασκεδαστικό μάθημα που βοηθούσε στην απομνημόνευση και κατανόηση με διαφορετικό τρόπο ήδη από το σχολείο, που τους έκανε να δουν τη Φυσική με άλλο μάτι και τους προσέλκυε στη μάθηση. Φαίνεται



επίσης από αρκετές παρατηρήσεις των μαθητών ότι τους ευχαρίστησε η ελαχιστοποίηση των τυποποιημένων εργασιών στο σπίτι, παρά τη δυνατότητα επέκτασης του μαθήματος με ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο και εκτός διδακτικών ωρών, καθώς και η εκτεταμένη επικοινωνία με την καθηγήτρια, υπονοώντας την χρήση βοηθητικά στη συγκέντρωση και επεξεργασία του υλικού του μαθήματος μέσω του Wiki.

Μεγάλος ενθουσιασμός φαίνεται να αναπτύχθηκε και για την κατάκτηση από τους μαθητές του ομαδικού τρόπου εργασίας στην τάξη και εκτός αυτής.

Πέρα από τα θέματα που αναδείχθηκαν από την πρώτη και δεύτερη ερώτηση ανοιχτού τύπου στην τρίτη και τέταρτη ερώτηση διαφαίνεται ότι το ένα τέταρτο των μαθητών τουλάχιστον θεωρούσε πρόκληση την ενασχόληση με την Ποίηση λειτουργικά σε ένα μάθημα Φυσικής, που αρκετοί θεωρούσαν αρχικά τουλάχιστον δύσκολο μάθημα. Τους εξέπληξε δε που τα κατάφεραν και μάλιστα αισθάνονταν ευχάριστα κατά τη διδασκαλία.

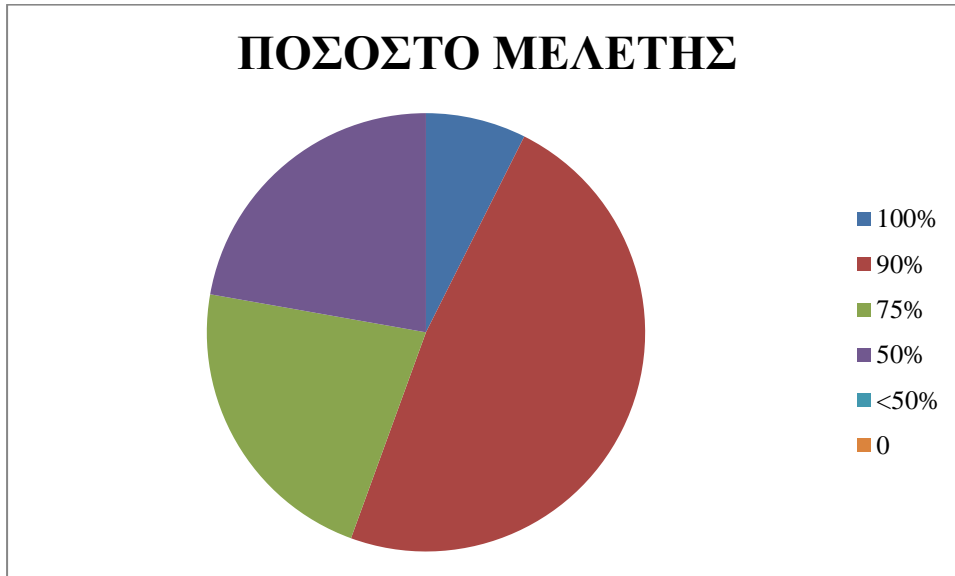
Τους απασχόλησε όμως ο αυξημένος διδακτικός θόρυβος, που, όπως πιστεύουν, αν δεν υπήρχε, θα είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Αποδίδουν στην επιείκεια της καθηγήτριας το πρόβλημα αυτό, αν και μερικοί κάνουν την αυτοκριτική τους και αναφέρουν ότι θα έπρεπε και εκείνοι να διαβάζουν πιο πολύ, αλλά και γενικά να υπήρχε περισσότερος χρόνος ενασχόλησης με τις ΤΠΕ ή με την επεξεργασία των ποιημάτων, ένας μάλιστα προτείνει ότι θα βοηθούσε να γίνονταν και τραγούδια.

### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

5. Από το διάγραμμα που είχε οριστεί αρχικά οι μαθητές κατάφεραν να ολοκληρώσουν το :

ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΙΑΒΑΣΜΑΤΟΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Μέγεθος δείγματος :27
100%	2	Μέσος όρος :79%:
90%	13	Διάμεσος :90%
75%	6	Ελάχιστο :50%
50%	6	Μέγιστο :100%
<50%	0	Διακύμανση :281
ΚΑΘΟΛΟΥ	0	Τυπική απόκλιση :17%
ΣΥΝΟΛΟ	27	

Πίνακας 22: Μέτρα θέσης και διασποράς όσον αφορά Την Ολοκλήρωση της Μελέτης που είχε οριστεί αρχικά



Γράφημα 3: Ποσοστό ολοκλήρωσης της μελέτης που είχε οριστεί αρχικά

6. Περίπου πόσες ώρες την εβδομάδα, πέρα από τις ώρες διδασκαλίας, αφιερώνετε για το μάθημα της φυσικής.

ΩΡΕΣ ΔΙΑΒΑΣΜΑΤΟΣ/ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Μέγεθος δείγματος :27
«1-2»	16	Μέσος όρος: 2
«3-4»	10	Διάμεσος :1,5
«5-6»	1	Ελάχιστο :1
«7-8»	0	Μέγιστο :6
«8+»	0	Διακύμανση :1

Πίνακας 23: Μέτρα θέσης και διασποράς ωρών μελέτης Φυσικής ανά εβδομάδα



**Γράφημα 4: Ωρες ανά εβδομάδα μελέτης Φυσικής**

Περνώντας τώρα στις ερωτήσεις κλειστού τύπου, από την πέμπτη και έκτη ερώτηση συμπεραίνουμε ότι οι μαθητές, κατά μέσον όρο, θεωρούν ότι ολοκλήρωσαν τη μελέτη περίπου του 80% της ορισθείσας εξ αρχής ύλης, με μικρή διασπορά απαντήσεων, ενώ τα 3/5 των μαθητών μελετούσαν στο σπίτι συνολικά Φυσική επί 1-2 ώρες και τα 2/5 επί 3-4 ώρες εβδομαδιαίως.

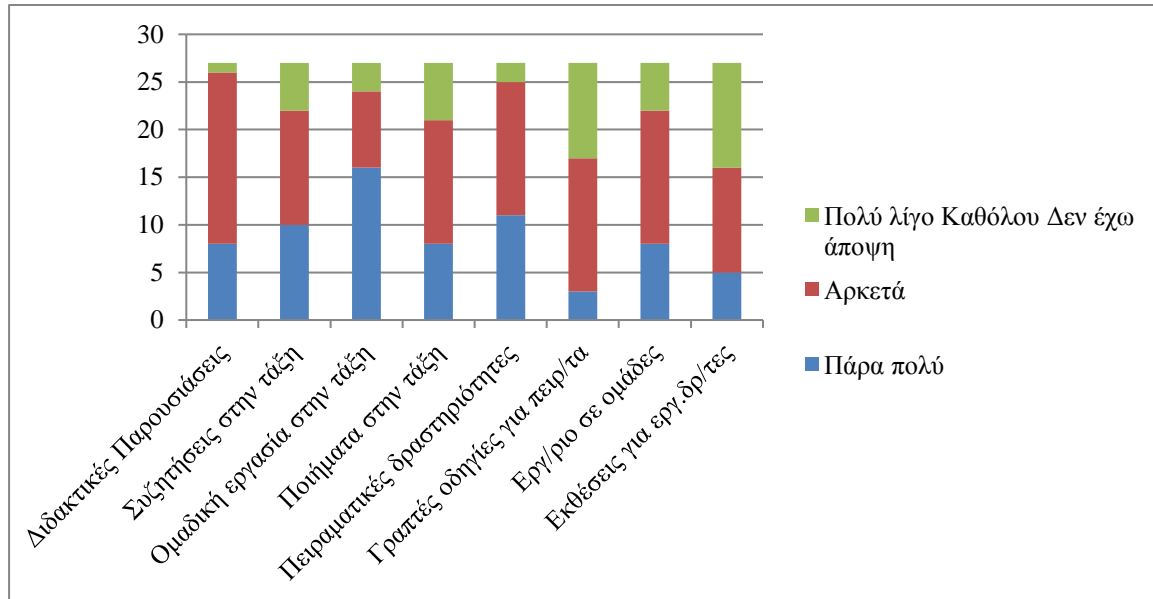
#### **ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ**

7. Δραστηριότητες στην τάξη και στο εργαστήριο. Πόσο βοήθησαν οι παρακάτω δραστηριότητες τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω άποψη
Διδακτικές Παρουσιάσεις	8	18	1
Συζητήσεις στην τάξη	10	12	5
Ομαδική εργασία στην τάξη	16	8	3
Δραστηριότητες με ποιήματα στην τάξη	8	13	6
Πειραματικές δραστηριότητες	11	14	2

Γραπτές οδηγίες για τα πειράματα	3	14	10
Εργαστήριο σε ομάδες	8	14	5
Εκθέσεις για εργ/κές δραστηριότητες	5	11	11

Πίνακας 24:Βοήθεια δραστηριοτήτων στη μάθηση



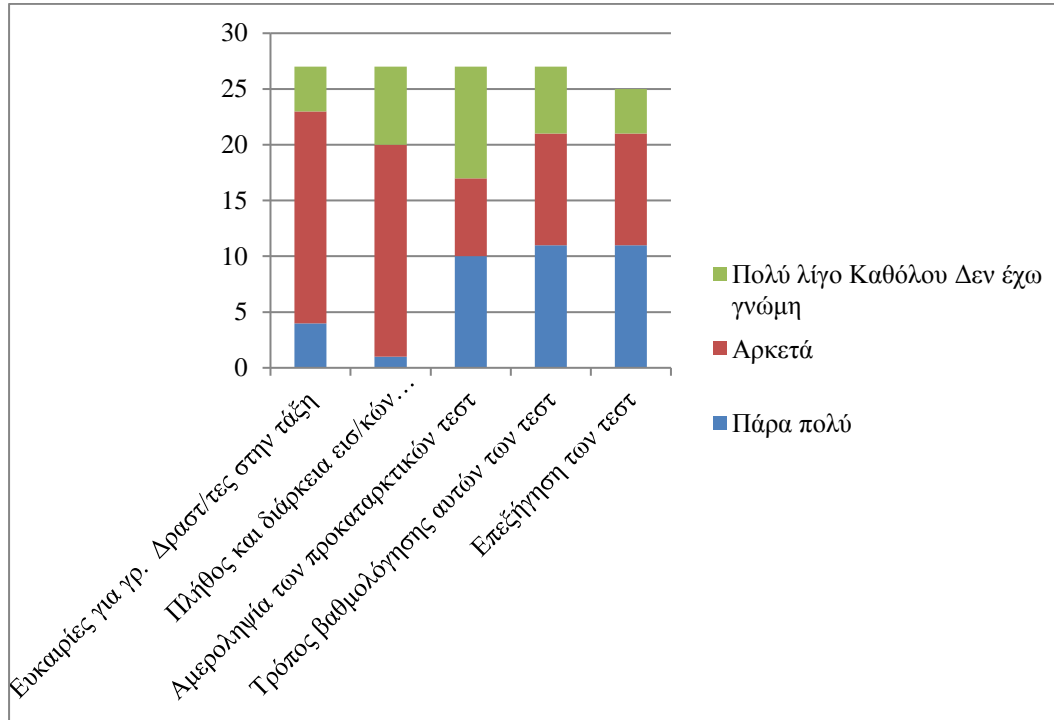
Γράφημα 11: Βοήθεια δραστηριοτήτων στη μάθηση

8. Προκαταρκτικές , κλιμακούμενες δραστηριότητες και εργασίες. Πόσο βοηθούν τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
Ευκαιρίες να κάνετε γραπτές δραστηριότητες στην τάξη	4	19	4
Πλήθος και διάρκεια εισαγωγικών δραστηριοτήτων	1	19	7
Αμεροληψία των προκαταρκτικών τεστ	10	7	10

Τρόπος βαθμολόγησης των τεστ	11	10	6
Επεξήγηση των τεστ	11	10	4

Πίνακας 25: Βοήθεια προκαταρκτικών δραστηριοτήτων στη μάθηση



Γράφημα 52: Βοήθεια προκαταρκτικών δραστηριοτήτων στη μάθηση

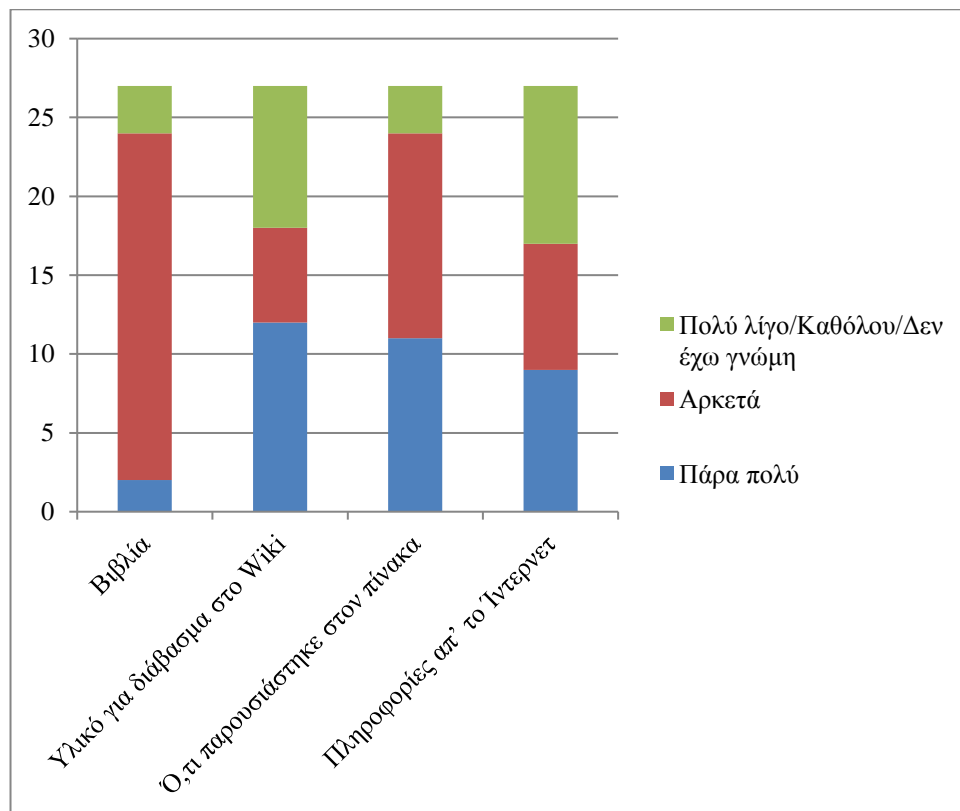
Αναλύοντας τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 7 παρατηρούμε ότι σχεδόν όλοι οι μαθητές πιστεύουν ότι κάθε είδος δραστηριότητας στην τάξη ή το εργαστήριο που έχει σχέση με τις ΤΠΕ (διδασκτικές παρουσιάσεις, πειραματικές δραστηριότητες) γενικά τους ωφέλησε μαθησιακά με την πλειοψηφία να πιστεύει σε κάθε μια από αυτές ότι τους βοήθησαν «αρκετά» παρά «πάρα πολύ».

Τα 8/9 του συνόλου των μαθητών πιστεύουν ότι ωφελήθηκε η μάθησή τους από τις δραστηριότητες με ποιήματα στην τάξη, αλλά μόνο αλλά μόνο το 1/3 από αυτούς πιστεύουν ότι ωφελήθηκαν πάρα πολύ ενώ οι μισοί από αυτούς πιστεύουν ότι ωφελήθηκαν αρκετά και οι υπόλοιποι πιστεύουν ότι ωφελήθηκαν λίγο.

9. Πηγές. Πόσο οι ακόλουθες πηγές βοήθησαν τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
Βιβλία	2	22	3
Υλικό για διάβασμα στο Wiki	12	6	9
Ό,τι παρουσιάστηκε στον πίνακα	11	13	3
Πληροφορίες απ' το Ίντερνετ	9	8	10

Πίνακας 26: Βοήθεια πηγών στη μάθηση



Γράφημα 6: Βοήθεια πηγών στη μάθηση

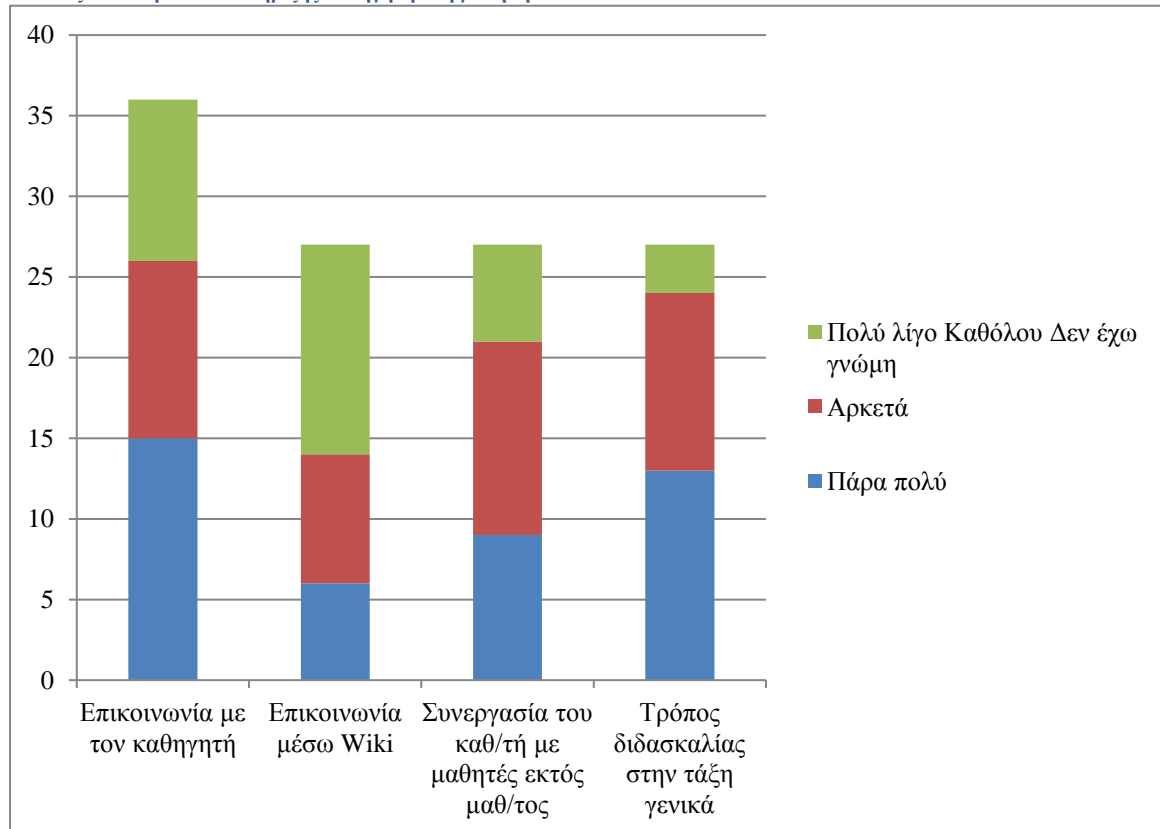
Οι περισσότεροι μαθητές στην ερώτηση 9 θεωρούν ότι οι πηγές που προήγαγαν τη μάθησή τους ήταν η μελέτη του διδακτικού βιβλίου και ό,τι παρουσιάστηκε στον πίνακα, ενώ ελαφρώς λιγότεροι ό,τι παρουσιάστηκε στο Wiki. Αλλά η πλειοψηφία αυτών που υποστηρίζουν την πρώτη πηγή έχουν την άποψη ότι τους βοήθησε αρκετά, για τη δεύτερη οι απόψεις μοιράζονται μεταξύ του αρκετά

και του πάρα πολύ, ενώ για το Wiki η πλειοψηφία πιστεύει ότι τους βοήθησε πάρα πολύ.

10. Προσωπική υποστήριξη από τον καθηγητή. Πόσο οι ακόλουθοι τρόποι υποστήριξης βοηθούν τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο Καθόλου Δεν έχω γνώμη
Επικοινωνία με τον καθηγητή	15	11	10
Επικοινωνία μέσω Wiki	6	8	13
Συνεργασία του καθηγητή με τους μαθητές εκτός μαθήματος	9	12	6
Τρόπος διδασκαλίας στην τάξη γενικά	13	11	3

Πίνακας 27: Βοήθεια υποστήριξης καθηγητή στη μάθηση



Γράφημα 7: Βοήθεια υποστήριξης καθηγητή στη μάθηση

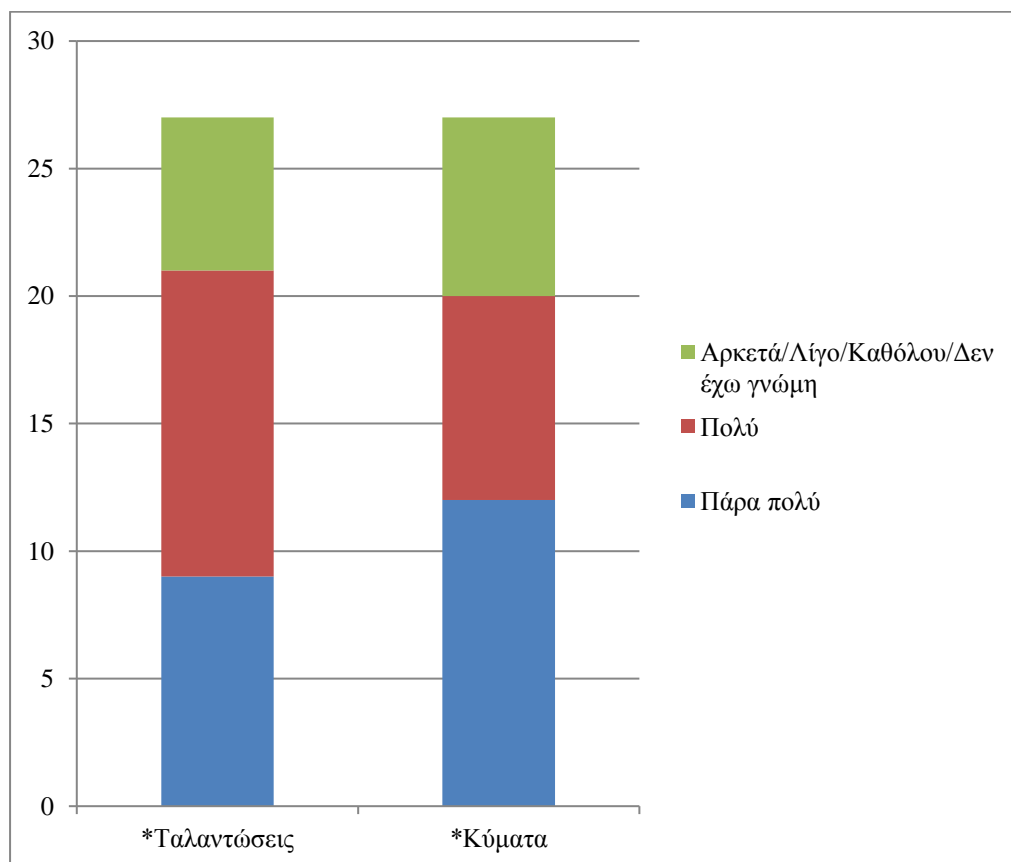
Οι περισσότεροι μαθητές επίσης στην ερώτηση 10 θεωρούν ότι η προσωπική επικοινωνία με τον καθηγητή μέσα στην τάξη βοηθά τη μάθησή τους και μάλιστα κατά πλειοψηφία τη θεωρούν την άριστη βοήθεια. Αλλά και ελάχιστα λιγότεροι θεωρούν τον τρόπο διδασκαλίας που εφαρμόστηκε ως άριστη βοήθεια.

Την επικοινωνία με τον καθηγητή εκτός μαθήματος την επιδοκιμάζουν επίσης, αλλά περισσότεροι λένε ότι τους βοήθησε αρκετά αντί πάρα πολύ. Σ' αυτή την εκτός μαθήματος επικοινωνία όμως οι περισσότεροι υποβαθμίζουν τη διευκόλυνση του Wiki.

11. Σαν αποτέλεσμα της εργασίας σας στην τάξη, πόσο καλά πιστεύετε πως τώρα καταλαβαίνετε καθένα απ' τα παρακάτω θέματα;

	Πάρα πολύ	Πολύ	Αρκετά/Λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
*Ταλαντώσεις	9	12	6
*Κύματα	12	8	7

Πίνακας 28: Ταλαντώσεις ή Κύματα;



Γράφημα 8: Ταλαντώσεις ή Κύματα;

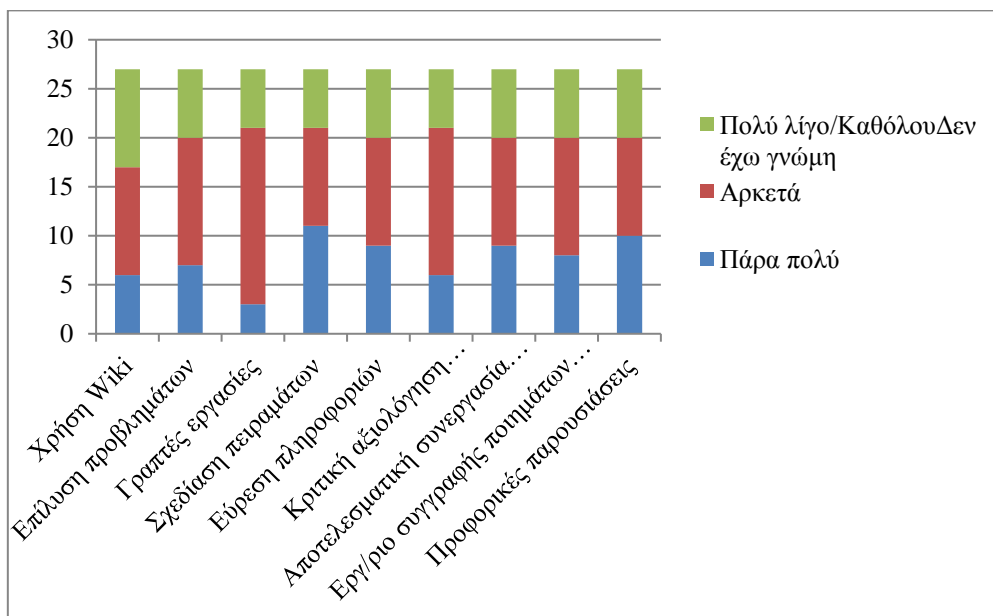


Στην ερώτηση 11 φαίνεται νομίζω χαρακτηριστικά η επιδοκιμασία από τους μαθητές του αποτελέσματος της μάθησης από τη διδασκαλία του κεφαλαίου Κύματα.

12. Πόσο αυτό το είδος διδασκαλίας πρόσθεσε στις ικανότητές σας στα παρακάτω θέματα;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
Χρήση Wiki	6	11	10
Επίλυση προβλημάτων	7	13	7
Γραπτές εργασίες	3	18	6
Σχεδίαση πειραμάτων	11	10	6
Εύρεση πληροφοριών	9	11	7
Κριτική αξιολόγηση προηγ. γνώσεων	6	15	6
Αποτελεσματική συνεργασία με τους άλλους	9	11	7
Εργα/ριο συγγραφής ποιημάτων	8	12	7
Προφορικές παρουσιάσεις	10	10	7

Πίνακας 29: Δεξιότητες που αποκτήθηκαν λόγω της διδακτ.παρέμβασης



Γράφημα 9: Δεξιότητες που αποκτήθηκαν λόγω της διδακτ. παρέμβασης

Από την ερώτηση 12 νομίζω ότι αξίζει να παρατηρήσω πως το 1/3 των μαθητών πιστεύει ότι η διδακτική παρέμβαση αύξησε πάρα πολύ την ικανότητα τους να εκφράζονται ποιητικά, με βάση ένα θέμα Φυσικής που διδάχτηκαν, ενώ παραπάνω από τους μισούς πιστεύουν ότι αυτή τους η ικανότητα αυξήθηκε αρκετά. Οι υπόλοιποι λίγοι το προσδιορίζουν σε λίγο.

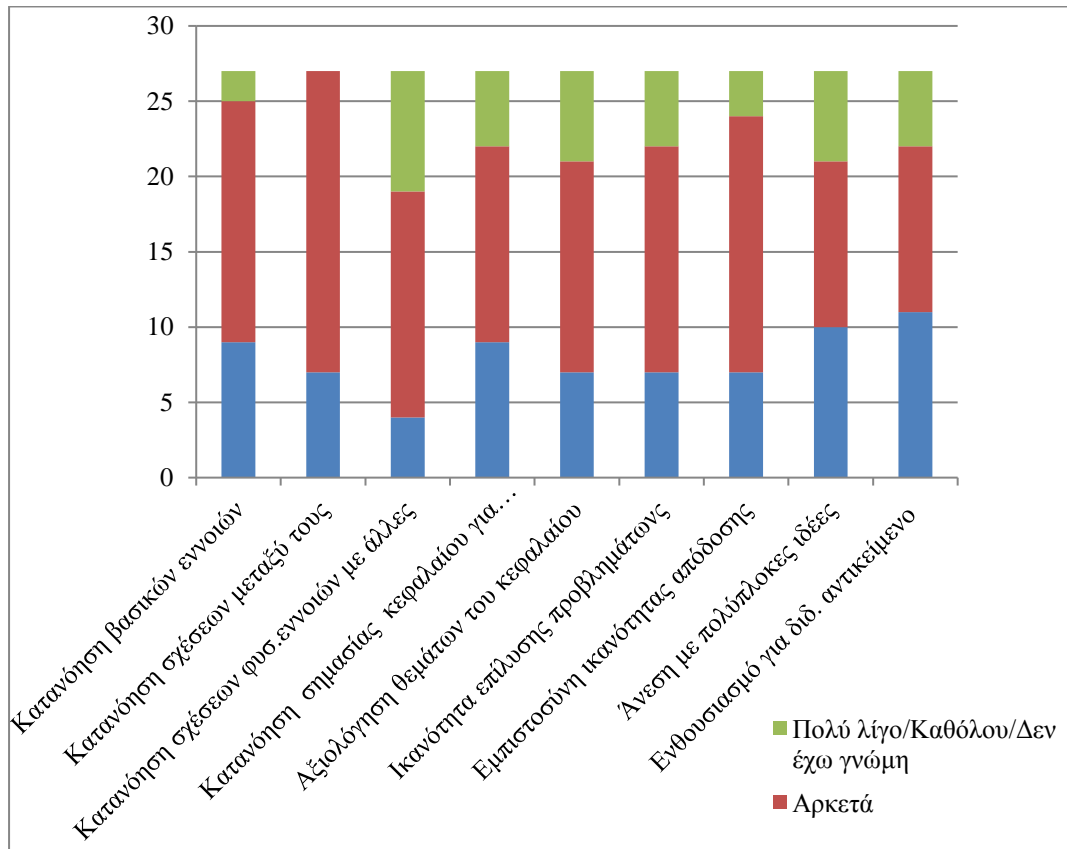
Το ίδιο προκύπτει και επαυξάνεται πιστεύω και από τα αποτελέσματα της 13<sup>ης</sup> ερώτησης.

*13. Πόσο σας έχει δώσει αυτού του είδους η διδασκαλία τη δυνατότητα να κερδίσετε κάτι στους ακόλουθους τομείς / θέματα;*

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
Στην κατανόηση των βασικών εννοιών	9	16	2
Στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ των εννοιών	7	20	0
Στην κατανόηση του πώς οι έννοιες σε αυτή την διδασκαλία σχετίζονται με αυτές άλλων μαθημάτων όπως το μάθημα της γλώσσας	4	15	8

Στην κατανόηση της σημασίας αυτού του κεφαλαίου για θέματα της καθημερινής ζωής και του πραγματικού κόσμου	9	13	5
Στο να εκτιμήσετε την αξία των θεμάτων του κεφαλαίου	7	14	6
Στην ικανότητα να επιλύετε προβλήματα ή διαφωνίες	7	15	5
Στην εμπιστοσύνη στην ικανότητά σας να αποδώσετε σ' αυτό το κεφάλαιο	7	17	3
Στο να αισθάνεστε πιο άνετα με πολύπλοκες ιδέες	10	11	6
Στον ενθουσιασμό για το αντικείμενο της διδασκαλίας	11	11	5

Πίνακας 30: Κέρδος σε σχέση με την κατανόηση των εννοιών



Γράφημα 17: Κέρδος σε σχέση με την κατανόηση των εννοιών

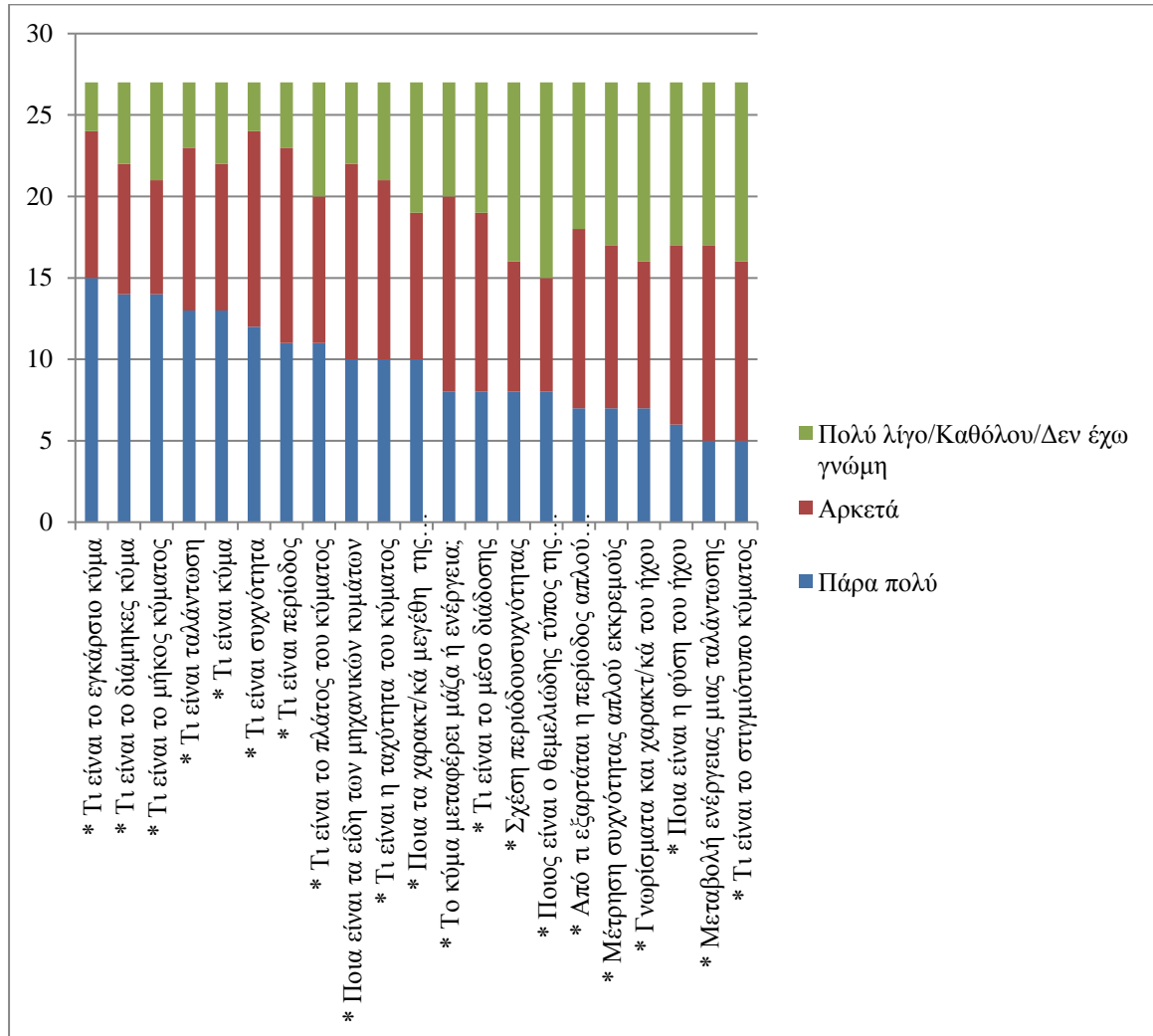
Οι μαθητές δηλώνουν ότι η διδακτική παρέμβαση τους ώθησε να βελτιώσουν τις στάσεις τους και τις απόψεις τους απέναντι στο μάθημα της Φυσικής και ιδιαίτερα των κεφαλαίων που διδάχτηκαν, με το 1/3 κατά μέσον όρο των μαθητών να επιμένει ότι αυτό τους προκλήθηκε στο μέγιστο βαθμό, δηλαδή πάρα πολύ.

14. Πόσα από τα παρακάτω νομίζετε ότι θα θυμάστε και θα κουβαλάτε μαζί σας σε άλλα μαθήματα ή τομείς της ζωής σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο/Καθόλου/Δεν έχω γνώμη
* Τι είναι το εγκάρσιο κύμα	15	9	3
* Τι είναι το διάμηκες κύμα	14	8	5
* Τι είναι το μήκος κύματος	14	7	6
* Τι είναι ταλάντωση	13	10	4
* Τι είναι κύμα	13	9	5
* Τι είναι συχνότητα	12	12	3
* Τι είναι περίοδος	11	12	4
* Τι είναι το πλάτος του κύματος	11	9	7
* Ποια είναι τα είδη των μηχανικών κυμάτων	10	12	5
* Τι είναι η ταχύτητα του κύματος	10	11	6
* Ποια τα χαρακ/κά μεγέθη της ταλάντωσης	10	9	8
* Το κύμα μεταφέρει μάζα ή ενέργεια;	8	12	7
* Τι είναι το μέσο διάδοσης	8	11	8

* Σχέση περιόδου-συχνότητας	8	8	11
* Ποιος είναι ο θεμελιώδης τύπος της κυματικής	8	7	12
* Από τι εξαρτάται η περίοδος απλού εκκρεμούς	7	11	9
* Μέτρηση συχνότητας απλού εκκρεμούς	7	10	10
* Γνωρίσματα και χαρακ/κά του ήχου	7	9	11
* Ποια είναι η φύση του ήχου	6	11	10
* Μεταβολή ενέργειας μιας ταλάντωσης	5	12	10
* Τι είναι το στιγμιότυπο κύματος	5	11	11

Πίνακας 31: Έννοιες που κατακτήθηκαν κατά τη διδακτ.παρέμβαση



Γράφημα 10: Έννοιες που κατακτήθηκαν κατά τη διδακτ.παρέμβαση

Είναι ενδιαφέρον ότι το σύνολο σχεδόν των μαθητών δηλώνει ότι θα θυμάται και θα κουβαλάει μαζί του σε άλλα μαθήματα και σε τομείς της ζωής ό,τι αφορά τους στόχους και τις έννοιες των δύο κεφαλαίων που επεξεργαστήκαμε στη διδακτική παρέμβαση.

Τις έννοιες των κυμάτων μάλιστα λένε ότι θα τις θυμούνται πολύ καλά κατά πλειοψηφία, ενώ τις έννοιες των ταλαντώσεων αρκετά. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι το μόνο που δηλώνουν πως θα θυμούνται λίγο είναι οι δύο μαθηματικοί τύποι και μάλιστα το 1/3 των μαθητών περίπου.

## ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗ ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΟΥ 1<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ

### ΟΜΑΔΑ 6 (πέντε μαθητές) (ΠΕΡΙΟΔΟΣ)

Σημειώνω ότι κατά την προσπάθεια των μαθητών υπήρξε συνεργασία και πιστή τήρηση των οδηγιών, που σε όλες τις ομάδες διαβάζονταν και ξαναδιαβάζονταν, αλλά στις περισσότερες δεν υπήρξε συγκέντρωση και το πεντάστιχο προέκυψε μετά από σεβαστή σειρά ερωτήσεων προς εμένα. Δεν θεωρώ ότι το φύλλο εργασίας του εργαστηρίου δεν ήταν επαρκώς κατανοητό. Διότι σχετική ερώτησή μου προς τα παιδιά υπήρξε αρνητική και το είχα ενδελεχώς περιγράψει και με παραδείγματα που κάναμε μαζί στον πίνακα.

Οι συγκεκριμένοι ηχογραφούμενοι μαθητές έχουν το πλεονέκτημα ότι ήταν απομονωμένοι σε διπλανή αίθουσα, ώστε να γίνει δυνατή η μαγνητοφώνηση. Αντίθετα στο παρακείμενο εργαστήριο, όπου έγραφαν τα πεντάστιχα τους οι υπόλοιποι μαθητές, ο διδακτικός θόρυβος υπήρξε πολύ υψηλός, τα παιδιά ήταν ανήσυχα και άργησαν να συγκεντρωθούν στο γραπτό τους.

Η συγκεκριμένη ομάδα, όπως φαίνεται, είναι συγκεντρωμένη και δεν κάνει ή έχει να υποβάλει ερωτήσεις. Παρότι δεν έχουν κατανοήσει καλά την έννοια, παρατηρώ ότι ανοίγουν το βιβλίο και την ξαναδιαβάζουν, άρα γίνεται ένας μικρός αναστοχασμός πάνω στον ορισμό της, λόγω της προσπάθειάς τους να εμβαθύνουν, τόσο ώστε να εκτελέσουν τις εντολές του φύλλου εργασίας.

Παρατηρώ ότι από εκεί και πέρα επαναπαύονται και απλά γράφουν παπαγαλιστί, ότι φαίνεται να λέει το βιβλίο... Κάποια στιγμή ο ένας αμφιβάλλει, όσον αφορά τον τελευταίο στίχο, και ρωτά «έτσι το λέει σίγουρα το βιβλίο;». Όταν ο άλλος του απαντά θετικά, δεν μπαίνει στη διαδικασία να σκεφτεί λίγο καλύτερα πάνω στην υποψία του, ότι δηλαδή δεν είναι ένας δεύτερος ορισμός της έννοιας «περίοδος» η φράση «φυσικό μέγεθος» και έτσι δεν δίνει ένα συνώνυμο της έννοιας, αλλά μια κατηγορία μεγεθών στα οποία ανήκει. Ως συνώνυμο αν είχε κατανοήσει την έννοια θα μπορούσε να βάλει για παράδειγμα «χρόνος επανάληψης» σύμφωνα με τις οδηγίες του φυλλαδίου.

Παρατηρώ ότι οι κανόνες των πεντάστιχων απαιτούσαν μεγαλύτερη προσοχή, για να επιτευχθεί ο στόχος, δηλαδή ο αναστοχασμός και η αναδόμηση της έννοιας, αλλά και συζήτηση στη συνέχεια μεταξύ των ομάδων, παρουσίαση των πεντάστιχων όλων των ομάδων και κριτική του καθενός από τους συμμαθητές. Έτσι ώστε και να υπάρξει συζήτηση επί του

συνόλου των εννοιών του κεφαλαίου και να γίνουν ίσως οι έννοιες πιο κατανοητές μέσω της κριτικής αντιπαράθεσης των ιδεών των μαθητών κατά τη συζήτηση.

Ομολογώ ότι αυτή η συζήτηση δεν πραγματοποιήθηκε επαρκώς, αν και είχε αρχικά προγραμματιστεί, λόγω έλλειψης χρόνου, αλλά κυρίως λόγω της αδημονίας των παιδιών να τελειώσει αυτό το περίεργο και αστείο γι' αυτά μάθημα Φυσικής-Εργαστήριο Ποίησης, που δεν είχαν πειστεί μάλλον, κρίνοντας κι από την όλη συμπεριφορά τους, ότι θα τους προσφέρει κάτι σημαντικό για το μάθημα της Φυσικής.

Ένα άλλο πρόβλημα του εργαστηρίου ήταν ότι, καθώς ασχολούμουν με την επίλυση αποριών σε μια ομάδα, στην άλλη κάθονταν μόνο δυο τρεις κι έκαναν τη δουλειά κι οι άλλοι καλαμπούριζαν γυρνούσαν από ομάδα σε ομάδα, γελοούσαν κι αστειεύονταν με τα πεντάστιχα και μόνο στο τέλος καλούνταν κάποιος απ' αυτούς ν' αντιγράψει το πεντάστιχο, που έγραψαν οι άλλοι δύο στο φύλλο εργασίας. Κάτι τέτοιο συνέβη και στην ηχογραφημένη ομάδα. Αν και ένας τρίτος τουλάχιστον μαθητής συνήθως κρατάει σημειώσεις.

Ίσως το πρόβλημα να επιλυόταν αν υπήρχε και δεύτερος καθηγητής στο εργαστήριο.

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Λοιπόν μας είπε να κάνουμε ένα πεντάστιχο...

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Και λέει εδώ... (κοιτάει το φύλλο εργασίας)

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Οπότε θα ακολουθήσουμε την περιγραφή (στο φύλλο εργασίας)

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ωραία, λέει μια λέξη για το τι μιλάει το ποίημα...

3<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Το θέμα δηλαδή

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ναι

3<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ωραία γράφουμε Περίοδο δεν έχουμε;

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ναι, Περίοδος

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Εντάξει οπότε πάει αυτό (ο πρώτος στίχος)

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Μετά;

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Δύο λέξεις που περιγράφουν το θέμα

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Σίγουρα

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Τι είναι η περίοδος; Ο χρόνος...



1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Σίγουρα αλλά έχει και ταλάντωση μέσα

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Οπότε Χρόνος, Ταλάντωση

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ο χρόνος κι η ταλάντωση , ωραία...

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Τρία ρήματα που περιγράφουν κάτι που κάνει το θέμα σου

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Τρία ρήματα που περιγράφουν κάτι που κάνει το θέμα σου; Ε, σίγουρα ισορροπεί...

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Μετράει και διαρκεί, αφού είναι χρόνος. Άρα μετράει , διαρκεί , ισορροπεί. (εδώ παρατηρούμε ότι οι δυο μαθητές δεν προσέχουν επαρκώς ο ένας τον άλλον κι έτσι ο δεύτερος δεν αντιδρά, όταν ο πρώτος αναφέρεται σε ένα ρήμα που είναι ενέργεια ουσιαστικά του ταλαντωτή και όχι της περιόδου. Αν όλα τα μέλη της ομάδας ήταν ενεργά, το λάθος θα είχε γίνει αντιληπτό, και θα είχαμε για κάποιον απ' αυτούς τουλάχιστον μια επιπλέον εννοιολογική διευκρίνιση).

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ωραία.

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Μια φράση που περιγράφει κάτι άλλο σχετικό με το θέμα;

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Κάτι άλλο σχετικό με το θέμα;

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Τι περιγράφει η ταλάντωση; Όχι, τι περιγράφει την περίοδο;

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Εεεε;

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Ωραία... Και τώρα μια ή δυο λέξεις για να ξαναονομάσεις το θέμα σου, ένα συνώνυμο λέει. Άνοιξε το βιβλίο μήπως βρούμε τίποτα!

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: ΟΚ, ΟΚ! Εεεε... Φυσικό μέγεθος!

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Το λέει μέσα; (Σύμφωνα με αυτά που γράφω στην εισαγωγή εδώ ίσως η συμμετοχή των συμμαθητών που επαναπαύονται στους δύο ομιλούντες να διόρθωνε κι εδώ το λάθος)

1<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: ναι, ναι, το λέει...

2<sup>ος</sup> ΜΑΘΗΤΗΣ: Εντάξει τέλος, ελάτε

## ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΟΣ 2<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ

ΟΜΑΔΑΣ 2 (τέσσερις μαθητές)

(ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ-ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΜΑΤΟΣ)

ΤΡΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΙ ΕΝΑ ΙΣΟΝ

Παρατηρούμε ότι δυο μαθητές αναλαμβάνουν τη διεκπεραίωση της εργασίας, ένας ο πιο «ταλαντούχος» αναλαμβάνει το ρόλο του αρχηγού, μοιράζει τους ρόλους, και ο δεύτερος μελετά συμβουλευτικά το βιβλίο, ώστε να ανακαλέσει πληροφορίες, ρίχνει ιδέες, διορθώνει και διαχειρίζεται το χρόνο εργασίας.

Πολύ ενδιαφέρουσα η πυρετική σχεδόν δημιουργικότητα των μαθητών και ο συνδυασμός του περιεχομένου της κυματικής εξίσωσης με τις «κοινωνικές» ή «φιλοσοφικές» έννοιες της συμμετρίας, της συντομίας και της ομορφιάς που τους συνέστησε σε ειδικό σημείωμα η καθηγήτρια να συσχετίσουν με την εξίσωση.

Δυο από τους μαθητές καταγράφουν, σχεδόν σιωπηρά, το αποτέλεσμα της προφορικής εργασίας των πρώτων, προφανώς ο ένας γράφει και ο άλλος παίζει το ρόλο του υποβολέα. Παρατηρώ την ταχύτητα με την οποία οι μαθητές χειρίζονται τις έννοιες, πόσο αναστοχάζονται πάνω σ' αυτές, πόσες φορές επαναλαμβάνουν τον τύπο μέχρι να πετύχουν το επιθυμητό στιχουργικό αποτέλεσμα.

Αξιοσημείωτη είναι η συνεργασία μεταξύ τους και η χαρά με την οποία διαχειρίζονται τη νέα γνώση. Το τέχνασμα της διδάσκουσας ότι όποιος τελειώσει πρώτος θα εξέρχεται της αίθουσας του εργαστηρίου, και επιτάχυνε την διαδικασία της συγγραφής και μείωσε το διδακτικό θόρυβο που παρατηρήθηκε στο πρώτο εργαστήριο.

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Λοιπόν δυο θα το βρούνε και δυο θα σημειώνουν τους στίχους, ΟΚ;

ΜΑΘΗΤΕΣ 2,3,4 : ΟΚ!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Τι θέλουμε εδώ; Για την κυματική εξίσωση ... Πάπω αυτή η βλακεία που κάναμε...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Ναι... Λοιπόν, πρέπει να είμαστε λίγο γρήγοροι γιατί η κυρία είπε, όποιος τελειώσει πρώτος φεύγει...

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: ΟΚ, κομπλέ ... Είναι βε ίσον λάμδα επί εφ , ε; (υ=λ·f) Λοιπόν πάμε! Άντε πες τίποτα!

ΜΑΘΗΤΗΣ 4: Κάτσε να σκεφτούμε λίγο...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Παιδιά... Τρία σύμβολα κι ένα ίσον;

ΜΑΘΗΤΗΣ 3: Ωραία;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Ωραία...

ΜΑΘΗΤΗΣ 3: Καλή αρχή!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Ναι , βε ίσον λάμδα επί εφ

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: καλύτερα ύψιλον, μάλλον ύψιλον

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Ναι , αν αυτή η βλακεία είναι ύψιλον... Δίνει μια πληροφορία...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: ...με μεγάλη σημασία!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Ωραία, βγήκε η πρώτη (στροφή)... Άλλη μία πάμε έτσι;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Γράφετε εσείς;

ΜΑΘΗΤΕΣ 3,4: Ναι, ναι!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Μετά πάμε, Λοιπόν... @#\$%^ Ωραία πάμε... Τι είναι;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Είναι μια εξίσωση έτσι;

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Ναι! Οπότε είναι μια εξίσωση είναι βασική... Εντωμεταξύ μας είπε κίολας να... Τι μας είχε πει ; (κοιτάει το σημείωμα της καθηγήτριας) Πού μας είχε πει να επικεντρωθούμε; Στη συντομία της εξίσωσης, στην ομορφιά και τη συμμετρία της... Λοιπόν πάμε.

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Α, ναι... Η εξίσωση είναι βασική.. πάμε...

ΜΑΘΗΤΗΣ 3: Όμορφη και συμμετρική

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Κομπλέ πάμε!

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Χαχα!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Που είναι εύκολο να μάθεις... Μετά;;;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Εεεε;

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Τα στοιχεία της εξίσωσης να καταλάβεις. Πάει...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Τις έννοιες καλύτερα

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Περίμενε, περίμενε! Είπαμε Η εξίσωση είναι βασική/ Όμορφη και συμμετρική/ Που είναι εύκολο να μάθεις... μετά είπες τις έννοιες της εξίσωσης να καταλάβεις;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Όχι.. της Κυματικής... Τις έννοιες της Κυματικής να καταλάβεις!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Καλύτερα , μην ανησυχείς εντάξει σημειώνουν οι άλλοι... βε ίσον λάμδα επί εφ

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: ύψιλον, ύψιλον

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: OK, ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ... ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Χαχα, το 'χουμε το 'χουμε, έλα και θέλουμε να πάμε σπίτι...

ΜΑΘΗΤΗΣ 3: Ταχύτητα;

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Ναι, Ταχύτητα το ύψιλον, να το πούμε τι είναι ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ.

ΜΑΘΗΤΗΣ 2 (διαβάζει για όλους απ' το βιβλίο) ταχύτητα το ύψιλον, λάμδα το μήκος κύματος και  $f$  η συχνότητα. Έλα πάμε να πούμε τι είναι

ΜΑΘΗΤΗΣ 1 : Έτσι το λέει το βιβλίο ;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Ναι έτσι ακριβώς. Λοιπόν φαίνεται η ταχύτητα από το λάμδα και το εφ πως επηρεάζεται..

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Όμως... Κι όμως αν ψάξετε

ΜΑΘΗΤΗΣ 1 Κι όμως άμα τον ψάξετε /Μόνο απ' το μέσο εξαρτάται/

Κι ούτε το πλάτος κύματος/ Εδώ δε λογαριάζεται...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Μμμμ έχεις ταλέντο...

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Έλα πάμε και στο άλλο γιατί αργήσαμε κι έγινε μεγάλο... Θα βάλουμε αυτό που γράφαμε στην αρχή «Τρία σύμβολα κι ένα ίσον

Υψιλον ίσον λάμδα επί εφ,

Υψιλον ίσον λάμδα επί εφ, Υψιλον ίσον λάμδα επί εφ, Υψιλον ίσον λάμδα επί εφ,

Δώσαμε σε συντομία

Για το κύμα όλη την πληροφορία

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Και τώρα έλα το κερασάκι στην τούρτα

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Τι θα γράψουμε κι άλλη στροφή;

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Όχι μωρέ δυο σειρούλες κάτι λίγο...

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Άντε έχω και να παίξω FIFA...

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Περίμενε ρε! Θα φύγουμε, σε λίγο... Τόσα πολλά σε μια σειρά...

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Εεεε, μαθαίνω μ' ευκολία, χαχα!

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Χαχαχα! Μαθαίνω μ' ευκολία; Δε βλέπω να ταιριάζει βρε!

ΜΑΘΗΤΗΣ 1: Πάμε φύγαμε ! Άντε άντε! Τα γράψατε εσείς;

ΜΑΘΗΤΗΣ 3,4: Ναι , ναι πάμε!

ΜΑΘΗΤΗΣ 2: Παιδιά τελειώσαμε!

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΜΙΑΣ ΤΕΤΟΙΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Πώς πρέπει, επομένως, να εμπλέκουμε τους μαθητές σε τέτοιου είδους διδακτικές παρεμβάσεις που μέσω της Ποίησης και του καλλιτεχνικού αλφαριθμητισμού γενικά, προσελκύουν ευχάριστα τους μαθητές που έχουν αρνητικές στάσεις και απόψεις για το μάθημα της Φυσικής και βελτιώνουν τις γνώσεις τους στις Θετικές επιστήμες;

Η συμβατική σοφία λέει ότι υπάρχουν τρία βασικά στοιχεία που πρέπει να ακολουθούνται για να έχουμε ένα καλό σενάριο διδασκαλίας στις ΦΕ για μαθητές του Γυμνασίου που δεν ενδιαφέρονται για το μάθημα της Φυσικής. Κατ' αρχάς, το μάθημα θα πρέπει να καλύπτει ένα σχετικά στενό φάσμα θεμάτων. Η κλασική «Φυσική για Ποιητές» που επιχειρεί να καλύψει όλη τη θεωρία της Φυσικής σε ένα εξάμηνο δεν ικανοποιεί τους μαθητές, ούτε τον διδάσκοντα. Είναι καλύτερα να περιοριστεί αυτού του είδους η παρέμβαση σε ένα μικρότερο φάσμα θεμάτων.

Δεύτερον, το θέμα που έχει επιλεγεί ως το επίκεντρο του μαθήματος πρέπει να είναι κάτι σχετικά σύγχρονο που να ενδιαφέρει άμεσα τους μαθητές στην καθημερινότητά τους.

Το τρίτο στοιχείο είναι ίσως το πιο σημαντικό: το μάθημα θα πρέπει να περιλαμβάνει την ελάχιστη δυνατή ποσότητα μαθηματικών. Πολλοί από τους φοιτητές που είναι στόχοι για τέτοιου είδους παρεμβάσεις αισθάνονται άβολα με τη μαθηματική λογική και αντιδρούν άσχημα, όταν τους ζητηθεί να λύσουν εξισώσεις.

Αυτού του είδους οι απόπειρες προσφέρουν μια σημαντική ευκαιρία για να προσεγγιστούν οι μαθητές θεωρητικής κατεύθυνσης και να αποκτήσουν κάποια εκτίμηση για την επιστημονική έρευνα. Αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό, καθώς ζούμε σε μια εποχή, όπου οι ΦΕ είναι ακόμη και υπό πολιτική επίθεση. Είναι πιο σημαντικό από ποτέ για τους μαθητές να είναι σε θέση να κατανοήσουν και να αξιολογήσουν κριτικά ανταγωνιστικές αξιώσεις σχετικά με τις ΦΕ.

Ωστόσο, πιθανόν η συγκεκριμένη προσέγγιση στη διδασκαλία των ΦΕ, ως μέρος μιας φιλελεύθερης εκπαίδευσης υπονομεύει τους στόχους που έχουν τεθεί. Με την ίδια την ύπαρξή τους, αυτές οι παρεμβάσεις συχνά στέλνουν δύο μηνύματα επιζήμια για τους μαθητές θεωρητικής κατεύθυνσης: πρώτον, ότι οι ΦΕ είναι κάτι ξένο και δύσκολο και το δεύτερο, τακτοποιούν και ενθαρρύνουν την αποστροφή των μαθητών για τις ΦΕ και τα Μαθηματικά, παρέχοντάς τους ειδικό μάθημα που ελαχιστοποιεί τις δύσκολες πτυχές του θέματος.

Το πρώτο από αυτά τα μηνύματα είναι δυστυχώς λανθασμένο. Οι ΦΕ είναι κάτι περισσότερο από μια συλλογή από δύσκολες έννοιες που πρέπει να μαθευτούν. Είναι ένας τρόπος θεώρησης του σύμπαντος, μια συστηματική προσέγγιση για τη μελέτη του κόσμου γύρω μας, και την κατανόηση του πώς αυτά λειτουργούν. Ως εκ τούτου, είναι θεμελιώδες μέρος του ανθρώπινου πολιτισμού, όσο και η τέχνη ή η λογοτεχνία. Οι δεξιότητες που απαιτούνται για να μάθει κανείς και να εργαστεί στις ΦΕ είναι οι ίδιες δεξιότητες που απαιτούνται για να αποκτηθεί γνώση στα περισσότερα άλλα πεδία: προσεκτική παρατήρηση, κριτική σκέψη και ικανότητα να υποστηριχτούν οι απόψεις του καθενός με επιχειρήματα και αποδεικτικά στοιχεία.

Όσον αφορά το δεύτερο θέμα, είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς κάτι παρόμοιο για τους μαθητές που έχουν δυσκολίες με άλλες ειδικότητες. Οι προσδοκίες για την ικανότητα μαθητή στις ανθρωπιστικές επιστήμες είναι πολύ υψηλότερες από ό, τι στις ΦΕ. Θεωρείται η ύπαρξη «Φυσική για Ποιητές» δεδομένη, αλλά κανείς δεν θα υποστηρίξει μια τάξη «Ποίηση για τους μαθητές θετικής κατεύθυνσης», που αισθάνονται άβολα με την ανάγνωση και την ανάλυση της λογοτεχνίας. Πρέπει να αναγνωριστεί η μαθηματική και θετικής κατεύθυνσης παιδεία ως εξίσου σημαντική για έναν εκπαιδευμένο πολίτη, όπως η γνώση της Ιστορίας και της Λογοτεχνίας και να γίνει προσπάθεια οι μαθητές να πληρούν υψηλά πρότυπα σε όλους τους τομείς της γνώσης. Είναι απαραίτητο, όμως, να βρεθούν μέθοδοι, ώστε η διδασκαλία και των θετικών μαθημάτων να γίνει πιο ελκυστική και κατανοητή. Αν βελτιωθεί η ποιότητα της εισαγωγικής διδασκαλίας των ΦΕ, θα υπάρξουν οφέλη και έξω από το σχολείο για την κοινωνία στο σύνολό της.

Καθώς η διδασκαλία των κεφαλαίων Ταλαντώσεις και Κύματα πλησίαζε στο τέλος της, υπήρξε ο προβληματισμός σχετικά με το πώς τάξη είχε επηρεαστεί από το ρυθμό και τη ροή του μαθήματος. Υπήρξαν δοκιμασίες και αρνητικά συναισθήματα που δημιούργησαν οι διάφορες αδυναμίες κατά τη διδασκαλία, αλλά το επιτυχές μαθησιακό αποτέλεσμα ενθάρρυνε και τους μαθητές και τη διδάσκουσα. Η ανταπόκρισή των μαθητών στην Ποίηση ήταν ευχάριστα μεγάλη και διαπιστώθηκε ότι η χρήση της Ποίησης θα μπορούσε να δώσει και σε άλλους εκπαιδευτικούς ουσιαστική βοήθεια στην επιτυχία της διδασκαλίας τους.

Οι ερευνητικές ερωτήσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

1. Μπορούν οι μαθητές να συνθέσουν ποιήματα σχετικά με τη Φυσική, ολοκληρώνοντας τις αντίστοιχες ενότητες σε μαθήματα, όπου οι ΤΠΕ έχουν ήδη ενταχτεί (μέσω προσομοιώσεων και Web2.0);
2. Πώς επιδρά η ένταξη της κατασκευής ποιημάτων από τους μαθητές στο μάθημα της Φυσικής στην στάση τους απέναντι στο μάθημα, όταν οι ΤΠΕ έχουν ήδη ενταχτεί (μέσω προσομοιώσεων και Web2.0);

3. Μπορεί η ένταξη της κατασκευής ποιημάτων από τους μαθητές στο μάθημα της Φυσικής να βελτιώσει την κατανόηση των εννοιών της Φυσικής, πέρα από την όποια ενίσχυση προσφέρει η ένταξη των ΤΠΕ (μέσω προσομοιώσεων και Web2.0) ;

4. Τι αλληλεπίδραση υπάρχει ανάμεσα στη χρήση προσομοιώσεων και Web 2.0 εργαλείων από τη μια μεριά και εργαστηρίων κατασκευής ποιημάτων σχετικών με την επιστήμη από την άλλη;

5. Ποιές είναι οι προκλήσεις που παρουσιάζει η ενσωμάτωση των εργαστηρίων επιστημονικής Ποίησης σε μαθήματα Φυσικής, όπου οι ΤΠΕ έχουν ήδη ενταχτεί (μέσω προσομοιώσεων και Web2.0); Ποιες είναι οι κατευθύνσεις ως προς τις οποίες θα μπορούσε να βελτιωθεί;

Η έρευνα βοήθησε να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα, αλλά έφερε και νέα ερωτήματα που θα μπορούσαν να επεκτείνουν τη μελέτη στο μέλλον.

### **ΜΠΟΡΟΥΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΟΥΝ ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ, ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΑ, ΟΠΟΥ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0);**

Κατά την διδακτική παρέμβαση οι μαθητές διδάχτηκαν τις Ταλαντώσεις και τα Κύματα μέσω προσομοιώσεων και Web2.0, επιπρόσθετα σε μία εποικοδομητικής κατεύθυνσης διδασκαλία, στηριγμένη στην σχετική ειδική διδακτική και ακολουθώντας τις σύγχρονες τάσεις της, όσον αφορά τα κεφάλαια που διδάχτηκαν. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας αυτής θεωρήθηκε ως αποδεδειγμένη η θετική επίδραση των ΤΠΕ σε ένα μάθημα Φυσικής, όπως προκύπτει από διάφορες σχετικές έρευνες που μελέτησα, ορισμένες από τις οποίες αναφέρονται στη βιβλιογραφία και στην εισαγωγή.

Αυτό που ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί, κατ' αρχήν, υπήρξε το αν το ιδιαίτερος ευαισθητοποιημένο και θετικά επηρεασμένο γνωστικά από τις ΤΠΕ ως προς το μάθημα της Φυσικής τμήμα μαθητών, το οποίο συμμετείχε στην παρέμβαση, θα κατάφερνε να εμπλακεί επιτυχώς σε μια διαδικασία συγγραφής ποιημάτων σχετικών με τα κεφάλαια της Φυσικής που είχε διδαχτεί.

Διαπιστώθηκε ότι πράγματι μετά από ελάχιστη προετοιμασία των μαθητών με ειδικά φύλλα εργασίας και εισαγωγικές δραστηριότητες αυτοί ήταν ικανοί, τουλάχιστον ανά ομάδα, να συγγράψουν ποιήματα κατά μέσον όρο από καλά έως αξιόλογα και μάλιστα με δύο διαφορετικές τεχντροπίες γραφής. Τα φύλλα εργασίας και οι εισαγωγικές δραστηριότητες που τους βοήθησαν είχαν να κάνουν με το τι είναι Φυσική και το τι είναι Ποίηση και Τέχνη,



το τι είναι επιστημονικό Ποίημα, το ποιους κανόνες θα ακολουθήσουν για να συγγράψουν πεντάστιχα σχετικά με τις έννοιες των Ταλαντώσεων κατά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, με το ποιους κανόνες θ' ακολουθήσουν για να συλλέξουν επιστημονικά δεδομένα από το μάθημά τους στα Κύματα και να τα συνδυάσουν με τα συναισθήματά τους ή ποιητικά εργαλεία, όπως η μεταφορά, κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης.

Επιπλέον αν θεωρηθεί ότι και στα δυο εργαστήρια εξετάστηκε η φιλολογική και η επιστημονική απόκριση των μαθητών με παρόμοιο τρόπο, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι με επιστημονική ποίηση κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης οι μαθητές φαίνεται να είχαν καλύτερη επίδοση κατά μια μονάδα και στο φιλολογικό και στο επιστημονικό καθήκον που διεκπεραίωσαν απ' ότι με τη μέθοδο των πεντάστιχων στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης. (Αν και οι επιδόσεις αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν μη συγκρίσιμες. Ωστόσο το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από το αποτέλεσμα του προ- και μετα-ελέγχου στις Ταλαντώσεις-1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης που είναι πιο αδύναμο σχετικά με το αποτέλεσμα του προ- και μετα-ελέγχου στα Κύματα - 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης αντίστοιχα).

	Φιλολογική Ανταπόκριση	Επιστημονική Ανταπόκριση
1 <sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης- Ταλαντώσεις	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
2 <sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης- Κύματα	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ
ΣΥΓΚΡΙΣΗ	Βελτιώθηκε	Βελτιώθηκε

*Πίνακας 32: Σύγκριση λογοτεχνικής και επιστημονικής ανταπόκρισης των μαθητών μεταξύ του 1ου & του 2ου Εργαστηρίου Ποίησης*

Από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 12 του τελικού ερωτηματολογίου (12. Πόσο αυτό το είδος διδασκαλίας πρόσθεσε στις ικανότητές σας στα παρακάτω θέματα;) αξίζει να σημειωθεί πως πάνω από τα δύο τρίτα των μαθητών πιστεύει ότι η διδακτική παρέμβαση αύξησε την ικανότητα τους να εκφράζονται ποιητικά, με βάση ένα θέμα Φυσικής που διδάχτηκαν, ότι έμαθαν καλύτερα να χρησιμοποιούν τη μεταφορά για να κατανοούν και να ερμηνεύουν φυσικές έννοιες και να τις συσχετίζουν με την καθημερινότητά τους και την κοινωνική τους ταυτότητα. Σύμφωνα με την θεωρητική μελέτη που εκπονήθηκε αυτό αυξάνει τη δημιουργικότητα των μαθητών και την ικανότητά τους να ερμηνεύουν και να κατανοούν φυσικά φαινόμενα και φυσικές θεωρίες, άσχετα αν το καταλαβαίνουν ήδη ή όχι. Το ίδιο

προκύπτει και επαυξάνεται και από τα αποτελέσματα της ερώτησης 13 του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης (13. Πόσο σας έχει δώσει αυτού του είδους η διδασκαλία τη δυνατότητα να κερδίσετε κάτι στους ακόλουθους τομείς / θέματα;).

**ΠΩΣ ΕΠΙΔΡΑ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ, ΟΤΑΝ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0);**

Η Ποίηση ήταν σε θέση να ενισχύσει τα κίνητρα των μαθητών που διδάχθηκαν τη Φυσική με εργαστήρια Ποίησης σε σύγκριση με τα κίνητρα που είχαν μέχρι τώρα διδασκόμενοι τη Φυσική χωρίς Ποίηση. Ήταν ενδιαφέρουσα η αντίδραση της τάξης στην Ποίηση που χρησιμοποιήθηκε ή παράχθηκε κατά το μάθημα. Οι μαθητές, όπως επαναλάμβαναν και στις απαντήσεις τους στο τελικό ερωτηματολόγιο, αισθάνονταν έκπληξη που μάθαιναν Φυσική, ενώ ταυτόχρονα διασκέδαζαν και ανυπομονούσαν να δουν το νέο υλικό.

Όσον αφορά λοιπόν το δεύτερο ερευνητικό μου ερώτημα σε όλες τις διαστάσεις που έλεγε το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης υπήρξε σημαντική αύξηση (πιθανότητα επιτυχίας, ενδιαφέρον, πρόκληση) ή ελάττωση(άγχος) μετά τη διδασκαλία με ΤΠΕ και Εργαστήρια Ποίησης και υπέρ της επιτυχίας της διδασκαλίας για αλλαγή προς το θετικότερο των στάσεων και απόψεων των μαθητών. Μεγαλύτερη επίδραση φαίνεται να είχε η διδασκαλία στη μείωση του άγχους των μαθητών.

Βέβαια το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης δεν ξεκαθαρίζει, αν ήταν οι ΤΠΕ ή τα Εργαστήρια Ποίησης αυτά που βελτίωσαν τις στάσεις των μαθητών. Το θέμα διευκρινίζεται κάπως από τις απαντήσεις των μαθητών σε σχετικές ανοιχτές και κλειστές ερωτήσεις του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης.

Τα δεδομένα της έρευνας ειδικά στο τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της διδακτικής παρέμβασης αποκάλυψαν ότι το ενδιαφέρον των μαθητών για την Φυσική σχετικά με το πώς μαθαίνουν αυτοί και πώς οι εκπαιδευτικοί τους παρουσιάζουν, ότι οφείλουν να μάθουν βελτιώθηκε. Με κάποια μικρή αρνητική νύξη αρκετών, όσον αφορά τον διδακτικό θόρυβο και τη βελτίωση της πειθαρχίας κατά τη διδασκαλία. Πρόβλημα το οποίο παρατηρήθηκε κυρίως στο κεφάλαιο Ταλαντώσεις που διδάχτηκε αρχικά. Το πρόβλημα αυτό διαφαίνεται και κατά την απομαγνητοφώνηση του πρώτου εργαστηρίου Ποίησης. Οι μαθητές, όσο περνούσε ο καιρός και συνήθιζαν τον νέο τρόπο διδασκαλίας, καθώς και διαπιστώνοντας τις καλύτερες επιδόσεις τους, βελτίωσαν και ελάττωσαν το θόρυβο και πειθάρχησαν καλύτερα στις επιταγές της διδασκαλίας.

Ειδικότερα:

Από τις απαντήσεις των δύο πρώτων ερωτήσεων ανοικτού τύπου του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης (1. Ποια είναι τα 2-3 πιο σημαντικά πράγματα που έχετε μάθει με αυτή τη διδασκαλία; 2. Τι λειτουργεί καλά για σας σε αυτή την διδασκαλία Φυσικής από την άποψη της μάθησης σας;) φάνηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές αποδίδουν την επιτυχία της διδακτικής παρέμβασης περισσότερο στα εργαστήρια Ποίησης, αλλά και εν μέρει στις ΤΠΕ και το Wiki. Μεγάλος ενθουσιασμός φαίνεται να αναπτύχθηκε και για την κατάκτηση από τους μαθητές του ομαδικού τρόπου εργασίας στην τάξη και εκτός αυτής μέσω του Wiki. Επιπλέον η διδάσκουσα είχε την αίσθηση ότι βρισκόταν απέναντι σε χαρούμενους και θετικά κείμενους διδασκόμενους που επιδοκίμασαν τελικά την χρήση των εργαστηρίων Ποίησης στην τάξη, αισθάνονταν ικανοποιημένοι από αυτή και τις γνώσεις που απέκριναν, αλλά και από την σχέση τους με τη διδάσκουσα και τη συνεργασία μεταξύ τους. Η διδακτική παρέμβαση μετέτρεψε τους μαθητές, από παθητικούς δέκτες, σε μαθητές τουλάχιστον δημιουργούς, με συγκεκριμένες θετικές στάσεις, ιδέες και απόψεις για τη Φυσική, τις έννοιές της, τη διδασκαλία με εργαστήρια Ποίησης, καθώς και το ρόλο που έπαιξε η διδάσκουσα και οι συμμαθητές τους σ' αυτή.

Πέρα από τα θέματα που αναδείχθηκαν από την πρώτη και δεύτερη ερώτηση ανοικτού τύπου από τις απαντήσεις των μαθητών στην τρίτη και τέταρτη ερώτηση (3. Τι προκλήσεις αντιμετωπίσατε σε αυτή την τάξη στη Φυσική από την άποψη της μάθησης σας; 4. Υπάρχει κάτι που μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση σας στην τάξη; Παρακαλείσθε να κάνετε συγκεκριμένη, εποικοδομητική κριτική.) διαφαίνεται επίσης η θετική αλλαγή των στάσεων και των απόψεων των μαθητών προς το μάθημα και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν (ΤΠΕ, Wiki, Ποίηση), σύμφωνα και με την ανάλυση του ερωτηματολογίου κινητοποίησης. Από την ερώτηση 13, όπου οι μαθητές φαίνεται να πιστεύουν ότι κατανόησαν πολύ καλά τις περισσότερες έννοιες και διαδικασίες των κεφαλαίων που διδάχτηκαν, ίσως αποδεικνύεται επιπλέον το αποτέλεσμα της συγκριτικής ανάλυσης του ερωτηματολογίου κινητοποίησης, πριν και μετά τη διδασκαλία, με τον τρόπο που έγινε.

**ΜΠΟΡΕΙ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΠΕ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0) ;**

Η έρευνα αποκάλυψε πως, αν η ποίηση ενσωματωθεί στα μαθήματα Φυσικής, βοηθούνται οι μαθητές να αποδώσουν υψηλότερα στην κατανόηση των εννοιών του κεφαλαίου που διδάσκονται. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα μέσα από τα ποιήματα και τα

μοτίβα στην ποίηση που δημιούργησαν να θυμούνται καλύτερα φράσεις κλειδιά από το λεξιλόγιο της Φυσικής. Κατέστη σαφές ότι ο διαχωρισμός των εννοιών και των επιμέρους θεμάτων ανά κεφάλαιο στις ομάδες των μαθητών και η δημιουργία ποιημάτων από τους μαθητές μπορεί να σχετίζονται με την ευκολότερη αποστήθιση των ορισμών και των φυσικών διαδικασιών. Οι συνθήκες αυτές δημιούργησαν μια ατμόσφαιρα που βοήθησε η κατανόηση και η απομνημόνευση των εννοιών να γίνεται πολύ πιο εύκολα.

Ο λόγος για αυτή τη μελέτη ήταν να προταθεί ένας πιο ενδιαφέρων τρόπος για την τόνωση της μάθησης των μαθητών, ώστε να μπορούν να εμπεδώσουν καλύτερα το λεξιλόγιο, τις έννοιες, τις αρχές και της διαδικασίες στα κεφάλαια Φυσικής που διδάσκονταν. Αν η ποίηση μπορεί να αποδειχθεί ότι λειτούργησε σωστά σ' αυτά τα δύο κεφάλαια, θα ήταν ενδιαφέρον να δούμε πώς θα μπορούσε να λειτουργήσει σε ένα ολόκληρο σχολικό έτος. Η Ποίηση πραγματικά βοήθησε τους μαθητές δημιουργώντας μια ευχάριστη και διασκεδαστική προσέγγιση στη Φυσική. Το άγκιστρο της Ποίησης χρησιμοποιήθηκε για να προκαλέσει τους μαθητές σχετικά με την επιστήμη της Φυσικής με την εισαγωγή τους σε κάτι που δεν είχαν ακούσει ποτέ πριν. Ήταν σε θέση να κατανοήσουν τους όρους και τους ορισμούς, να διατηρήσουν αυτές τις πληροφορίες, και να τις εφαρμόσουν σε συνθετικές εργασίες. Η πλειοψηφία στο τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης δήλωσαν ότι θα θυμούνται ό,τι έμαθαν όλη τους τη ζωή! Το να δίνεται στους μαθητές μια αίσθηση κοινότητας στην οποία έχουν περισσότερες αρμοδιότητες, αυτό κέρδισε επίσης περισσότερο το ενδιαφέρον τους (Benson, 2000). Με την οικοδόμηση αυτού του είδους του περιβάλλοντος, οι μαθητές ενδιαφέρονταν περισσότερο να συμμετέχουν στην τάξη, να απαντούν εθελοντικά και ακόμη να γράφουν Ποίηση. Επίσης, βοήθησε τους μαθητές να θυμούνται σημαντικούς επιστημονικούς όρους. Όταν η συμμετοχή τους παρουσίασε βελτίωση τότε και οι επιδόσεις τους έδειξαν βελτίωση.

Όπως έδειξε η έρευνα και στα δύο κεφάλαια, όταν έγινε ο προέλεγχος γνώσεων, αλλά και από τις απαντήσεις των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο, η χρήση των ΤΠΕ σε συνδυασμό με το Wiki και τα ρεαλιστικά πειράματα, αλλά πολύ περισσότερο η εργασία των μαθητών σε όλα αυτά κατά ομάδες και με εποικοδομητική διδασκαλία, βοήθησε πολύ να παρατηρηθούν υψηλές επιδόσεις στην αποστήθιση κατανόηση και εμπέδωση των εννοιών. Μετά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης με σύγκριση των αποτελεσμάτων του προελέγχου με τον μεταέλεγχο που έγινε παρατηρήθηκε μικρή, αλλά όχι στατιστικά σημαντική επίδραση της Ποίησης στη βελτίωση του αποτελέσματος στη μάθηση από το εργαστήριο Ποίησης.

Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε συνολικά ότι κατ' αρχήν το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης με τα πεντάστιχα, φαίνεται να μην είχε καθόλου επίδραση στην κατανόηση των ορισμών των εννοιών στις Ταλαντώσεις (1η ομάδα στόχων), δηλαδή η αρχική υπόθεση καταρρίφθηκε και το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει και το αποτέλεσμα της ανάλυσης στον 4<sup>ο</sup> στόχο. Αντίθετα στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> στόχο φαίνεται το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης να επιδρά σημαντικά, δηλαδή

επιβεβαιώνεται η αρχική υπόθεση, και μάλιστα στο 2<sup>ο</sup> στόχο, όπου υπάρχει και η μεγαλύτερη αύξηση, το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό.

Αντίθετα οι μαθητές φαίνεται να ωφελήθηκαν από τη διδασκαλία με ΤΠΕ και τα πραγματικά εργαστηριακά πειράματα, τα φύλλα εργασίας και την εποικοδομητική διδασκαλία, όσον αφορά τον 1<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> στόχο και παρουσιάζουν σχετικά μεγάλους βαθμούς πριν το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης. Δεδομένου όμως ότι τ' αποτελέσματα σ' αυτούς τους στόχους δεν είναι στατιστικά σημαντικά, θα μπορούσε ίσως να διερευνηθεί το συμπέρασμα σε κάποια άλλη έρευνα με περισσότερους μαθητές.

Αναφορικά με την στατιστικά σημαντική και μεγάλη επιτυχία της αρχικής υπόθεσής μου στον 2<sup>ο</sup> στόχο ιδιαίτερος, αυτό είναι ενθαρρυντικό για επιπλέον έρευνα, εφόσον υπάρχει και άλλη επιστημονική έρευνα, στην οποία βασίστηκε εν μέρει ο σχεδιασμός της παρέμβασης, που δείχνει ότι η υπόθεση επιβεβαιώνεται, όσον αφορά την επίδραση του εργαστηρίου πεντάστιχων στην καλυτέρευση της επίδοσης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. (Matilda Cabrera, 2012).

Όμως το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης στα Κύματα, όπου έγινε ελεύθερη συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων βασισμένων στο διδακτικό υλικό, που αφορούσε κάποιο στόχο της διδασκαλίας στα Κύματα σε συνδυασμό με κάποιο κοινωνικό πρόβλημα ενδιαφέρον για τους μαθητές, φαίνεται να είχε μεγάλη επίδραση στην κατανόηση των εννοιών σε όλες τις ομάδες στόχων (εκτός της 2ης και της 8ης, όπου όμως προέκυψε στατιστικά μη σημαντικό αποτέλεσμα) και με στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, δηλαδή η αρχική υπόθεσή μου επιβεβαιώθηκε.

Οι μαθητές φαίνεται να ωφελήθηκαν από τη διδασκαλία με ΤΠΕ και τα πραγματικά εργαστηριακά πειράματα, τα φύλλα εργασίας και την εποικοδομητική διδασκαλία, αλλά δεν παρουσιάζουν σε όλους τους στόχους μεγάλο μέσο βαθμό μετά τις ΤΠΕ. Οι βαθμοί αυξήθηκαν κατά μέσον όρο πολύ μετά το εργαστήριο Ποίησης σε όλους τους στόχους εκτός από τη δεύτερη ομάδα στόχων και φάνηκε έτσι μια πολύ θετική επίδραση του εργαστηρίου αυτού στη μάθηση των μαθητών.

Όσον αφορά τώρα τη μη στατιστικά σημαντική αποτυχία της αρχικής υπόθεσης στην 2<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> ομάδα στόχων, προτείνεται επιπλέον έρευνα που να επιβεβαιώσει τα εν γένει θετικά αποτελέσματα και ως στατιστικά σημαντικά, αλλά και διαμόρφωση της διδασκαλίας, όσον αφορά αυτούς τους στόχους, πιο προσεκτική. Επίσης θα έπρεπε να βελτιωθεί το σενάριο των ΤΠΕ ως προς την 7<sup>η</sup> τουλάχιστον ομάδα στόχων, όπου φαίνεται ότι είχε πλήρη αποτυχία, αντίθετα με το εργαστήριο Ποίησης, που επέδρασε και σ' αυτή την ομάδα θετικά.

Πέραν αυτού μπορεί να σημειωθεί ότι παρά τη μη στατιστική βεβαιότητα του ελέγχου γνώσεων στις Ταλαντώσεις η μέση γενική βαθμολογία σ' εκείνο τον έλεγχο ξεκινά περίπου μισό βαθμό, μόνο, κάτω και φαίνεται αν και ανασφαλώς ότι αυξάνεται κατά μισό

περίπου βαθμό μετά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, ενώ μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης αυξάνεται με στατιστικά σημαντική διαφορά κατά δύο και πλέον βαθμούς.

Το παραπάνω ωθεί να διερευνηθεί επιπλέον η υπόθεση ότι το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, με συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων, είναι πιο ωφέλιμο από το 1<sup>ο</sup> για τη βελτίωση της μάθησης των μαθητών στις ΦΕ. Αν και το παραπάνω εύρημα χρειάζεται επιπλέον έρευνα, ώστε όλα τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί και πάλι ότι, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της έρευνας στον προ- και μετα- έλεγχο γνώσεων, η επίδραση της Ποίησης υπήρξε καίρια μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης, δηλαδή η συγγραφή από τους μαθητές επιστημονικών ποιημάτων με ελεύθερη και την επιλογή και τις μεταφορές που θα κάνουν μεταξύ φυσικών και ποιοτικών εννοιών πιθανόν να είχε μεγαλύτερη θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση στη μάθηση των μαθητών μετά τη χρήση των ΤΠΕ, έναντι της μεθόδου με τυποποιημένα πεντάστιχα που χρησιμοποιήθηκε από τη Carrega (2007) και τη διδάσκουσα στο 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης. Εξάλλου το ίδιο επιβεβαιώνει και η βαθμολόγηση των ποιημάτων από επιστημονικής και καλλιτεχνικής απόψεως, όπου ο μέσος όρος βαθμολογίας στο 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης βελτιώνεται αρκετά και το ίδιο επιβεβαιώνεται και από το τελικό ερωτηματολόγιο, όπου περισσότεροι μαθητές δηλώνουν ότι κατανόησαν καλύτερα τις έννοιες των κυμάτων, λαμβάνοντας υπόψη ότι σ' αυτό βοήθησε μετρήσιμα κατά πολύ το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης.

Η παραπάνω διαφορά μεταξύ των δύο εργαστηρίων δημιουργεί δύο υποθέσεις που μπορούν να υποστηριχθούν με ισάξια επιχειρήματα πιστεύω.

Από τη μια θα μπορούσε να πει κάποιος ότι οι δύο μέθοδοι συγγραφής ποιημάτων είναι το ίδιο χρήσιμες να χρησιμοποιηθούν σε ένα μάθημα Φυσικής και οι χαμηλές επιδόσεις κατά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης μπορεί να οφείλονται στην απειρία των μαθητών και την ελλιπή ενημέρωσή τους ως προς τη συγγραφή Ποίησης και τους κανόνες των πεντάστιχων. Χρειάζεται πολλή τέχνη και φαντασία να επεξεργαστούν τις φυσικές έννοιες που έμαθαν μέσω της λιτής δομής του πεντάστιχου και ήταν δύσκολο γι' αυτούς αρχικά να προσαρμοστούν σ' αυτό το είδος διδασκαλίας. Ίσως θα ήταν χρήσιμο να γίνει μια διδακτική παρέμβαση με δυο ομάδες μαθητών, όπου σε καθεμία τα εργαστήρια Ποίησης θα γίνονται με διαφορετική σειρά. Ίσως έτσι διαπιστώναμε έκπληκτοι αντίστροφα αποτελέσματα.

Από την άλλη η αίσθηση της διδάσκουσας είναι διαφορετική και η άποψή της αποτελεί τη δεύτερη υπόθεση. Χωρίς να αποκλείεται η πιθανότητα λάθους, το πεντάστιχο οι μαθητές το δημιουργούσαν εύκολα. Δημιούργησαν πολλά τα όποια δεν παρουσιάστηκαν, γιατί οι μαθητές δεν τα κατέγραφαν. Ήθελαν να καταγράψουν αυτό που τους φαινόταν καλύτερο. Επίσης υπήρχε αυξημένος διδακτικός θόρυβος που δεν ωφέλησε ιδιαίτερα την εμπάθунση. Μερικές ομάδες μάλιστα το τελικό πεντάστιχο το δημιούργησαν μέσω του Wiki

και όχι στο σχολείο. Δεν είχαν καταλήξει σε αυτό που θεωρούσαν ως κατάλληλο κατά το εργαστήριο. Πιθανόν μεθοδολογικά έγινε λάθος. Επειδή ήταν μια από τις πρώτες εργασίες που τους ανατέθηκαν, σε άλλο ύφος απ' ό,τι συνήθως διδάσκονταν το μάθημα της Φυσικής, απλοποιήθηκε η όλη διαδικασία και δόθηκε μια μόνο λέξη από ολόκληρο το λεξιλόγιο των εννοιών σε κάθε ομάδα. Αυτό έδωσε χρόνο στους μαθητές να αφαιρούνται και να μη δουλεύουν εντατικά. Αν δίνονταν σε όλες τις ομάδες οι ίδιες λέξεις-έννοιες κυκλικά, ίσως να σχηματιζόταν πιο ολοκληρωμένη εικόνα από τα πεντάστιχα και να ήταν πιο σαφές το αποτέλεσμα.

### **ΤΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB 2.0 ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΜΙΑ ΜΕΡΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗ;**

Από τις απαντήσεις στην πέμπτη και έκτη ερώτηση κλειστού πλέον τύπου του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης (5. Πόσο από το διάβασμα που είχε οριστεί αρχικά καταφέρατε να ολοκληρώσετε; 6. Περίπου πόσες ώρες την εβδομάδα, πέρα από τις ώρες διδασκαλίας, αφιερώνετε για το μάθημα της φυσικής;) φαίνεται ότι οι μαθητές, αφιέρωναν επαρκή χρόνο για μελέτη, ενώ ένας σημαντικός αριθμός απ' αυτούς είχε το ενδιαφέρον να μελετά Φυσική μέχρι και τέσσερις ώρες ανά εβδομάδα. Είναι κι από εδώ φανερό ότι επρόκειτο για τμήμα επιμελών μαθητών. Πιθανόν μεταξύ αυτών των μαθητών ήταν και εκείνοι που επισκέπτονταν συχνά το Wiki από τον Η/Υ στο σπίτι. Σύμφωνα με τις σημειώσεις της διδάσκουσας, ήταν όντως περίπου το 1/3 των μαθητών. Οπότε είναι δυνατόν να υποτεθεί ότι το Wiki, που χρησιμοποιήθηκε βοηθητικά γι' αυτό το σκοπό, πιθανόν να αύξησε την επιθυμία μελέτης του μαθήματος στο σπίτι, αν και υπάρχουν μόνον ενδείξεις επ' αυτού κι αυτός ο ισχυρισμός απαιτεί επιπλέον έρευνα.

Ερμηνεύοντας τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 7 του τελικού ερωτηματολογίου (7. Δραστηριότητες στην τάξη και το εργαστήριο. Πόσο βοήθησαν οι παρακάτω δραστηριότητες τη μάθησή σας;), στις προτιμήσεις των μαθητών επικρατούν οι ΤΠΕ με μικρή διαφορά, πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με τις απαντήσεις στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> ερώτηση και με το αποτέλεσμα κυρίως της συγκριτικής ανάλυσης του δεύτερου σετ των γραπτών δοκιμασιών στα Κύματα, όπου οι μαθητές ανέβασαν σημαντικά μετά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης τη μέτρια κατά μέσο όρο βαθμολογία τους στον προέλεγχο μετά τις ΤΠΕ. Ωστόσο το ότι η δημοφιλέστερη δραστηριότητα που ωφελεί τη μάθηση θεωρείται από αυτούς ότι είναι η ομαδική εργασία στην τάξη, και το εργαστήριο Ποίησης ήταν ένα είδος τέτοιας δραστηριότητας, δείχνει ότι, μάλλον στη συνείδηση των μαθητών αποτυπώθηκε θετικά και το εργαστήριο Ποίησης, που όντας κάτι καινούργιο δεν κατάφερε να τους πείσει απολύτως ότι τους βοηθά πάρα πολύ μαθησιακά ή περισσότερο από τις ΤΠΕ.

Από τις απαντήσεις στην ερώτηση 9 του τελικού ερωτηματολογίου (9. Πηγές. Πόσο οι ακόλουθες πηγές βοήθησαν τη μάθησή σας;) βλέπουμε ότι οι μαθητές, παρότι συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τις παραδοσιακές πηγές άντλησης γνώσης, αναγνωρίζουν τη στοχευμένη άντληση πληροφοριών από το Wiki ως άριστη πηγή γνώσης. Ενδιαφέρον είναι ότι, όσον αφορά αυτό το θέμα, στην άντληση πληροφοριών γενικά από το ιντερνέτ, ως πηγή γνώσης, οι απόψεις διχάζονται. Δηλαδή από την πλευρά των ΤΠΕ προτιμούν να αντλούν γνώσεις από ένα Wiki, παρά από το ιντερνέτ γενικά, ίσως γιατί κερδίζουν χρόνο στην έρευνά τους εκεί, αφού ήδη ο καθηγητής έχει προτείνει κάποιες ιστοσελίδες προς μελέτη.

Οι μαθητές απαντώντας στη συνέχεια στην ερώτηση 10 (10. Προσωπική υποστήριξη από τον καθηγητή. Πόσο οι ακόλουθοι τρόποι υποστήριξης βοηθούν τη μάθησή σας;) δείχνουν ότι προτιμούν, ως διευκόλυνση, την κατά πρόσωπο επικοινωνία με τον καθηγητή τους, παρά μέσω ενός ηλεκτρονικού μέσου. Αυτό κάνει εντύπωση, γιατί οι σημερινοί μαθητές είναι συνήθως εθισμένοι στην διαδικτυακή επικοινωνία, αλλά ίσως αυτό να οφείλεται και στο ότι το είδος επικοινωνίας μέσω του Wiki ήταν ασύγχρονη επικοινωνία με σχόλια, χωρίς ειδοποιήσεις, και όχι τύπου σύγχρονης συζήτησης.

Επιπλέον δημιουργήθηκε το ερώτημα: Μήπως η διδασκαλία Φυσικής με Ποίηση έχει καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται και ΤΠΕ; Διότι οι προηγούμενες εργασίες, όπου βασίστηκε η παρέμβαση, δηλαδή της Cabrera(2007, 2014), της Casselman(2012) και της Gorrell(2012), δεν χρησιμοποίησαν τις ΤΠΕ -πέρα από το επίπεδο της μηχανής αναζήτησης- και τα αποτελέσματα των Cabrera(2007, 2014) και Casselman(2012) δεν ήταν τόσο ενθαρρυντικά, όσο τα αποτελέσματα μετά το 2ο Εργαστήριο Ποίησης στην εδώ παρέμβαση. Είναι γνωστό ότι οι ΤΠΕ χρησιμοποιούν πολλαπλές αναπαραστάσεις και η Ποίηση επίσης. Θα μπορούσε να υποθεθεί ότι οι ΤΠΕ αποτελούν το υπόβαθρο και την προεργασία μέσω των εξωτερικών πολλαπλών αναπαραστάσεων που παρέχουν, για μια βαθύτερη ανάλυση του θέματος, ώστε να μπορέσουν οι μαθητές τελικά να κάνουν με όλα αυτά πιο πλούσιες μεταφορικές συνδέσεις με τη συναισθηματική τους κατάσταση, όταν θα γράψουν Ποίηση. Δηλαδή οι πολλαπλές βιωματικές εμπειρίες με ΤΠΕ μπορεί να δίνουν περισσότερες ευκαιρίες στους μαθητές για έμπνευση.

Πώς θα αντληθούν όμως από τα δεδομένα στοιχεία, για να συζητηθεί το τελευταίο; Ίσως κάποιες αναπαραστάσεις να χρησιμοποιήθηκαν στο μάθημα χωρίς ΤΠΕ, ενώ κάποιες άλλες έλαβαν ιδιαίτερη έμφαση κατά τη χρήση των ΤΠΕ, ή δημιουργήθηκαν μόνο από τις ΤΠΕ. Πρέπει να προσπαθήσουμε να ξεχωρίσουμε κάποιες από τις μεν και από τις δε και να διακριθεί η "επιρροή" κάποιων από αυτές τις αναπαραστάσεις στα επιστημονικά ποιήματα που κατασκεύασαν οι μαθητές. Συγκεκριμένα ερευνήθηκε σε επιρροές από αναπαραστάσεις που κυρίως δουλεύτηκαν με ΤΠΕ, να ανιχνευτούν οι πρωτογενείς αυτές αναπαραστάσεις των ΤΠΕ που μετέφεραν ως γνωστικό αποτέλεσμα στα ποιήματά τους οι μαθητές. Αν και αυτό



δεν ήταν σίγουρο ότι θα είναι πρακτικά εμφανές, γιατί μέσω της Ποίησης πέρασαν σε άλλο επίπεδο αναπαράστασης και αυτές οι αναπαραστάσεις μεταφέρθηκαν στο συνολικό γνωστικό αποτέλεσμα το οποίο και χρησιμοποίησαν τελικά.

Μερικές ενδείξεις που φαίνεται να υποστηρίζουν την προηγούμενη υπόθεση ανακαλύφθηκαν μόνο στα ποιήματα του 2<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης. Φαίνεται ότι τα πεντάστιχα του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου ήταν πολύ δεσμευτικά για τους μαθητές για να τολμήσουν να χρησιμοποιήσουν την φαντασία τους, να αναλύσουν και να μεταφέρουν αναπαραστάσεις από τα βιώματά τους στα ποιήματα. Παρότι οι ΤΠΕ στις Ταλαντώσεις είχαν πολύ καλό μαθησιακό αποτέλεσμα σε συνδυασμό με την υπόλοιπη διδασκαλία (υψηλές βαθμολογίες στον προέλεγχο γνώσεων) δεν φαίνεται να επηρέασαν τη συγγραφή των πεντάστιχων, τουλάχιστον δεν έγινε δυνατό να βρεθεί κάποια ένδειξη γι' αυτό. Εκτός από το ότι χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον το Wiki για να ανταλλάχτουν και να διορθωθούν τα πεντάστιχα πριν το εργαστήριο για εξάσκηση και μετά το εργαστήριο για σχολιασμό, διόρθωση και αποθήκευση των πεντάστιχων της κάθε ομάδας, και τα βίντεο του PowerPoint, που αμυδρά φαίνεται να επηρέασαν τις εικόνες που δημιούργησαν στο μυαλό τους για τον αρμονικό ταλαντωτή, δεν φαίνεται οι ΤΠΕ να επηρέασαν με άλλο τρόπο την συγγραφική δεινότητα των μαθητών σε πεντάστιχα .

Ένα από τα κύρια θέματα του τελικού ερωτηματολογίου που αναδεικνύουν οι μαθητές είναι ότι τους βοήθησαν πολύ οι ομάδες και η χρήση του Wiki, που αποτελεί κατά κάποιο τρόπο επέκταση των ομάδων με βάση τον τρόπο που κατασκευάστηκε (οι μαθητές εκεί ολοκλήρωναν και παρουσίαζαν την εργασία τους όχι κατ' άτομο, αλλά ομαδικά στη σελίδα της κάθε ομάδας). Επίσης σε υψηλά ποσοστά είναι γενικά και η χρήση των υπολοίπων ΤΠΕ. Ακόμα και το ότι οι μαθητές έμαθαν να συνεργάζονται επιτυχώς στη συγγραφή κοινού ποιήματος θα μπορούσε να αποδοθεί εν μέρει στην ενδυνάμωση της επικοινωνίας των ομάδων, τον ευγενή συναγωνισμό μεταξύ τους, τη βελτίωση του αποτελέσματος της αρχικής εργασίας τους στην τάξη μέσω εξωδιδασκτικής συνεργασίας τους στο Wiki. Η διδάσκουσα παρατήρησε ότι στο να τολμήσουν και να εξασκηθούν να γράφουν ποιήματα το Wiki έπαιξε κύριο ρόλο, διότι εκεί προγυμνάζονταν με διασκεδαστικό τρόπο και αλληλοσχολιάζονταν τα μέλη των διαφόρων ομάδων με ποιήματα αυτοσχέδια, που προσπαθούσαν να σατιρίσουν ή να μιμηθούν αυτό που τους πρότεινε εκείνη να κάνουν στην τάξη κατά το εργαστήριο Ποίησης.

Μια κύρια εικόνα στα επιστημονικά ποιήματα του 2<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης είναι ότι φαίνεται οι μαθητές να έχουν κατανοήσει και να μπορούν να περιγράψουν λεκτικώς την μορφή του στιγμιότυπου κύματος, τη αλληλεπίδραση μεταξύ των ταλαντούμενων μορίων του ελαστικού μέσου, τη ροή της ενέργειας από το ένα μόριο στο άλλο. Αυτές οι έννοιες και διαδικασίες δεν περιγράφονται επαρκώς στο σχολικό βιβλίο, ούτε αναλύθηκαν επιπλέον από τη διδάσκουσα. Το βάθος κατανόησης αυτών των διαδικασιών φαίνεται να προήλθε από τις

προσομοιώσεις, που οι μαθητές μελέτησαν με φύλλα εργασίας, και όπου τις είδαν με τα μάτια τους, και δεν τις φαντάστηκαν απλώς, αποτέλεσαν αίσθηση δηλαδή και όχι απλά συναίσθηση. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πιθανότητα ότι η περιγραφή που κάνουν στα ποιήματα σχετικά είναι επίδραση της συγκεκριμένης εικόνας που βίωσαν στην σχετική προσομοίωση. Το ότι κατανόησαν την απλότητα και τη συμμετρία της κυματικής εξίσωσης σε κάποιο ποίημα, που όπως έγραψαν λέει τόσα πολλά με λίγα λόγια, ίσως να ήταν επίδραση των οπτικών αναπαραστάσεων των κυμάτων στις ΤΠΕ, που τους έδωσαν ερεθίσματα συμμετρίας και απλότητας. Το ότι αντιμετωπίζουν το ελαστικό μέσο ως μόρια- διακριτές μονάδες και το συσχετίζουν με εξαρτημένες τη μια από την άλλη ατομικές ανθρώπινες μονάδες, είναι δυνατόν να οφείλεται στο ότι αυτό τους αισθητοποιήθηκε μέσω της απεικόνισης του ελαστικού μέσου στις ΤΠΕ ως σειρά σφαιριδίων-μορίων, εικόνα που όλα μαζί τα μέλη της ομάδας εργασίας δεν είδαν πουθενά αλλού π.χ. στο σχολικό βιβλίο.

Όλα αυτά βέβαια αποτελούν ενδείξεις, ίσως και εικασίες. Για να αποδειχθούν θα έπρεπε να γίνουν πιο στοχευμένα διδακτικά πειράματα με πιο εξειδικευμένους στόχους και ερωτηματολόγια που να πιστοποιούν ότι οι συγκεκριμένες έννοιες διατυπώθηκαν έτσι στα ποιήματα, λόγω κύριας επιδράσεως των ΤΠΕ και όχι άλλων ισοβαρών παραγόντων. Το μόνο που μπορεί να υποστηριχθεί υπέρ της υπόθεσης αυτής είναι ότι η παρούσα έρευνα είχε καλύτερες επιδόσεις των μαθητών σχετικά με παλαιότερες έρευνες με εργαστήρια ποίησης και χωρίς ΤΠΕ και ότι υπάρχουν λογικά επιχειρήματα που υποψιάζουν τον ερευνητή ότι επηρεάζονται αυτές οι επιδόσεις από το ότι οι μαθητές διδάχτηκαν το κεφάλαιο Κύματα (κυρίως) με ΤΠΕ.

**ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΟΠΟΥ ΟΙ ΤΠΕ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΑΧΤΕΙ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ WEB2.0); ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΘΕΙ;**

Όπως αναφέρθηκε και στην απάντηση του 1<sup>ου</sup> ερευνητικού ερωτήματος από τις πολύ θετικές απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 13 νομίζω ότι αποδεικνύεται επιπλέον το αποτέλεσμα της συγκριτικής ανάλυσης του ερωτηματολογίου κινητοποίησης πριν και μετά τη διδασκαλία με τον τρόπο που έγινε. Πράγμα που συμφωνεί και με το αποτέλεσμα της συγκριτικής ανάλυσης των τεστ στα κύματα σε σχέση με τις ταλαντώσεις, οπότε πιθανόν συνδέεται και με την εφαρμογή του 2ου Εργαστηρίου Ποίησης που φαίνεται να επέδρασε πιο επιτυχώς στατιστικά στη μάθηση τους απ' ό,τι το πρώτο. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι το μόνο που δηλώνουν πως θα θυμούνται ελάχιστα οι μαθητές, μεταξύ όσων δηλώνουν ότι έμαθαν καλά, είναι οι δύο μαθηματικοί τύποι και μάλιστα αυτό το δηλώνει το 1/3 των

μαθητών περίπου. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει ένα θέμα επιπλέον εξειδίκευσης της έρευνας.

Στην ερώτηση 11(11. Σαν αποτέλεσμα της εργασίας σας στην τάξη , πόσο καλά πιστεύετε πως τώρα καταλαβαίνετε καθένα απ' τα παρακάτω θέματα;) φαίνεται χαρακτηριστικά η επιδοκιμασία από τους μαθητές του αποτελέσματος της μάθησης από τη διδασκαλία του κεφαλαίου Κύματα, όπου η συγκριτική μελέτη των γραπτών δοκιμασιών ανέδειξε ότι η επίδραση του 2ου εργαστηρίου Ποίησης βελτίωσε κατά πολύ την επίδοση των μαθητών, σχετικά με αυτή που επέτυχαν μετά τη διδασκαλία με ΤΠΕ και μάλιστα το αποτέλεσμα αυτό ήταν στατιστικά σημαντικό. Οι επιδόσεις των μαθητών επιστημονικά και λογοτεχνικά μάλιστα στο 2ο εργαστήριο Ποίησης ήταν καλύτερες κατά μέσον όρο σε σχέση με αυτές στο 1ο εργαστήριο. Αυτό αποτελεί ένα ενθαρρυντικό στοιχείο, ίσως, για την καλή επίδραση της Ποίησης στη μάθηση και μάλιστα με τον τρόπο που εισήχθη στο 2ο εργαστήριο. Θα είχε ενδιαφέρον να γίνει μία επέκταση της έρευνας σε περισσότερα κεφάλαια χωρίς τη χρήση ΤΠΕ, αλλά μόνο με εποικοδομητική διδασκαλία και τη χρήση εργαστηρίων Ποίησης με τον τρόπο που έγιναν στο 2ο εργαστήριο, ώστε να προκύψει καθαρά ποσοτικά η σημασία και η αξία της χρήσης τέτοιου είδους εργαστηρίων στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής με ή χωρίς ΤΠΕ. Θα ήταν ενδιαφέρον να ερευνηθεί κάτι τέτοιο.

Εξάλλου το θέμα του αυξημένου διδακτικού θορύβου κατά το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης που επισημαίνεται στις δυο πρώτες ερωτήσεις του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης, επισημάνθηκε και στην ανάλυση των μαγνητοφωνήσεων του εργαστηρίου και αποδόθηκε σ' αυτό, εν μέρει, η αποτυχία των μαθητών να βελτιώσουν στατιστικά σημαντικά την απόδοσή τους. Ίσως οι μαθητές ενοχλούνταν γενικά από το θόρυβο μέσα στην τάξη , διότι το μάθημα γινόταν σε ομάδες και οι συζητήσεις , οι απορίες, αλλά και οι αντιδράσεις των μαθητών κατά τη διαδικασία του μαθήματος, με αυτό τον τρόπο, ήταν όντως αρκετά πιο θορυβώδεις, απ' ότι σε μια παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία. Εφόσον οι μαθητές, σύμφωνα με τις σημειώσεις της διδάσκουσας, ολοκλήρωναν στην πλειοψηφία τους επιδιωκόμενους στόχους εγκαίρως, οι επιπλέον παραινέσεις προς πειθαρχία θεωρήθηκε ότι, μάλλον, θα αποδυνάμωναν τον ενθουσιασμό των μαθητών.

Βεβαίως, αν στην τάξη υπήρχε και δεύτερος καθηγητής για τον χειρισμό των ομάδων, σίγουρα και το θέμα του διδακτικού θορύβου θα είχε βελτιωθεί. Επίσης, αν οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με αυτό το είδος διδασκαλίας , που πολλοί είπαν ότι αντιμετώπιζαν για πρώτη φορά, μάλλον, και ο διδακτικός θόρυβος θα ήταν εξ αρχής μικρότερος. Αυτό διαπιστώθηκε , όσο προχωρούσε η διδασκαλία , ότι δηλαδή ο διδακτικός θόρυβος και το ξάφνιασμα των μαθητών μειώνονταν σταδιακά, ενώ κατά το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης οι μαθητές εργάστηκαν, σύμφωνα με τις οδηγίες, αποτελεσματικά και πειθαρχημένα. Όπως και διαφαίνεται, εξάλλου, από το θετικό και στατιστικά σημαντικό

αποτέλεσμα της ανάλυσης για το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο. Οι βαθμολογήσεις και το περιεχόμενο των ποιημάτων που προέκυψαν κατά τη διάρκειά του είναι επίσης πιο υψηλές σε σχέση με αυτές του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου.

Παρόλα αυτά, ο αυξημένος διδακτικός θόρυβος ήταν σημαντικό μειονέκτημα της πρακτικής εφαρμογής των σεναρίων και των εργαστηρίων, οπότε σε μελλοντική εφαρμογή, θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερος η μείωση του διδακτικού θορύβου, καταβάλλοντας μεγαλύτερη προσπάθεια προς τον στόχο αυτό και ίσως με τη συμμετοχή κάποιου βοηθού καθηγητή κατά την διδασκαλία και τα πειράματα, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη επίβλεψη και πειθαρχία των ομάδων.

Η διδάσκουσα βλέπει πολύ πιο θετικά τη χρήση των επιστημονικών ποιημάτων παρά των πεντάστιχων σαν ένα τρόπο να διακρίνει κανείς τι τελικά έμαθε σε ένα θέμα της Φυσικής και ακόμα να δώσει συναίσθημα σε γνώσεις που συχνά βιώνονται ως σκέτη πληροφορία και σαν βοήθημα στην απομνημόνευση. Άλλο είναι να αναγκάζεσαι να αναλύεις, να ανασυνθέτεις, να σκέπτεσαι φράση- φράση μια έννοια, τις διαδικασίες τις σχετικές με αυτή και τους νόμους τους σχετικούς με αυτή, κι άλλο να δουλεύεις βάσει περιορισμών σε μια λέξη. Οι μαθητές δεν είναι ποιητές, στα πεντάστιχα δεν μπορούν συνήθως να κάνουν τίποτε παραπάνω από τ' αναμενόμενα και τετριμμένα. Ελάχιστοι μπορούν να δράσουν πιο αφαιρετικά και να φτάσουν σε υψηλότερο επίπεδο ανάλυσης.

Η γνώμη της διδάσκουσας είναι ότι δεν ήταν το κεφάλαιο ή η χρονική στιγμή που τους εμπόδισε. Ήταν η άνεση κίνησης και επεξεργασίας, που δεν τους έδωσαν τα πεντάστιχα, ενώ αντίθετα τους έδωσαν τα επιστημονικά ποιήματα. Φαίνεται και από την ποικιλία των ιδεών που είχαν, καθώς έγραφαν τα δεύτερα, ενώ στα πεντάστιχα ακολουθούσαν απλά την τους κανόνες για το πεντάστιχο στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας. Το ίδιο παρατήρησαν και οι δυο προηγούμενες ερευνήτριες. Οι μαθητές έχαναν σταδιακά το ενδιαφέρον τους να δημιουργούν πεντάστιχα, υπήρχε σταθερή βελτίωση σε διαφορετικά πειράματα που έκαναν, αλλά μικρή. Όσες φορές και να γίνει το πείραμα, η αίσθηση της διδάσκουσας είναι ότι θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα. Μεγάλη βελτίωση στα επιστημονικά ποιήματα και μικρή κι αμφίβολη στα πεντάστιχα. Ίσως να βελτιώνονταν, αν οι μαθητές ζωγράφιζαν κιόλας τις έννοιες ή αν έγραφαν διαγώνισμα μόνο πάνω στους ορισμούς, και έγραφαν πολλά πεντάστιχα με όλες τις λέξεις. Το πεντάστιχο είναι ένα είδος μνημονικού κανόνα, δεν χρειαζόμαστε, όμως, μόνο μνήμη στη Φυσική, χρειαζόμαστε και βαθύτερη κατανόηση των διαδικασιών και των σχέσεων. Πάνω σ' αυτά δεν ήταν δυνατόν να διανοηθούν με πεντάστιχα. Η τουλάχιστον είναι το ίδιο δύσκολο, όσο να γράψει ένας μη ποιητής ένα καλό χαϊκί. Η εκπαίδευση των μαθητών να τα γράφουν έγινε επαρκώς. Αυτό που δεν εμπιστεύτηκαν εξ αρχής ήταν ν' ακολουθούν ένα τύπο. Δεν βρήκαν, μέσα απ' αυτό, τρόπο να εκφραστούν ελεύθερα. Στο εργαστήριο με τα επιστημονικά ποιήματα ήταν λιγότερο προετοιμασμένοι λογοτεχνικώς,

αλλά ανταποκρίθηκαν. Ήταν αφοσιωμένοι, γιατί με τον ένα ή τον άλλο τρόπο είχαν την άνεση να αναλύσουν ό,τι ήθελαν και να τα συσχετίσουν με το θέμα τους, όπως ήθελαν.

Πιθανόν λοιπόν, η Ποίηση θα μπορούσε να είναι πολύ χρήσιμη στο μέλλον. Καλό θα ήταν μετά από αυτή την εμπειρία να συγγραφούν πολλά περισσότερα ποιήματα σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες από τη διδάσκουσα, για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τους όρους και να τους συνδέουν με περιγραφές. Θα μπορούσε κάθε μάθημα να ξεκινά με ένα ποίημα ως μια εισαγωγή στους όρους και μάλιστα με τη συμμετοχή των μαθητών. Θα ήταν αξιοσημείωτο να υπάρξει περισσότερη συμμετοχή των μαθητών στο πραγματικό γράψιμο ποίησης με δικά τους λόγια. Θα χρειαζόταν συνεργασία με φιλόλογο καθηγητή, για να βοηθήσει στη διδασκαλία τους μαθητές, όσον αφορά την Ποίηση. Αυτό θα ήταν επωφελές για τους μαθητές, επειδή θα μπορούσαν να μάθουν καλύτερα να χρησιμοποιούν γλώσσα και ποιητικές τεχνικές, να μάθουν να γράφουν με επιτυχία, και ίσως θα τους παρακινούσε να δοκιμάσουν την ιδέα της Ποίησης και με άλλα μαθήματα, όπου η αποστήθιση είναι ένα πρόβλημα. Καλό θα ήταν να συνδεθεί το μάθημα και με τις Καλές Τέχνες, τη μουσική ή και βίντεο, θεατρικό παιχνίδι κλπ., ώστε οι συνδέσεις να γίνουν με περισσότερες οπτικοακουστικές αναπαραστάσεις.

Μια άλλη χρήσιμη ιδέα θα ήταν να δημιουργηθεί ένα βιβλίο από τα ποιήματα που γράφτηκαν στο τέλος του έτους, για να βοηθήσει τους μαθητές να αισθάνονται σαν να έχουν επιτύχει ένα σημαντικό επίτευγμα, όπως και να παρουσιαστούν τα ποιήματα ή τα τραγούδια και άλλα καλλιτεχνήματα, που θα δημιουργηθούν, στους συμμαθητές και την ευρύτερη κοινωνία σε ανοιχτές εκδηλώσεις. Αυτό θα ενισχύσει το ηθικό των μαθητών και δίνει την ελπίδα ότι θα τους ενθαρρύνει να το πάρουν μαζί τους, για χρήση σε οποιοδήποτε τομέα θα επιλέξουν. Ο καθένας μπορεί να γράψει ένα ποίημα. Δεν χρειάζεται να έχει ομοιοκαταληξία και δεν πρέπει να σημαίνει τίποτα για κανέναν, εκτός από τον συγγραφέα. Είναι μια προσωπική σχέση με μια δραστηριότητα ή εκδήλωση. Έννοιες και όροι θα μπορούσαν να παραμένουν στο μυαλό των μαθητών, με τη μορφή ενός ποιήματος ή άλλου τεχνήματος, που θυμούνται από πολύ καιρό πριν.

Σε ό,τι αφορά τη Φυσική, συνιστάται ότι η Ποίηση πρέπει να συμπληρώνει άλλες στρατηγικές αποτελεσματικής διδασκαλίας, όπως τη συζήτηση στην τάξη, τα εργαστηριακά πειράματα, τις ΤΠΕ και την επίλυση πιο σύνθετων προβλημάτων. Παρά το γεγονός ότι τα αποδεικτικά στοιχεία που εμφανίζονται θα μπορούσαν να είναι περισσότερο στατιστικά σημαντικά, παρατηρήθηκε από τη διδάσκουσα ότι η Ποίηση βοήθησε να τονωθεί το ενδιαφέρον των μαθητών στην τάξη της Φυσικής και αυτοί έγιναν πιο ενεργοί στις συζητήσεις της τάξης και πιο ανταγωνιστικοί στην ανάκληση του περιεχομένου του μαθήματος.

Οι συγκεκριμένοι μαθητές, με τους οποίους πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση, σε βάθος χρόνου και κατά την επόμενη μαθητική τους πορεία συχνά χρησιμοποίησαν την Ποίηση στις ΦΕ και σε άλλα μαθήματα, αλλά επηρέασαν θετικά και τους υπόλοιπους συμμαθητές τους σχετικά. Δημιούργησαν ποιήματα με οποιαδήποτε διδακτική ευκαιρία και συμμετείχαν σε διαγωνισμούς και εκδηλώσεις με αυτά. Η δε επικοινωνία και συνεργασία τους με τη διδάσκουσα στα επόμενα κεφάλαια και τα επόμενα σχολικά έτη βελτιώθηκε κάθετα, κάνοντάς τους δημιουργικούς και διατηρώντας στην πλειοψηφία τους τη θετική στάση προς τις ΦΕ. Τη χρονιά της διδακτικής παρέμβασης επέλεξαν στις προαγωγικές εξετάσεις Μαΐου-Ιουνίου σχεδόν όλοι και απάντησαν επιτυχώς τα ερωτήματα που αφορούσαν τα κεφάλαια που διδάχτηκαν κατά την παρέμβαση και η συνολική επίδοσή τους ήταν υψηλότερη κατά μέσον όρο από την κατά μέσον όρο επίδοση συμμαθητών τους άλλων τμημάτων, που δε συμμετείχαν στην παρέμβαση.

## **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΑΦΟΡΜΗ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Η διαχείριση του χρόνου ήταν ένας σημαντικός παράγοντας σε αυτή τη μελέτη. Δεν ήταν μόνο ο χρόνος κατά το μάθημα, αλλά υπεισήρθε και ο χρόνος επεξεργασίας και επικοινωνίας, μέσω του Wiki, μεταξύ μαθητών των ομάδων, αλλά και εξωδιδακτικά με τον καθηγητή, πράγμα που βοήθησε αρκετά στην ομαλή ροή των σεναρίων και της έρευνας, όπως φαίνεται να δηλώνουν και οι μαθητές στο τελικό ερωτηματολόγιο.

Ίσως να υπάρχει δυσκολία να γίνει δεκτή η εγκυρότητα της έρευνας, επειδή υπάρχουν παρεμβολές στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων (αρχική αμφισβήτηση των μεθόδων της παρέμβασης από τους μαθητές, προετοιμασία εθνικών εορτών, διακοπές Χριστουγέννων).

Όταν άρχισε η μελέτη, ο σκοπός ήταν οι μαθητές να δημιουργήσουν δικά τους ποιήματα με βάση τη θεωρία στις Ταλαντώσεις και τα Κύματα.

### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:**

*Οι μαθητές χρειάστηκαν αρκετό χρόνο να συνηθίσουν τον νέο τρόπο εργασίας. Παρατηρήθηκε αυξημένος διδακτικός θόρυβος, με αποτέλεσμα να αργήσουν να κατανοήσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις και το φύλλο εργασίας για τη συγγραφή των πεντάστιχων. Μερικοί δε συμμετείχαν στη διαδικασία παρά τις υποδείξεις.*

*Στο 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης οι μαθητές είχαν πλέον αποδεχτεί τη διαδικασία, υπάκουαν στις οδηγίες άμεσα, ο διδακτικός θόρυβος είχε μειωθεί κάθετα, το πρόγραμμα ολοκληρώθηκε επιτυχώς και όλοι εργάστηκαν συντονισμένα.*

Λόγω της απώλειας του ενδιαφέροντος ή της έλλειψης αρχικά εμπιστοσύνης και πειθαρχίας προς το καινοτόμο αυτό διδακτικό εγχείρημα, μπορεί να αμφισβητηθούν τ'

αποτελέσματα της έρευνας, όσον αφορά τις επιδόσεις των μαθητών. Αυτή η παρεμβολή μπορεί να οδηγήσει επίσης στην αμφισβήτηση της εγκυρότητας της έρευνας.

Το ερωτηματολόγιο κινητοποίησης δόθηκε στην αρχή της παρέμβασης και αμέσως μετά το τέλος. Ίσως θα έπρεπε να δοθεί και ενδιάμεσο ερωτηματολόγιο μετά τις ΤΠΕ, ώστε να διαπιστωθεί πιο βέβαια τι ακριβώς προκάλεσε την θετική κινητοποίηση των μαθητών, αλλά διακρίνει κανείς από τις απαντήσεις τους στο τελικό ερωτηματολόγιο ότι το αποτέλεσμα της αλλαγής των στάσεων το προκάλεσε το "διασκεδαστικό" του όλου σχεδιασμού, τουλάχιστον όσον αφορά το άγχος, δηλαδή η όλη διαδικασία με τα ποιήματα και οι συζητήσεις για όλα αυτά στο Wiki.

Οι ερωτήσεις στους ελέγχους γνώσεων ήταν ένα πρόβλημα επίσης. Αυτές βέβαια ελέγχθηκαν από τη σύμβουλο Φυσικών Επιστημών, ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία. Το ίδιο τεστ δόθηκε ως προέλεγχος γνώσεων μετά το σενάριο διδασκαλίας με βάση τις ΤΠΕ, ενώ μετά την διδακτική παρέμβαση με τα εργαστήρια Ποίησης ξαναδόθηκε ως μεταέλεγχος. Αυτό που θα μπορούσε να επηρεάσει το κύρος τους, οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές το είχαν ήδη δει μια φορά ως προέλεγχο γνώσεων και υπήρχε κίνδυνος στον μεταέλεγχο να θυμούνται τις απαντήσεις των ερωτήσεων από τον προέλεγχο. Προσέχθηκε βέβαια ο προέλεγχος και ο μεταέλεγχος γνώσεων να απέχουν κάπως χρονικά και να δοθούν οι απαραίτητες εξηγήσεις για τις σωστές απαντήσεις μετά το πέρας και των δύο δοκιμασιών.

Μια άλλη έλλειψη αυτής της έρευνας που θα μπορούσε να διερευνηθεί στο μέλλον είναι η απουσία ελέγχου του αποτελέσματός της σχετικά με το επίπεδο μάθησης των μαθητών, πράγμα που η έρευνα της Cabrera(2007) περιελάμβανε. Παρομοίως θα μπορούσε να διερευνηθεί επιπλέον η επίδραση του αποτελέσματος ανάλογα με το φύλο ή την κλίση προς τις θετικές ή τις θεωρητικές επιστήμες των διδασκομένων. Πράγμα που δεν έγινε.

Μια άλλη αδυναμία της έρευνας, που ίσως επηρέασε καίρια το αποτέλεσμά της και γι' αυτό θα έπρεπε να επαναληφθεί, είναι όσον αφορά το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα, τη σύγκριση δηλαδή μεταξύ των μεθόδων στα δύο εργαστήρια Ποίησης. Λόγω έλλειψης χρόνου, αρνητικής αρχικής στάσης των μαθητών, υψηλού διδακτικού θορύβου και λάθους χειρισμών, η μεθοδολογία της Cabrera(2007) στη συγγραφή πεντάστιχων κατά το 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης δεν τηρήθηκε επακριβώς, αλλά όπως περιγράφηκε. Θα μπορούσε η κάθε ομάδα να ασχοληθεί με περισσότερες λέξεις του λεξιλογίου του κεφαλαίου και να συγγράψει μεγαλύτερο αριθμό πεντάστιχων, ώστε να αποκομισθεί καλύτερο διδακτικό αποτέλεσμα. Ίσως λοιπόν και η σχετική αποτυχία αυτού του εργαστηρίου στη μάθηση αντίθετα με το δεύτερο να μην είναι έγκυρη.

Ένας βασικός παράγοντας που υπολείπεται σ' αυτή τη μελέτη έχει σχέση με το ότι οι μαθητές γράφουν Ποίηση για την Φυσική με βάση τις έννοιες που έμαθαν. Για να το κάνουν αυτό, ο καθηγητής τους έπρεπε επίσης να βρει το χρόνο να τους κάνει μερικά μαθήματα, για

το πώς να γράφουν αυθεντική Ποίηση ή να συναντηθούν με έναν φιλόλογο καθηγητή και να συνεργαστούν μαζί του, για να μυηθούν στις τεχνικές συγγραφής Ποίησης. Αν οι μαθητές καταφέρουν να γράφουν πραγματική Ποίηση για τα μαθήματα της Φυσικής που μαθαίνουν, ίσως θα έχουν μια μεγαλύτερη εκτίμηση για την Ποίηση μέσα από την προσωπική σχέση που θα αναπτύξουν με αυτή την Τέχνη. Πιθανόν η διδασκαλία κατά την παρούσα διδακτική παρέμβαση, παρά την καλή ποιότητα των ποιημάτων που προέκυψαν, υπολειπόταν, παρά τις προσπάθειες της διδάσκουσας, σ' αυτόν τον τομέα.

Ανάμεσα στα ερωτηματολόγια που δίνονται στους μαθητές, θα έπρεπε ίσως να υπάρχει κάποιο για την Ποίηση, για να μετρήσει τα είδη της Ποίησης, τη γνώση της Ποίησης και τις απόψεις σχετικά με την Ποίηση που ήταν ήδη κτήμα των μαθητών. Με αυτά τα δεδομένα, ένας εκπαιδευτικός θα μπορούσε να σχεδιάσει καλύτερα, με ποια είδη Ποίησης θα εισαχθούν οι μαθητές στο κεφάλαιο που πρόκειται να διδαχθεί ή να φροντίσει μέσω του μαθήματος οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν τις επιλογές τους. Μεγαλύτερη συμμετοχή μπορεί να επιτευχθεί βάζοντας τους μαθητές να γράφουν ποιήματα χρησιμοποιώντας επιστημονικά θέματα που τους ενδιαφέρουν προσωπικά, ενσωματώνοντας εικαστικές αναπαραστάσεις και μουσική στην Ποίηση και επιτρέποντας στους μαθητές να δημιουργήσουν και τραγούδια για το μάθημα, να τραγουδήσουν και να χορέψουν αυτά τα τραγούδια, να τα ηχογραφήσουν ή και να τα βιντεοσκοπήσουν και να τα προβάλουν πχ ως βίντεο στο YouTube ή σε εκδήλωση στο σχολείο ή την πόλη, αλλά και σε διαγωνισμούς, πράγματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν μεγαλύτερο κίνητρο και να ενθαρρύνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

Η διεύρυνση της εργασίας σε ομάδες μπορεί να προωθήσει μια θετική ευκαιρία μάθησης για την τάξη. Οι δυνατότητες είναι ατελείωτες, όταν ενσωματώνεται Ποίηση στο μάθημα της Φυσικής. Οι μαθητές θα πρέπει να εμπλακούν περισσότερο στην προσπάθεια να πάρουν τις αποφάσεις και να παράγουν τις κατευθυντήριες γραμμές, για το τι αισθάνονται, πράγμα που θα τους βοηθήσει να έχουν μια θετική εμπειρία μάθησης.

#### **ΣΗΜΕΙΩΣΗ:**

*Καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης οι μαθητές, αφού εκ των προτέρων ενημερώθηκαν, ήξεραν ότι η διδάσκουσα είχε τη δυνατότητα μέσω του Wiki να παρακολουθεί τηνσυμμετοχή τους και ότι αυτό λαμβανόταν υπόψη στην αξιολόγησή τους και όχι μόνο η επίδοσή τους κατά την ώρα του μαθήματος. Οπότε ενεργοποιήθηκαν σημαντικά.*

*Το Wiki αποτέλεσε μεταβατικό στάδιο εξοικείωσης και εκπαίδευσης προς συνεργασία των ομάδων, αρχικά, αλλά βοήθησε και τη διδάσκουσα να έχει τον έλεγχο αυτής της εξέλιξης προς εργασία και συνεργασία.*

*Πιθανόν το Wiki θα μπορούσε περαιτέρω να χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση της συνολικής εργασίας και διάδοσή της στο κοινό, παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων, των*



ποιημάτων , βίντεο κλπ. Αλλά στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η ιδέα εγκαταλείφτηκε από τους μαθητές νωρίς σχετικά. Παρόλα αυτά στο τελικό ερωτηματολόγιο έχουν θετική άποψη για τη χρήση του Wiki κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Αν οι μαθητές αντιμετωπίσουν κάποιο πρόβλημα, τότε αυτό το πρόβλημα είναι ένα κίνητρο. Μπορεί να εισαχθεί ένα δεύτερο κίνητρο, το οποίο είναι ένα ουδέτερο εργαλείο. Το εργαλείο αυτό, όμως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να μετασχηματίσουν οι μαθητές το πρόβλημα με δική τους πρωτοβουλία και αυτό είναι κομμάτι μιας πορείας μάθησης. (Vygotsky L. & Luria A., 1930).

Είναι λογικό, λοιπόν, ότι οι μαθητές έχοντας τελειώσει τη διδασκαλία των Κυμάτων και των Ταλαντώσεων με ΤΠΕ και εποικοδομητική διδασκαλία, πριν τα εργαστήρια Ποίησης, να βρίσκονται σε μια κατάσταση "δυσaréσκειας", την οποία, όμως, δε συνειδητοποιούν. Η Φυσική μέσω των ποιημάτων αρχίζει να αποκτά άλλα χρώματα συναισθηματικότητας (χωρίς να χάνει την ιδιαιτερότητα της).

Όμως υπάρχει και το εξής. Ότι ίσως ελευθερώνεται ένα συναισθηματικό δυναμικό, το οποίο διευκολύνει να χειριστούν τις δομικές αναλογίες, που φτιάχνουν με πιο αποτελεσματικό γνωστικά τρόπο. Ξέρουμε ότι αναλογίες που αναδεικνύουν τη βαθύτερη δομή ενός θέματος είναι σπουδαία διδακτικά μέσα και στις ποιητικές εικόνες οι αναλογίες έχουν κεντρικό ρόλο.

Τέλος υπάρχει και το στοιχείο της οικειοποίησης. Το επιτυχημένο ποίημα το οικειοποιούνται. Αλλά μαζί με αυτό οικειοποιούνται και κομμάτια από τις συνιστώσες του.

Μήπως είναι και η χρήση Ποίησης σαν κάποιες θεαματικές χρήσεις των ΤΠΕ, που ενώ αρχικά ενθουσιάζουν, όταν οι μαθητές αρχίζουν να τις συνηθίζουν, τότε χάνεται η δύναμη της κινητοποίησης; Ή μάλλον θέλει πια πολύ καλύτερο σχεδιασμό;

Αυτό ανάγει σε αντιστοιχία μεταξύ του σχεδιασμού μιας διδασκαλίας και της σύνθεσης ενός μουσικού έργου. Η διδασκαλία έχει και αυτή ανάγκη τις αρμόνικες της κλίμακες και την εναλλαγή ανάμεσα σ' αυτές, που ίσως αντιστοιχεί στη χρήση της Ποίησης. Μια μουσική που παίζεται όλη στην ίδια κλίμακα, ίσως, καταντά κουραστική.

Όλα αυτά τέλος φέρνουν στο νου τα προσωπικά όρια. Πώς θα μπορούσε κάποιος συνάδελφος να ασχοληθεί με την καινοτομία της χρήσης της Ποίησης στις Φυσικές Επιστήμες, όταν δεν προλαβαίνει να καλύψει την διδακτέα ύλη σε ένα μονοδιάστατο αναλυτικό πρόγραμμα; Πώς συμβιβάζεται ο δάσκαλος με την δική του «αναπηρία» λόγω έλλειψης χρόνου ή επιμόρφωσης ;

Ωστόσο, όσον αφορά στο μικρό δείγμα μαθητών που αφορά την παρούσα έρευνα, η διδασκαλία με χρήση Ποίησης φαίνεται να μην ήταν απλά πανάκεια θεραπείας, μιας κατά τα άλλα ψυχρής επιστημονικής διδασκαλίας. Ειδικά μαθητών θεωρητικής κατεύθυνσης, που είχαν ανάγκη να κατανοήσουν μέσω ποιητικών μεταφορών τα φυσικά φαινόμενα.

Η χρήση της Ποίησης σ' ένα μάθημα Φυσικής πιθανόν να απορρίπτεται από ομάδες εκπαιδευτικών ή γονέων που έχουν στο μυαλό τους το τυποποιημένο μάθημα Φυσικής, που διδάσκεται στα Ελληνικά σχολεία κατά κανόνα με μετωπική διδασκαλία, ειδικά στο Γενικό Λύκειο, όπου αποκλειστικό στόχο έχει την προετοιμασία των μαθητών για τις εξετάσεις εισαγωγής τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Αλλά παρόλα αυτά οι διδάσκοντες ως εκπαιδευτικοί και παιδαγωγοί θα ήταν λάθος να προσαρμοστούν απόλυτα στα κατεστημένα. Οι ίδιοι οι μαθητές δίνουν ιδέες και αφορμές στους εκπαιδευτικούς τους να εξελίσσονται, διότι αυτοί είναι και οι φορείς του νέου.

Πάντως το βέβαιο ζητούμενο είναι η αξία της επικοινωνίας και του διαλόγου. Δεν μπορεί κανείς να προοδεύσει διδακτικά, χωρίς να βρίσκεται σε διάλογο με ομοτέχνους. Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας είναι επιπλέον μια αφορμή για την ενδυνάμωση του διεπιστημονικού διαλόγου, του διαλόγου μεταξύ Επιστήμης και Τέχνης, αλλά και του διαλόγου μεταξύ Επιστήμης και Κοινωνίας.

## ΤΕΛΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

Αν κάποιος με είχε ρωτήσει στην αρχή της καριέρας μου ως καθηγήτρια Φυσικής, αν θα ήθελα να γράψω ποτέ ένα ποίημα για την Φυσική ή οποιοδήποτε άλλο ακαδημαϊκό θέμα, θα μου φαινόταν απίθανο. Ωστόσο στην πορεία μου ως ποιήτρια μου συνέβη αρκετές φορές αυτό. Όσον αφορά την παρούσα διδακτική παρέμβαση, πίστευα βιωματικά στην επιτυχία της κι αυτή μου η πίστη, ίσως, επηρέασε τον ενθουσιασμό των μαθητών μου, που στην πλειοψηφία τους, αναμείχθηκαν, πιστεύω σοβαρά, ως το τέλος, σε ό,τι έκαναν με την Ποίηση.

Ελπίζω η Τέχνη να τους συνοδεύει σε όλη τους τη ζωή. Ανακαλύπτοντας μέσα από τη δουλειά μου, αλλά και τα αποτελέσματα της έρευνας τη διδακτική και γνωστική δύναμη που κρύβει η διδασκαλία της Φυσικής σε συνδυασμό με την Τέχνη, θα ήθελα να γίνει αυτό γνωστό και σε άλλους. Είτε πρόκειται για καθηγητές είτε μαθητές, καλό είναι να διδάσκονται ότι ο καθένας έχει ένα κρυφό ταλέντο και όταν το χρησιμοποιεί στο μέγιστο των δυνατοτήτων του, ίσως αυτό να είναι η αρχή για κάτι όμορφο που μπορεί να μοιραστεί με τους γύρω του και να επικοινωνήσει έτσι καλύτερα μαζί τους.

Παραφράζοντας το Νικηφόρο Βρεττάκο, ίσως οι μικροί εσωτερικοί μας γαλαξίες βλέπουν και μπορούν να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα τα δισεκατομμύρια των γαλαξιών της γνώσης που αισθανόμαστε ότι υπάρχουν εκεί έξω και αποτελούν για εμάς και τους μαθητές μας «ύλη σκοτεινή».

**Οί μικροὶ γαλαξίες, Νικηφόρος Βρεττάκος**

Πᾶνε κι ἔρχονται οἱ ἄνθρωποι πάνω στη γῆ.  
 Σταματᾶνε γιὰ λίγο, στέκονται ὁ ἕνας  
 ἀντίκρυ στὸν ἄλλο, μιλοῦν μεταξύ τους.  
 Ἐπειτα φεύγουν, διασταυρώνονται, μοιάζουν  
 σὰν πέτρες ποὺ βλέπονται.  
 Ὅμως, ἐσύ,  
 δὲ λόξεψες, βάδισες ἴσα, προχώρησες  
 μὲς ἀπὸ μένα, κάτω ἀπ' τὰ τόξα μου,  
 ὅπως κι ἐγώ: προχώρησα ἴσα, μὲς ἀπὸ σένα,  
 κάτω ἀπ' τὰ τόξα σου. Σταθήκαμε ὁ ἕνας μας  
 μέσα στὸν ἄλλο, σὰ νάχαμε φτάσει.  
 Βλέποντας πάνω μας δυὸ κόσμους σὲ πλήρη  
 λάμψη καὶ κίνηση, σαστίσαμε ἀκίνητοι  
 κάτω ἀπ' τὴ θέα τους -  
 Ἦσουν νερό,  
 κατάκλυσες μέσα μου ὅλες τὶς στέρνες.  
 Ἦσουν φῶς, διαμοιράστηκες. Ὅλες  
 οἱ φλέβες μου ἔγιναν ἄξαφνα ἕνα  
 δίχτυ ποὺ λάμπει: στὰ πόδια, στὰ χέρια,  
 στὸ στήθος, στὸ μέτωπο.  
 Τ' ἄστρα τὸ βλέπουνε, ὅτι:  
 δυὸ δισεκατομμύρια μικροὶ γαλαξίες καὶ πλέον  
 κατοικοῦμε τὴ γῆ.

## VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπασιμίπα, Λ., (2001). *Φυσική Γ' Γυμνασίου Βιβλίο Εκπαιδευτικού*, Αθήνα: ΟΕΔΒ
- Βλάχος, Ι. (2004). *Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της εποικοδόμησης*. Αθήνα: εκδόσεις Γρηγόρη
- Κασσέτας, Α. Ι., (2000). *Και της προτείνει μια βόλτα*. Αθήνα: Πατάκης
- Κονταξής, Γ., Κουρούδης Η., Πέτσας Α., Τζεργιάς Ζ., Χασάπης Κ., (2008). *Χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στο μάθημα της Φυσικής στο Ενιαίο Λύκειο*. Ηράκλειο: Πανεπιστήμιο Κρήτης Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
- Μικρόπουλος, Τ. Α. & Μπέλλου, Ι. (2010). *Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Πατσαδάκης, Μ., (2014). *Πειραματική διδασκαλία-μάθηση των Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνίας*, Εκπαιδευτική Επικαιρότητα, τόμος Α, τεύχος 6, 26-35
- Σαββάκη, Ε., (1997). *Οι παράλληλοι εαυτοί μας – Λογική σκέψη και διαίσθηση: Συνείδηση χωρίς ομιλία: Ενοποίηση μέσω του ομιλούντος εαυτού*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτη.
- Τριλιανός, Α. (2003). *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας (τ. Α')*. Αθήνα: Ατραπός-Περιβολάκι.

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Ashcraft, H. M., (1994). *Human memory and cognition*. New York: Harper Collins College.

- Ausubel, D. P., (1968). *Educational psychology a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Baddeley, A. D., (1986). *Working memory*. Oxford: University Press.
- Beer, G., (1983). *Darwin's plots: evolutionary narrative in Darwin, George Eliot, and Nineteenth-Century Fiction*. London, Boston, Melbourne, and Henley: Routledge & Kégan Paul.
- Brookes, D., (2006). *The role of metaphor in scientific thought and physics education*. New Jersey: Rutgers University.
- Brown, K., (1998). *Verse & Universe: Poems about Science and Mathematics*. Minneapolis: Milkweed Editions.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., and Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York Wiley: Wiley publication in psychology.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Cambridge, United States America: Harvard University Press.
- Cabrera, M., (2014). *The poetry of science: effects of using poetry in a middle school eld science classroom*. Davis: University of California.
- Carlyle, T.,(1831). *Characteristics*, The Edinburgh Review (Edinburgh, . Vol. LIV. December, 1831).
- Casselmann, K.A. (2009). *Roses are red, violets are blue how poetry in science can help students learn something new*. Orlando, Florida: University of Central Florida.
- Coletta, W. J.; Tamres, D. H., (1992). *Robert Frost and the poetry of physics*. Physics Teacher, v30 n6 p360-65 Sep 1992.
- Danili, E. (2004). *A study of assessment formats and cognitive styles related to school Chemistry*, Thesis (Ph.D.). Glasgow: University of Glasgow.
- Dettori, G., & Lemut, E., (1995). *External representations in arithmetic problem solving*. In R.Sutherland & J. Mason (Eds.), *Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education* (p. 20-33). Berlin: Springer-Verlag.

- Dukas, H. & Hoffman, B. (eds), (1989). *Albert Einstein, the human side*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Eddington, A., (1934). *New pathways in Science: Messenger lectures*. Cambridge, USA: Cambridge University Press
- Gagné, R. M. (1977). *The conditions of learning* (3rd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston
- Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). *System of mathematical representations and development of mathematical concepts*. In F.R. Curcio (Ed.), *The roles of representation in school mathematics: 2001 yearbook*. Reston: National Council of teachers of Mathematics.
- Gorrell, N.S., & Colfax, E. (2012). *Writing poetry through the eyes of scienc:A teacher's guide to scientific literacy and poetic response*. Oakville: Equinox Sheffield
- Guillen, M., (1995). *The five equations that changed the world*, New York: Hyperion.
- Heisenberg, W., (1979). *Philosophical problems of Quantum Physics*. Woodbridge, Connecticut : Ox Bow Press.
- Holden, J., (2001). *Poetry and Mathematics. The measured word: on Poetry and Science*, Ed.Kurt Brown. Athens: U of Georgia P.
- Holton, G., (1993). *Science and Anti-science* . Cambridge, U.S.A. : Harvard University Press.
- Huang, W.-H. D. & Kazuaki Nakazawa, K., (2010). *An empirical analysis on how learners interact in Wiki in a graduate level online course*. *Interactive Learning Environments* Vol. 18 , Iss. 3, 2010
- Johns, G., & Saks, A.M. (2017). *Organizational behavior: Understanding and managing life at work (10th ed.)*, Toronto: Pearson. ten Brummelhuis, L.L.
- Koestler, A., (1979). *The sleepwalkers. Harmondsworth, U.K.*: Penguin Books.**
- Levine, G.L., & Rauch, A. (1987). *One culture: essays in Science and Literature*. Wisconsin: The University of Wisconsin Press.
- Liftig, I. F. (1993). *Getting the point through poetry*. *Science Scope*; v16 n7 p22-24 Apr.

- Logan, R.K., (2010). *The Poetry of Physics and the Physics of Poetry*. New Jersey: World Scientific.
- Mitchell, W. (1994). *Picture theory*. Chicago: University of Chicago Press.
- Moll, L. C. (Ed.). (1990). *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Mueller, L., (1986). *Second language: poems*. Louisiana: LSU Press.
- Owen, S., (2002). *Zero in the Bedford introduction to literature, 6th ed.* Ed. Michael Meyer. Boston, MA. Bedford/St. Martin's, 2002. Print. Pages 786-7.
- Pain, H. J., (2005). *The Physics of vibrations and waves, 6th edition*. USA: Wiley.
- Piaget, J. (1961). *The child's conception of the world*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Popper, K., (1994). *All life is problem solving*, Munich: Piper Verlag.
- Pugh, K.J., & Girod M. (2006). *Science, Art, and Experience: Constructing a science pedagogy from Dewey's Aesthetics*, Journal of Science Teacher Education (2007) 18:9–27. DOI: 10.1007/s10972-006-9029-0.
- Rogers, P., (1997). *Fractal: Repetition of form over a variety of scales, eating bread and honey*, Minneapolis: Milkweed Editions.
- Rule, A.C., Carnicelli, L.A., Kane, S.S., (2004). *Using Poetry to teach about minerals*. Journal of Geoscience Education, v. 52, n. 1, January p. 10-14.
- Seymour, E., Wiese, D., Hunter, A. & Daffinrud, S.M. (2000). Creating a better mousetrap: On-line student assessment of their learning gains. *Paper from ACS National Meeting '00* San Francisco, CA.
- Shlain, L., (1991). *Art & Physics; parallel visions in space, time and light*. New York: Quill William Morrow.
- Snow, C.P., (1959). *The two cultures and the scientific revolution. The rede lecture*. New York: Cambridge University Press.
- Sutton, C. (1993). *Figuring out a scientific understanding*, J. Res.Sci. Teaching. 30 (10), 1215-1227

- Walders, D., (2000). *Poetry and Science education*. ERIC.Digest No. ED 463 946, 4 p.
- Watts, M. (2001). *Science and Poetry: passion vs. prescription in school Science?*  
International Journal of Science Education, Volume 23, 2001 - Issue 2, Pages  
197-208.
- Wengrowicz Cooper, M., (2002). *Poetry and scientific exposition: An analysis of two forms  
of symbolic representation*. Journal of Aesthetic Education, Vol. 36, No. 1  
(Spring, 2002), pp. 86-99. Illinois: University of Illinois Press
- Wheeler-Toppen, J. , (2011). *Science the write way*. Arlington: NSTA Press.
- Whitehead, A.N., (1929). *Process and reality: An essay in cosmology*, New York: Macmillan  
co.
- Wileman, R. (1980). *Exercises in visual thinking*. New York: Hastings House.
- Wilkin, B., (1997). Reasoning and diagrammatic representations II (pp.136 – 143). Menlo  
Park, CA: AAI Press
- Yiu, C. L., & Ng M.W. E., (2010). *Using Wikis to develop student teachers' learning,  
teaching, and assessment capabilities*. Internet and Higher Education 14  
(2011), 15–26.
- Young, E., (2005). *The language of Science, the language of students: Bridging the gap with  
engaged learning vocabulary strategies*, Science activities 42 no2 ERIC  
Number: EJ726389, Record Type: Journal, Publication Date: 2005-Jun-22,  
Pages: 6.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

- Βάτσιος, Ξ., (2013). *Ενότητα Μηχανικά κύματα Φύλλο Εργασίας Μελέτη κυμάτων Φυσική Γ΄  
Γυμνασίου*.  
Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://ekfe.mag.sch.gr/FE\\_kymata.pdf](http://ekfe.mag.sch.gr/FE_kymata.pdf)
- Γρηγορόπουλος, Γ., (2014). *Μελέτη ταλαντώσεων στο Γυμνάσιο: σχεδιασμός και υλοποίηση  
ενός project με αξιοποίηση ιστορικών και πολλαπλών αναπαραστάσεων*.



Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/8064/3/Nimertis\\_Grigoropoulos\(ptde\).pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/8064/3/Nimertis_Grigoropoulos(ptde).pdf)

Δόσης, Σ., (2014). *Σχεδίαση και αξιολόγηση ακολουθίας διδακτικών ενοτήτων στα πλαίσια της καινοτομικής και εποικοδομητικής αντίληψης για το αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών: Η περίπτωση της διδασκαλίας του εκκρεμούς στο Γυμνάσιο*. Διδακτορική διατριβή. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/7962/1/%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%97%CE%A3%20%CE%A3%CE%A9%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%99%CE%9F%CE%A3\\_%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%92%CE%97.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/7962/1/%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%97%CE%A3%20%CE%A3%CE%A9%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%99%CE%9F%CE%A3_%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%92%CE%97.pdf)

Ένα Wiki για τα Wiki (2007). *Οφέλη από τα Wiki στην εκπαίδευση*,. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://dreamteam.wikidot.com/education>

Κασσέτας, Α., (2010). *Το φαινόμενο αρμονική ταλάντωση στα αναλυτικά προγράμματα ευρωπαϊκών χωρών. Συμπερασματ. από τα σχολικά βιβλία. Μια συγκριτική παρουσίαση*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://users.sch.gr/kassetas/yyyyHARMONICMOTION7.htm>

Κασσέτας, Α., (2010). *Η διδασκαλία του φαινομένου αρμονική ταλάντωση*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://users.sch.gr/kassetas/yyyyHARMONIC%20MOTION2.htm>

Κυριακάκου, Γ., (2004). *Ποίηση και Πυρηνική Φυσική*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://andros poets.homestead.com/files/Poihshkai\\_pirinikifisiki.htm](http://andros poets.homestead.com/files/Poihshkai_pirinikifisiki.htm)

Λάμπρος Αδάμ, Γιώργος Βαλατσός, Γιώργος Κωστορρίζος Ζ., (2014). *Σενάριο ΤΠΕ-Β: Περιοδικά φαινόμενα-Ταλαντώσεις*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.lam-lab.com/kataskeyes-sxoleio-projects/senario-tpe-v-periodika-fainomena-talantoseis/>

Μπαλκίτσα Ν., (2011). *Συστήματα προσομοίωσης*, Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών - Τεύχος 2: Κλάδοι ΠΕ60-70, ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ). Ανακτήθηκε 3/3/2017 από

- [http://users.sch.gr/nikbalki/epim\\_kse/Edusoft\\_files/edusoft\\_files/Programs\\_files/Systimata\\_Prosoiiosis.pdf](http://users.sch.gr/nikbalki/epim_kse/Edusoft_files/edusoft_files/Programs_files/Systimata_Prosoiiosis.pdf)  
Μπαράτση-Μπαράκου Α., (2010). *Μελέτη κύματος σε ελαστικό μέσο, διδακτικό σενάριο*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://docplayer.gr/5284142-Anna-mparatsi-mparakoy.html>
- Μείζον πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[www.epimorfosi.edu.gr](http://www.epimorfosi.edu.gr)
- Νανόπουλος Δ., (2011). *Ποίηση και πραγματικότητα*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://www.blod.gr/lectures/Pages/viewlecture.aspx?LectureID=286>
- Ξανθάκης Γ., (2014). *Εργαστηριακή άσκηση με συνδυασμό πειράματος και προσομοίωσης-Μάθημα: Φυσική Γ' Γυμνασίου-Θέμα: «Νόμοι του απλού εκκρεμούς»*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://blogs.sch.gr/xanthakis/files/2014/04/%CE%91%CE%91%CE%A4.pdf>
- Παπαλεοντίου Μ., (2011). *Η διδασκαλία της Ποίησης*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[http://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/ekpaid\\_yliko/logot\\_dimotiki/didaktiki\\_poiisis.pdf](http://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/ekpaid_yliko/logot_dimotiki/didaktiki_poiisis.pdf)
- Παστάκας Σ., (2009). *Η Φυσική της Ποίησης. Εισήγηση στο συνέδριο της ΕΕΦ, 2009*  
Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.poein.gr/archives/6880/index.html>
- ΠΜΣ Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ. Web 2.0 in Learning (2011)  
Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <https://learn20.wikispaces.com/Wikis+2#a8>
- Πρακτική άσκηση εκπαιδευομένων στα ΠΑΚΕ, Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη.  
Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://b-epipedo2-pake.cti.gr/>
- Συστήματα προσομοίωσης, επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών - Τεύχος 2: Κλάδοι ΠΕ60-70 ΕΑΠΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ). Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[http://users.sch.gr/nikbalki/epim\\_kse/Edusoft\\_files/edusoft\\_files/Programs\\_files/Systimata\\_Prosoiiosis.pdf](http://users.sch.gr/nikbalki/epim_kse/Edusoft_files/edusoft_files/Programs_files/Systimata_Prosoiiosis.pdf)
- Τζιαννόπουλος Ι., (2012). *Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο (Μεταπτυχιακή Διατριβή)*. Τμήμα Πληροφορικής. Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://eclass.teiion.gr/modules/document/file.php/DSE274/%CE%BC%CE%>

B9%CE%B1%20%CF%83%CF%87%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE.pdf

- Ashcraft, H. W. (2009). *Building Information Modeling: A framework for collaboration*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/28427701/bim\\_a\\_framework\\_for\\_collaboration\\_by\\_howard\\_ashcraft.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487465105&Signature=IxaL2MDnFyjKqMWSXDY2%2BBgaL2g%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBuilding\\_information\\_modeling\\_a\\_framework.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/28427701/bim_a_framework_for_collaboration_by_howard_ashcraft.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487465105&Signature=IxaL2MDnFyjKqMWSXDY2%2BBgaL2g%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBuilding_information_modeling_a_framework.pdf)
- Brookes D., (2006) *The role of metaphor in scientific thought and Physics Education*, Rutgers University. New Brunswick . Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://per.physics.illinois.edu/people/David/Marylandtalk.pdf>
- Brewer J., (2007). *The poetry of Physics vs the doing of Physics*, personal website Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.jick.net/~jess/hr/skept/Physics/Physics.pdf>
- De Silva S., (2009). *The magic of metaphor*. Volcano World , Oregon State University Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://volcano.oregonstate.edu/oldroot/education/livingwmsh/is/mom.html>
- FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungs Situationen 12* (Langversion, 2001). Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.psych.uni-potsdam.de/people/rheinberg/messverfahren/FAM-Langfassung.pdf>
- Gibbs, G. & Simpson, C., (2003). *Measuring the response of students to assessment: The assessment experience questionnaire, 11<sup>th</sup> Improving Student Learning Symposium, 2003*. Open University. U.S.A. Ανακτήθηκε από: [https://www.uzh.ch/phil/elearning/ssl-dir/wiki/uploads/Main/Gibbs\\_and\\_Simpson\\_2003.pdf](https://www.uzh.ch/phil/elearning/ssl-dir/wiki/uploads/Main/Gibbs_and_Simpson_2003.pdf)

- Glaz S., (2011). *Poetry inspired by Mathematics: A brief journey through History*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://www.math.uconn.edu/~glaz/My\\_Articles/PoetryInspiredByMathematics-ABriefJourneyThroughHistory.JMA.pdf](http://www.math.uconn.edu/~glaz/My_Articles/PoetryInspiredByMathematics-ABriefJourneyThroughHistory.JMA.pdf)
- Guidelines for evaluating teaching, Center on Research on Learning and Teaching, University of Michigan. Ann Arbor, Michigan, USA. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.crlt.umich.edu/tstrategies/guidelines>
- Henry Reed: *Naming of parts*  
Ανακτήθηκε 3/3/2017 <https://thinkforyourself.ie/tag/language-science-physics-education-poetry/>
- Luciuk C., (2013). *Oscillation and Waves - Waves, Optics, & Radiation-C21 Physics Teaching for the 21st century- Physics and Astronomy outreach program at the University of British Columbia*. British Columbia: UBC's Department of Physics and Astronomy. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://c21.phas.ubc.ca/article/oscillations-and-waves>
- Merino, B. and Scarcella, R. (2005, Summer). *Invited Essay: Teaching Science to English Learners*. University of California Linguistic Minority Research Institute. Newsletter, Volume 14, Number 4, 1–7., *Summer 2003*. (pp. 133-152). Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://escholarship.org/uc/item/26q4j33v#page-4>
- Morley E., (2006). It's time to end 'Physics for poets'. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <https://www.insidehighered.com/views/2006/04/13/its-time-end-physics-poets>
- Mr. R.'s Science poems and songs. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://sciencepoems.net/index.html#physics>
- Mueller L., Reasons for numbers poem. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.poemhunter.com/poem/reasons-for-numbers/>
- Murray H.J., (2005). *Student evaluation of teaching: has it made a difference?* Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <https://www.stlhe.ca/wp-content/uploads/2011/07/Student-Evaluation-of-Teaching1.pdf>

- Notari, M., (2006). *How to use a Wiki in Education: 'Wiki based effective constructive learning'*  
<http://drakeapedia.cowleswiki.drake.edu/file/view/wikis+in+education.pdf/154624381/wikis+in+education.pdf>
- Pendulums on the Moon, *Lesson plan*, Discovery Education.  
<http://school.discoveryeducation.com/lessonplans/activities/pendulums/>
- Springer M., (2009). *Physics Poetry*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://scienceblogs.com/builtonfacts/2009/02/10/physics-poetry/>
- Stahl F.A., (1987). *Physics as metaphor and vice versa*. Leonardo Vol. 20, No. 1 (1987), pp. 57-64. Cambridge MA: The MIT Press. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://www.jstor.org/stable/1578212>
- Stangroom J., (1999). *Chi-square calculator*. Social Science Statistics. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://www.socscistatistics.com/tests/chisquare/Default2.aspx>
- Their M., (2010). Science & Literacy, Tools for life. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[https://www.bcps.org/offices/lis/researchcourse/images/Science\\_Literacy.pdf](https://www.bcps.org/offices/lis/researchcourse/images/Science_Literacy.pdf)
- Yakman, G., (2008). Ste@m Education: An overview of creating a model of integrative education. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[https://www.academia.edu/8113795/STEAM\\_Education\\_an\\_overview\\_of\\_creating\\_a\\_model\\_of\\_integrative\\_education](https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education)
- The NCTE definition of 21st century literacies, (2008) Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[www.ncte.org/positions/statements/21stcentdefinition](http://www.ncte.org/positions/statements/21stcentdefinition)
- The Physics classroom basics of waves review. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://www.physicsclassroom.com/reviews/waves/wavesrev.cfm>
- The Physics classroom information. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
<http://gbhsweb.glenbrook225.org/gbs/science/phys/class/about.html>
- The sounds of Poetry, *Study Guide*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από  
[http://www.michigan.gov/documents/THE\\_SOUNDS\\_OF\\_POETRY\\_33553\\_7.pdf](http://www.michigan.gov/documents/THE_SOUNDS_OF_POETRY_33553_7.pdf)

Vygotsky L. & Luria A., (1930). *Tool and symbol in child development*. Ανακτήθηκε 25/3/2017 από <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1934/tool-symbol.htm>

Wessa, P., (2016). *Free Statistics software*, Office for Research Development and Education, version 1.1.23-r7. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://www.wessa.net/>

WikiEducator, *Free elearning content, advantages and disadvantages*. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://wikieducator.org/Wikieducator\\_tutorial/What\\_is\\_a\\_wiki/Advantages\\_and\\_disadvantages](http://wikieducator.org/Wikieducator_tutorial/What_is_a_wiki/Advantages_and_disadvantages)

Wikipedia

Κύματα σε χορδή. PhET Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html)

Συμβολή Κυμάτων (Wave Interference). PhET Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave\\_Interference](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference)

Pendulum-lab. PhET. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από <http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab>

Masses and springs. PhET. Ανακτήθηκε 3/3/2017 από [http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html)

(Τις μεταφράσεις για οποιοδήποτε ξενόγλωσσο κείμενο έκανα η ίδια.)

## VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

##### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

«Η εργασία σας, που διαρκεί περίπου 50 δίωρα, είναι να ολοκληρώσετε μια Καινοτόμο Δράση κατά την διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής: Να διδάχετε, να κατανοήσετε και να εμπεδώσετε ό,τι απαιτείται στην τάξη σας (Γ' Γυμνασίου) για τις έννοιες που αφορούν τις ταλαντώσεις, τα κύματα και τον ήχο και να εμβαθύνετε στις αποκτηθείσες νέες γνώσεις σας με τη σύνθεση επιστημονικής Ποίησης, και ίσως τραγουδιών και τη δημιουργία πόστερ και βίντεο.

Για να το πετύχετε αυτό θα δουλέψετε σε ομάδες και θα πρέπει να σκεφθείτε και να δουλέψετε σαν επιστήμονες, δηλαδή:

1. Να συνεργασθείτε με τα μέλη της ομάδας σας για να υποθέσετε, να ερευνήσετε και να κατανοήσετε τι είναι η ταλάντωση και τα φυσικά μεγέθη που την αφορούν, το εκκρεμές, το κύμα και τα είδη του, ο ήχος ως κύμα.
2. Να συνεργασθείτε με τα μέλη της ομάδας σας για να απαντήσετε με προσοχή σε φύλλα εργασίας που αφορούν το σενάριο του μαθήματος, να εκτελέσετε πειράματα στο εργαστήριο και εικονικά πειράματα με τη χρήση υπολογιστή.
3. Να εξετάσετε, αν οι απαντήσεις που προτείνετε αρχικά είναι σύμφωνες με τα αποτελέσματα των πειραμάτων και να βελτιώσετε τις απαντήσεις σας.
4. Να λάβετε υπόψη τις παρατηρήσεις των άλλων παιδιών και της καθηγήτριάς σας, ώστε να βελτιώσετε τη λύση σας ή τις λύσεις σας και να τους πείσετε ότι μετά τις διορθώσεις έγιναν καλύτερες.
5. Να ενημερωθείτε και να κατανοήσετε τι είναι η επιστημονική Ποίηση και να εξασκηθείτε στη συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων.
6. Να συνεργασθείτε με τα μέλη της ομάδας και με την υπεύθυνη καθηγήτρια στη συγγραφή επιστημονικών ποιημάτων και τη δημιουργία τραγουδιών και πόστερ και βίντεο με βάση τις αποκτηθείσες νέες γνώσεις σας.
7. Να συγκεντρώσετε την παραγωγή της όλης δουλειάς σας (φύλλα εργασίας, ποιήματα, βίντεο, φωτογραφίες, μαγνητοφωνήσεις, υλικό, πειράματα κτλ)σαν ομάδες και σαν ολομέλεια σε ένα διδακτικό wiki το οποίο θα επεξεργαστείτε, θα διαμορφώσετε και θα επικοινωνείτε για τις ανάγκες του

μαθήματος μέσα από αυτό.

Σε όλα αυτά θα σας υποστηρίξουν ειδικά προγράμματα στον Υπολογιστή, και υλικό που περιέχεται στη διεύθυνση του [wikihttp://physicsandpoetry.phworks.com/](http://physicsandpoetry.phworks.com/), όπου έχουν συγκεντρωθεί για εσάς επιλεγμένες πληροφορίες και κατευθύνσεις που θα σας βοηθήσουν στην ολοκλήρωση της δράσης σας.

### Παράδειγμα

Όλες οι απαντήσεις σας θα δίνονται όπως στο παράδειγμα.

		Διαφωνώ
		Συμφωνώ
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις Μαθηματικών αυτής της χρονιάς	1 2 3 4 5 6 7

Η Αθανασία έχει εμπιστοσύνη στην ικανότητά της να λύνει ασκήσεις. Είναι σχεδόν σίγουρη για το αποτέλεσμα. Απαντά 7.

		Διαφωνώ
		Συμφωνώ
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις Μαθηματικών αυτής της χρονιάς	1 2 3 4 5 6 7

Η Τασία αισθάνεται αβεβαιότητα. Δεν ξέρει ποια είναι η ύλη αυτής της χρονιάς ούτε διαφωνεί ούτε συμφωνεί απαντά 4

		Διαφωνώ
		Συμφωνώ
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις Μαθηματικών αυτής της χρονιάς	1 2 3 4 5 6 7

<i>ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ</i>		
1c	Μου αρέσει να βρίσκω λύσεις σε προβλήματα	1 2 3 4 5 6 7
2c	Νιώθω ότι μπορώ να αντιμετωπίσω τις	1 2 3 4 5 6 7



	δυσκολίες που μπορεί να έχει αυτή η εργασία							
3ps	Μάλλον θα δημιουργήσω ένα άσχημο ποίημα γι' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
4c	Η εργασία αυτή θα με ικανοποιήσει γιατί θα δουλέψω με πειράματα και επιστημονική μέθοδο για το Φυσικό Κόσμο και θα το εφαρμόσω πρακτικά	1	2	3	4	5	6	7
5a	Έχω άγχος γι' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
6ps	Θέλω να πετύχω σ' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
7i	Τώρα που διάβασα τι θα κάνουμε νιώθω μεγάλο ενδιαφέρον για τη δουλειά που θα κάνουμε σε αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
8i	Ανυπομονώ να δω πώς θα τα πάω σε αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
9a	Τρομάζω όταν σκέφτομαι ότι μπορεί να μην τα πάω καλά κι ότι οι άλλοι θα σκεφτούν άσχημα για εμένα	1	2	3	4	5	6	7
10i	Θα βάλω όλες μου τις δυνάμεις γι' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
11c	Για τη δουλειά μου σ' αυτή την εργασία δεν χρειάζομαι κάποια άλλη αμοιβή γιατί περιμένω να είναι πολύ διασκεδαστική για εμένα	1	2	3	4	5	6	7
12ps	Θα νιώσω πολύ άσχημα αν αποτύχω σ' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
13ps	Πιστεύω ότι όλοι μπορούν να τα πάνε καλά σ' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
14a	Νιώθω ότι δε θα τα πάω καλά σ' αυτή την εργασία	1	2	3	4	5	6	7
15ps	Αν τελειώσω μ' επιτυχία την εργασία θα νιώθω περήφανος για εμένα	1	2	3	4	5	6	7
16a	Όταν σκέφτομαι την εργασία φοβάμαι μήπως δεν τα πάω καλά	1	2	3	4	5	6	7
17i	Θα 'δυνα ακόμα κι απ' τον ελεύθερο χρόνο μου για να δουλέψω σε μια εργασία σαν κι	1	2	3	4	5	6	7

	αυτή							
18a	Τρομάζω όταν σκέφτομαι τις δυσκολίες αυτής της εργασίας	1	2	3	4	5	6	7

(a) anxiety /άγχος, (ps) probability of success/ πιθανότητα επιτυχίας, (c) challenge/ πρόκληση, (i) interest/ ενδιαφέρον

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2Α: ΠΡΟ- ΚΑΙ ΜΕΤΑ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

1. Ένα εκκρεμές εκτελεί 480 πλήρεις ταλαντώσεις σε 2min περνώντας διαδοχικά από τα σημεία Α, Ο στην κατακόρυφο θέση, Β, ο και Α. Να υπολογίσετε:

- α) Πόση είναι η συχνότητα της ταλάντωσης;
- β) Την περίοδο της ταλάντωσης.
- γ) Σε πόσο χρόνο θα πάει από το Α στο Β για πρώτη φορά;
- δ) Σε πόσο χρόνο θα περάσει για δεύτερη φορά από το Ο;
- ε) Σε πόσο χρόνο θα περάσει από το Ο πέντε φορές;

2. Επιλέξτε το σωστό!

I. Περιοδική Κίνηση ονομάζεται μια κίνηση:

- A. Που επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο
- B. Που επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο σε ίσα χρονικά διαστήματα
- Γ. Που εξελίσσεται μεταξύ δυο ακραίων θέσεων της τροχιάς της
- Δ. Που σε κάθε σημείο της τροχιάς η συνισταμένη δύναμη είναι ανάλογη της απομάκρυνσης

II. Επιλέξτε από τις παρακάτω αυτές που είναι ταλαντώσεις:

- A. Η περιστροφή της Γης γύρω απ' τον άξονά της
- B. Η περιστροφή της Γης γύρω απ' τον ήλιο
- Γ. Η κίνηση της χορδής της κιθάρας
- Δ. Η κίνηση του γιο-γιο
- E. Η κίνηση της κούνιας

3. I. Να σημειώσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λάθος προτάσεις.

A. Η περίοδος και η συχνότητα ενός περιοδικού φαινομένου είναι μεγέθη ανάλογα.

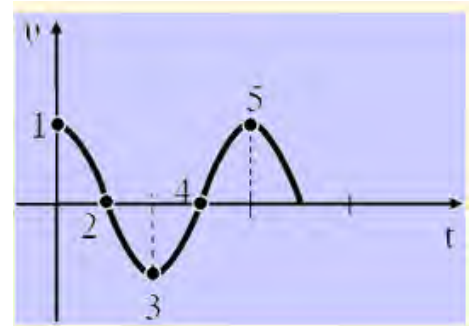
B. Η μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση παραμένει σταθερή.

Γ. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, η ταχύτητά του είναι μηδέν.

II. Ο ωροδείκτης ενός ρολογιού έχει περίοδο σε ώρες (h):

A. 1 h    B. 12 h    Γ. 24 h    Δ. 48 h

4. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει την ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε συνάρτηση με το χρόνο. Στην περίπτωση αυτή



A. στα σημεία 1 και 5 το σώμα βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνση.

B. στα σημεία 2 και 4 το σώμα βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνση.

Γ. στα σημεία 4 και 5 το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας.

Δ. στα σημεία 3 και 4 το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας.

5. I. Να περιγράψετε ένα απλό εκκρεμές.

II. Τι ονομάζεται συχνότητα μιας ταλάντωσης; Πώς συμβολίζεται και ποια η μονάδα της.

III. Να αποδείξετε τη σχέση μεταξύ περιόδου συχνότητας.

6. Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση και σε χρόνο  $t=2\text{min}$  πραγματοποιεί 240 ταλαντώσεις.

Να βρείτε:

α) τη συχνότητα της ταλάντωσης

β) την περίοδο της ταλάντωσης

γ) πόσες ταλαντώσεις θα πραγματοποιήσει σε 15πλάσιο χρόνο από την περίοδο.

δ) σε πόσο χρόνο θα εκτελέσει 77 ταλαντώσεις;

7. I. Ταλάντωση ονομάζουμε

- A. Μια περιοδική κίνηση που πραγματοποιείται μεταξύ δυο ακραίων θέσεων  
 B. Μια κίνηση που έχει κυκλική τροχιά  
 Γ. Κάθε περιοδική κίνηση  
 Δ. Κάθε κίνηση που η τροχιά της δεν είναι κλειστή γραμμή
- Π. Ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης ονομάζεται  
 A. Πλάτος    B. Περίοδος    Γ. Συχνότητα    Δ. Απομάκρυνση
8. I. Να σημειώσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λάθος προτάσεις.  
 A. Η περίοδος και η συχνότητα ενός περιοδικού φαινομένου είναι μεγέθη αντίστροφα.  
 B. Η μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση μεταβάλλεται με το χρόνο.  
 Γ. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, η ταχύτητά του είναι μέγιστη.  
 II. Σώμα μάζας  $m$  που είναι προσδεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς  $k$ , όταν απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας κατά  $A$ , εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$ . Αν τετραπλασιάσουμε την απομάκρυνση  $A$ , η περίοδος της ταλάντωσης γίνεται  
 A.  $2T$                       B.  $T$                       Γ.  $T/2$                       Δ.  $4T$
9. Σε μία γραμμική αρμονική ταλάντωση διπλασιάζουμε το πλάτος της. Τότε:  
 A. η περίοδος διπλασιάζεται.  
 B. η συχνότητα διπλασιάζεται.  
 Γ. η ολική μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή.  
 Δ. η μέγιστη ταχύτητα διπλασιάζεται.
10. I. Από τι εξαρτάται και πώς και από τι δεν εξαρτάται η περίοδος ενός απλού εκκρεμούς;  
 II. Τι ονομάζεται περίοδος μιας ταλάντωσης; Πώς συμβολίζεται και ποια η μονάδα της.  
 III. Η σχέση που συνδέει την περίοδο ( $T$ ) και τη συχνότητα ( $f$ ) σε ένα περιοδικό φαινόμενο, είναι :  
 A.  $f^2 = T$     B.  $f \cdot T = 1$     Γ.  $T^2 \cdot f = 1$     Δ.  $T \cdot f^2 = 1$

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 Β: ΠΡΟ- ΚΑΙ ΜΕΤΑ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

1. Μια διαταραχή που προκλήθηκε μια φορά και κινείται από σημείο σε σημείο ενός μέσου ονομάζεται \_\_\_\_.

- α. περίοδος β. περιοδικό κύμα γ. μήκος κύματος δ. παλμός

2. Εάν τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται πέρα δώθε προς την ίδια κατεύθυνση που μεταφέρεται η ενέργεια, τότε το κύμα είναι ένα κύμα \_\_\_\_.

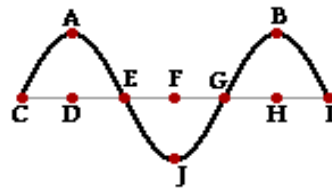
- α. διάμηκες β. ήχος γ. στάσιμο δ. εγκάρσιο

3. Όταν τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται σε ορθή γωνία προς την κατεύθυνση της μεταφοράς ενέργειας, τότε το κύμα είναι ένα κύμα \_\_\_\_.

- α. διάμηκες β. ήχος γ. στάσιμο δ. εγκάρσιο

4. Ένα εγκάρσιο κύμα ταξιδεύει σε ένα μέσο. Δείτε το παρακάτω διάγραμμα. Τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται \_\_\_\_.

- α. παράλληλα με τη γραμμή που ενώνει AD  
β. κατά μήκος της γραμμής που ενώνει CI.  
γ. κάθετα προς τη γραμμή που ενώνει AD.  
δ. σε διάφορες γωνίες προς την γραμμή CI.  
ε. κατά μήκος της καμπύλης CAEJGBI.



5. Αν η ενέργεια σε ένα διάμηκες κύμα ταξιδεύει από το νότο στο βορρά, τα σωματίδια του μέσου θα ταλαντώνονται \_\_\_\_.

- α. από βορρά προς νότο, μόνο β. τόσο προς Βορρά όσο και προς

Νότο

- γ. από τα ανατολικά προς τα δυτικά, μόνο δ. ανατολικά και δυτικά

6. Καθώς ένας παλμός ταξιδεύει σε ένα ομοιόμορφο μέσο, η ταχύτητα του παλμού \_\_\_\_.

- α. μειώνεται β. αυξάνεται γ. παραμένει η ίδια

7. Ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος είναι \_\_\_\_.

- α. το πλάτος του ηχητικού κύματος β. η ένταση του ήχου γ. το ύψος του ήχου  
 δ. οι ιδιότητες του μέσου διάδοσης ε. η ακουστότητα του ήχου

8. Καθώς το κύμα ταξιδεύει σε ένα μέσο διάδοσης στο οποίο αυξάνεται η ταχύτητα του, το μήκος κύματος του θα \_\_\_\_\_.

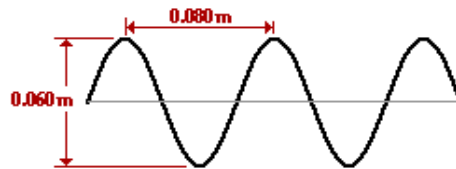
- α. μειώνεται β. αυξάνεται γ. παραμένει στα ίδια

9. Καθώς το κύμα περνά πέρα από τη διαχωριστική επιφάνεια σε ένα νέο μέσο διάδοσης, ποιο χαρακτηριστικό του κύματος δεν θα αλλάξει;

- α. ταχύτητα β. συχνότητα γ. μήκος κύματος

10. Ποιο είναι το πλάτος του κύματος στο παρακάτω διάγραμμα;

- α. 0,03 m.  
 β. 0,04 m.  
 γ. 0,05 m.  
 δ. 0,06 m.



11. Το μήκος κύματος του κύματος στο παραπάνω διάγραμμα (Ερώτηση # 10) είναι \_\_\_\_\_ m.

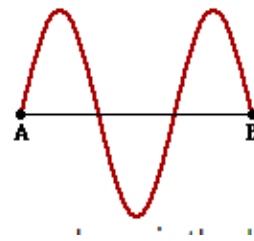
- α. 0.030 β. 0.040 γ. 0.060 δ. 0.080

12. Κύμα με μήκος κύματος  $X$  m διαδίδεται μέσα σ' ένα μέσο με ταχύτητα  $Y$  m/s. Η συχνότητα του κύματος θα μπορούσε να εκφραστεί ως

- α.  $Y / X$  Hz. β.  $X / Y$  Hz. γ.  $XY$  Hz. δ.  $(X + Y)$  Hz.

13. Πόσες πλήρη κύματα φαίνεται στο διάγραμμα;

- α. 1 β. 2 γ. 3 δ. 1.5



14. Εάν η απόσταση από το σημείο A στο σημείο B στο διάγραμμα είναι 60 cm, τότε το μήκος κύματος είναι \_\_\_\_\_.

- α. 20 cm. β. 40 cm. γ. 60cm. δ. 90 cm.

15. Ο αριθμός των ταλαντώσεων των μορίων του μέσου διάδοσης περιодικού κύματος που συμβαίνουν στη μονάδα χρόνου ορίζεται ως \_\_\_\_\_ ενός κύματος.

- α. μήκος κύματος. β. περίοδος. γ. πλάτος. δ. συχνότητα.

16. Μια περιοδικά επαναλαμβανόμενη διαταραχή σε μια λίμνη δημιουργεί κύματα που απομακρύνονται από την πηγή της παράγοντας κυκλικά κυματικά μοτίβα. Εάν η συχνότητα της πηγής είναι 2 Hz και η ταχύτητα κύματος είναι 5 m / s, τότε η απόσταση μεταξύ γειτονικών κορυφών των κυμάτων είναι \_\_\_\_ m.

- α. 0.2                      β. 0.4                      γ. 1,25                      δ. 2,5                      ε. 10

17. Ποια είναι η συχνότητα του κύματος που έχει μια ταχύτητα 0,4 m / s και ένα μήκος κύματος 0.02m;

- α. 10 Hz.                      β. 20 Hz.                      γ. 0.008 Hz.                      δ. 0.5 Hz.

18. Πολλά χαρακτηριστικά των κυμάτων εξαρτώνται από άλλα χαρακτηριστικά των κυμάτων. Ωστόσο, ένα χαρακτηριστικό του κύματος είναι ανεξάρτητο από όλα τα άλλα. Ποιο από τα παρακάτω χαρακτηριστικά ενός κύματος είναι ανεξάρτητο από όλα τα άλλα;

- α. μήκος κύματος                      β. συχνότητα                      γ. περίοδος                      δ. ταχύτητα διάδοσης

19. Σωστό ή λάθος;

A) Ο αριθμός των κυμάτων που δημιουργούνται ανά δευτερόλεπτο από μία πηγή ονομάζεται συχνότητα της πηγής.

B) Η μονάδα στο SI για τη συχνότητα είναι το Hertz.

Γ) Διπλασιάζοντας την συχνότητα μιας πηγής κύματος (χωρίς μεταβολή του μέσου) διπλασιάζεται η ταχύτητα των κυμάτων.

Δ) Ένα ταλαντούμενο αντικείμενο είναι αναγκαίο για την παραγωγή ήχου.

20. Σε περίπτωση που η συχνότητα ενός κύματος διπλασιάζεται και αν η ταχύτητα παραμένει σταθερή, το μήκος κύματος του είναι \_\_\_\_.

- α. τετραπλάσιο                      β. το μισό                      γ. αμετάβλητο                      δ. διπλάσιο.

21. Όταν ένας παλμός φτάνει στο διαχωριστικό όριο μεταξύ δύο διαφορετικών μέσων διάδοσης, θα \_\_\_\_.

- α. αντανακλάται μόνο.  
β. διαθλάται μόνο.  
γ. αντανακλάται εν μέρει και εν μέρει διαθλάται.  
δ. δεν αντανακλάται ούτε μεταδίδεται.

22. Ένα κύμα του οποίου η ταχύτητα σε ένα μέσο διάδοσης είναι 4,4 m / s εισέρχεται σε ένα δεύτερο μέσο. Το μήκος κύματος αλλάζει από 2 m έως 3 m. Το κύμα στο δεύτερο μέσο διαδίδεται με ταχύτητα περίπου \_\_\_\_.



α. 1,5 m / s.      β. 2,2 m / s.      γ. 2,9 m / s.      δ. 4,4 m / s.      ε.  
6,6 m / s.

23. Ένα μακρύ σχοινί 2m κρέμεται κάθετα από την οροφή και συνδέεται με ένα ταλαντωτή. Ένας μοναδικός παλμός παρατηρείται να ταξιδεύει μέχρι την άλλη άκρη του σχοινοῦ του σχοινοῦ για 0,5s. Ποια συχνότητα θα πρέπει να χρησιμοποιείται από τον ταλαντωτή για να δημιουργηθούν τρία ολόκληρα ὄρη και οι αντίστοιχες κοιλάδες στο σχοινί;

α. 0.75 Hz    β. 1,3 Hz    γ. 4.0 Hz    δ. 6,0 Hz    ε. 8,0 Hz

24. Σε ποιο μέσο από τα παρακάτω δεν μπορεί να μεταδοθεί ήχος;

α. Υγροποιημένο αέρα    β. Αέριο οξυγόνο    γ. Υγρό νερό    δ. Στερεό χάλυβα  
ε. Απόλυτο κενό

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ**

#### Αξιολόγηση Διδασκαλίας

Αυτή η φόρμα αποτελεί μια σοβαρή προσπάθεια για να πάρω πληροφορίες από εσάς σχετικά με τη διδασκαλία της φυσικής με την παρέμβαση της ποίησης που κάναμε φέτος. Είναι εμπιστευτική, ανώνυμη και ο μόνος που θα τη δει είναι ο καθηγητής σας. Η ειλικρινής και εποικοδομητική γνώμη σας θα είναι πολύ χρήσιμη. Παρακαλώ απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με ειλικρίνεια. Τα σχόλιά σας θα μου επιτρέψουν να κάνω αλλαγές στην διδακτική αυτή πρόταση.

1. Ποια είναι τα 2-3 πιο σημαντικά πράγματα που έχετε μάθει με αυτή τη διδασκαλία;

2. Τι λειτουργεί καλά για σας σε αυτή την διδασκαλία Φυσικής από την άποψη της μάθησης σας;

3. Τι προκλήσεις αντιμετωπίσατε σε αυτή την τάξη στη Φυσική από την άποψη της μάθησης σας;

4. Υπάρχει κάτι που μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση σας στην τάξη ; Παρακαλείσθε να κάνετε συγκεκριμένη, εποικοδομητική κριτική.

5. Πόσο από το διάβασμα που είχε οριστεί αρχικά καταφέρατε να ολοκληρώσετε;

- 100%
- 90%
- 75%
- 50%
- <50%
- καθόλου

6. Περίπου πόσες ώρες την εβδομάδα, πέρα από τις ώρες διδασκαλίας, αφιερώνατε για το μάθημα της φυσικής;

- 1-2 ώρες
- 3-4 ώρες
- 5-6 ώρες
- 7-8 ώρες
- 8 ή περισσότερες ώρες

**7. Δραστηριότητες στην τάξη και το εργαστήριο.** Πόσο βοήθησαν οι παρακάτω δραστηριότητες τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω άποψη
Διδακτικές Παρουσιάσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Συζητήσεις στην τάξη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ομαδική εργασία	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

στην τάξη					
Δραστηριότητες με ποιήματα στην τάξη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πειραματικές δραστηριότητες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Γραπτές οδηγίες για τα πειράματα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εργαστήριο σε ομάδες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εκθέσεις για τις εργαστ. δραστηριότητες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**8. Προκαταρκτικές , κλιμακούμενες δραστηριότητες και εργασίες. Πόσο βοηθούν τη μάθησή σας;**

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω γνώμη
Ευκαιρίες να κάνετε γραπτές δραστηριότητες στην τάξη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πλήθος και διάρκεια εισαγωγικών δραστηριοτήτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Αμεροληψία των προκαταρκτικών τεστ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Τρόπος βαθμολόγησης αυτών των τεστ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επεξήγηση των τεστ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**9. Πηγές. Πόσο οι ακόλουθες πηγές βοήθησαν τη μάθησή σας;**

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω γνώμη
Βιβλία	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Άλλο υλικό για διάβασμα στο Wiki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ό,τι παρουσιάστηκε στον πίνακα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πληροφορίες απ' το Ίντερνετ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Προσωπική υποστήριξη από τον καθηγητή.** Πόσο οι ακόλουθοι τρόποι υποστήριξης βοηθούν τη μάθησή σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω γνώμη
Επικοινωνία με τον καθηγητή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επικοινωνία μέσω Wiki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Συνεργασία του καθηγητή με τους μαθητές εκτός μαθήματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Τρόπος διδασκαλίας στην τάξη γενικά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Σαν αποτέλεσμα της εργασίας σας στην τάξη, πόσο καλά πιστεύετε πως τώρα καταλαβαίνετε καθένα απ' τα παρακάτω θέματα;

	Πάρα πολύ	Πολύ	Αρκετά	Λίγο	Καθόλοι	Δεν έχω γνώμη
*Ταλαντώσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
*Κύματα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Πόσο αυτό το είδος διδασκαλίας πρόσθεσε στις ικανότητές σας στα παρακάτω θέματα;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω γνώμη

Χρήση Wiki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επίλυση προβλημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Γραπτές εργασίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Σχεδίαση πειραμάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εύρεση πληροφοριών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Κριτική αξιολόγηση προηγούμενων γνώσεων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Αποτελεσματική συνεργασία με τους άλλους	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εργαστήριο συγγραφής ποιημάτων με βάση το θέμα που διδαχθήκατε	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Προφορικές παρουσιάσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Πόσο σας έχει δώσει αυτού του είδους η διδασκαλία τη δυνατότητα να κερδίσετε κάτι στους ακόλουθους τομείς / θέματα;

	Πάρα πολύ	Αρκετά	Πολύ λίγο	Καθόλου	Δεν έχω γνώμη
Στην κατανόηση των βασικών εννοιών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ των εννοιών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στην κατανόηση του πώς οι έννοιες σε αυτή την διδασκαλία σχετίζονται με αυτές άλλων μαθημάτων όπως το μάθημα της γλώσσας	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στην κατανόηση της σημασίας αυτού του κεφαλαίου για θέματα της καθημερινής ζωής και του πραγματικού κόσμου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στο να εκτιμήσετε την αξία των θεμάτων του κεφαλαίου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στην ικανότητα να επιλύετε προβλήματα ή διαφωνίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στην εμπιστοσύνη στην ικανότητά σας να αποδώσετε σ' αυτό το κεφάλαιο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στο να αισθάνεστε πιο άνετα με πολύπλοκες ιδέες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Στον ενθουσιασμό για το αντικείμενο της διδασκαλίας	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Πόσα από τα παρακάτω νομίζετε ότι θα θυμάστε και θα κουβαλάτε μαζί σας σε άλλα μαθήματα ή τομείς της ζωής σας;

	Πάρα πολύ	Αρκετ ά	Πολύ λίγο	Καθόλο υ	Δεν έχω γνώμη
* Τι είναι ταλάντωση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι κύμα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Ποια τα χαρακτηριστικά μεγέθη της ταλάντωσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι περίοδος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι συχνότητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Σχέση περιόδου συχνότητας	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το μέσο διάδοσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Το κύμα μεταφέρει μάζα ή ενέργεια;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Πώς μεταβάλλεται η ενέργεια κατά τη διάρκεια μιας ταλάντωσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τη συχνότητα ενός απλού εκκρεμούς	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Από τι εξαρτάται η συχνότητα ή η περίοδος ενός απλού εκκρεμούς	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Ποια είναι τα είδη των μηχανικών κυμάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το εγκάρσιο κύμα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το διαμήκες κύμα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το μήκος κύματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Ποιος είναι ο θεμελιώδης τύπος της κυματικής και από τι εξαρτάται η ταχύτητα του κύματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι η ταχύτητα του κύματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το πλάτος του κύματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Τι είναι το στιγμιότυπο κύματος κύματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Ποια είναι η φύση του ήχου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Ποια είναι τα γνωρίσματα του ήχου και ποια σχέση έχουν με τα χαρακτηριστικά του ακουστικού	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

κύματος					
---------	--	--	--	--	--

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Στον πίνακα 3 παραθέτω τα στάδια της παρέμβασης σε μορφή ημερολογίου.

Πίνακας σεναρίων 1: Ημερολόγιο δράσης

<p><b>12/09/2014</b></p> <p>(Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Γνωριμία με τους μαθητές ενημέρωση για την καινοτόμο δράση.</p>
<p><b>15/09/2014</b></p> <p>(Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Εισαγωγή.</p> <p>Γενικό πλαίσιο μαθήματος.</p> <p>Ενημέρωση και επεξήγηση του <b>Ερωτηματολόγιου Κινητοποίησης</b> (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1) στους μαθητές.</p> <p>Διανομή ερωτηματολόγιων κινητοποίησης. Αυτό το πρώτο ερωτηματολόγιο περιείχε και σχετική ενημέρωση γραπτώς, για το πρόγραμμα που απευθυνόταν προς τους γονείς και τους μαθητές.</p>
<p><b>25/09/2014</b></p> <p>(Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Συγκέντρωση ερωτηματολόγιων κινητοποίησης.</p> <p>Συζήτηση πάνω στις έννοιες Φυσική, Ποίηση, επιστημονικό αλφαριθμητισμό, καλλιτεχνικό - ποιητικό αλφαριθμητισμό με βάση το σενάριο ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΥΣΙΚΗ;»</p>
<p><b>02/10/2014</b></p> <p>(Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Έναρξη καινοτόμου δράσης.</p> <p>Έρευνα στο διαδίκτυο(google), για τον ορισμό του διεπιστημονικού αλφαριθμητισμού, για άρθρα που αφορούν την Ποίηση, σε σχέση με τη Φυσική και αντίστροφα, αλλά και τον διεπιστημονικό αλφαριθμητισμό. ( Η έρευνα έγινε με τη βοήθεια διαδραστικού πίνακα στην τάξη και ενεργητική συμμετοχή κάποιων μαθητών). Ο σκοπός ήταν να διαπιστώσουν ότι στην Ελλάδα, αλλά και παγκοσμίως υπάρχει μεγάλη επιστημονική δραστηριότητα γύρω από το θέμα της διδακτικής μας παρέμβασης, που αρχικά αντιμετώπισαν ως κάτι παράξενο και άσχετο με τη Φυσική. Οι ιστοσελίδες της έρευνας αναρτήθηκαν στο βοηθητικό wiki της παρέμβασης στη σελίδα ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ  <a href="http://physicsandpoetry.pbworks.com/w/page/115243540/%CE%95%CE%99%CE%A3%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A3%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%91">http://physicsandpoetry.pbworks.com/w/page/115243540/%CE%95%CE%99%CE%A3%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A3%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%91</a> (ο σύνδεσμος δεν αντιστοιχεί στο αυθεντικό wiki της παρέμβασης για τους λόγους που αναφέρονται στη σημείωση παρακάτω)</p> <p>Οι μαθητές παροτρύνθηκαν να γράψουν ένα σχόλιο σχετικά με το θέμα της</p>



	<p>έρευνας ανά ομάδα. (Διάρκεια 10 λεπτά περίπου)</p> <p>Συνέχεια των δραστηριοτήτων του σεναρίου ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΥΣΙΚΗ;»</p> <p>Συζήτηση και συμπεράσματα, όσον αφορά το τι είναι ο διεπιστημονικός αλφαριθμητισμός, η αξία του για τη μάθηση και την ανάπτυξη του μαθητή ως δημιουργού και όχι ως απλού γνώστη των εννοιών της Φυσικής. (Διάρκεια 30-35 λεπτά περίπου)</p>
<p><b>03/10/2014</b></p> <p>(Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Χωρισμός ομάδων. (10 λεπτά)</p> <p>Ενημέρωση για το wiki στην ολομέλεια της τάξης από τον καθηγητή, με τη βοήθεια προβολέα. (15 λεπτά)</p> <p>Επίδοση ατομικών κωδικών στους μαθητές για είσοδο στο wiki. Πρακτική εξάσκηση στη χρήση του wiki σε ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής. (το υπόλοιπο της ώρας)</p> <p>Σημείωση:</p> <p>Το αυθεντικό wiki της παρέμβασης διεγράφη πέρσι το καλοκαίρι ξαφνικά από την Pbworks, με αλλαγή της πολιτικής της, όσον αφορά τα wiki .</p> <p>Για το λόγο αυτό δημιούργησα ένα υπόδειγμα αντίστοιχου wiki στην διεύθυνση  <a href="http://physicsandpoetry.pbworks.com/w/page/115243540/%CE%95%CE%99%CE%A3%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A3%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%91">http://physicsandpoetry.pbworks.com/w/page/115243540/%CE%95%CE%99%CE%A3%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A3%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%91</a>, όπου όμως δεν υπάρχουν τα αυθεντικά σχόλια, οι παρεμβάσεις και εργασίες των μαθητών ανά ομάδα, όπως και η επικοινωνία τους μαζί μου εξωδιδακτικά.</p> <p>Στο wiki που δημιούργησα στην παραπάνω διεύθυνση υπάρχουν τα powerpoint που παρουσιάστηκαν κατά τη διδασκαλία των δύο κεφαλαίων που διδάχτηκαν, τα βίντεο και διάφοροι σύνδεσμοι που δόθηκαν βοηθητικά στα παιδιά ως παραδείγματα για να αντλήσουν υλικό.</p> <p>Επίσης τα φύλλα εργασίας στα οποία είχαν πρόσβαση σταδιακά οι μαθητές και επεξεργαζόμασταν στην τάξη κατά την εξέλιξη των σεναρίων διδασκαλίας.</p> <p>Στη σελίδα κάθε ομάδας είχε συγκεντρωθεί θεωρία και βίντεο που εντυπωσίασαν τους μαθητές στο διαδίκτυο σχετικά με την ταλάντωση και τα κύματα. Ασκήσεις που έλυναν από το βιβλίο ή επιπλέον ως εργασία στο σπίτι. Τα φύλλα εργασίας, όπως τα προετοιμάζαν σταδιακά οι μαθητές κατά την εξέλιξη των σεναρίων, με τις απαντήσεις στις ερωτήσεις τους, όπως η κάθε ομάδα διαμόρφωνε τελικά πριν, κατά και μετά την επεξεργασία των φύλλων εργασίας και στην τάξη.</p>

	<p>Στη σελίδα τους επενέβαινα και εγώ αναθέτοντάς τους διάφορες εργασίες στο σπίτι ή υπενθυμίζοντάς τους τις υποχρεώσεις τους ανά ομάδα.</p> <p>Αν εξαιρέσουμε τις απαντήσεις στα φύλλα εργασίας που σταδιακά κατέγραφε η κάθε ομάδα, η συνολική της εργασία εξωδιδασκτικά ήταν μεταξύ των 3000-6000 λέξεων ανά ομάδα και ως επίπεδο τουλάχιστον δύο από τις ομάδες υπερέβαιναν κατά πολύ το σχολικό βιβλίο.</p> <p>Επίσης διαμόρφωσαν την εισαγωγική σελίδα με τη δική τους αισθητική και έγραψαν εκεί ποιήματα εν είδει εξάσκησης, όπου εξέφραζαν συναισθήματα για το μάθημα, την αλληλεπίδραση μεταξύ τους και τον καθηγητή.</p>
<p><b>10/10/2014</b> (Δύο διδακτικές ώρες)</p>	<p>Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες για την έννοια της <b>Ταλάντωσης</b> και των μεγεθών που την αφορούν. (Ορισμός περιοδικών φαινομένων, ταλάντωσης, απλής αρμονικής ταλάντωσης, ελατήρια, νόμος του Hooke, περίοδος, συχνότητα, σχέση μεταξύ τους, εκκρεμές, περίοδος εκκρεμούς, βίντεο και εικόνες από σχετικά φαινόμενα). Οι μαθητές αποθήκευσαν ό,τι συγκέντρωσαν και τους έκανε εντύπωση ανά ομάδα στη σελίδα της ομάδας τους στο wiki της διδακτικής παρέμβασης για περαιτέρω μελέτη και έρευνα. ( 15 λεπτά)</p> <p>Παρουσίαση διδακτικού υλικού αναρτημένου στο wiki μέσω προβολέα στην ολομέλεια. Το διδακτικό υλικό περιελάμβανε κάποια βίντεο αφόρμησης σε σχέση με ταλαντώσεις, περιοδικά φαινόμενα και ήχο τοποθετημένα σε ένα powerpoint, όπου πριν και μετά το κάθε βίντεο, έθετα ερωτήματα στους μαθητές σχετικά με το περιεχόμενό του και πώς το συνέδεαν με τις έννοιες προς μελέτη.</p> <p>Ανακεφαλαίωση των απαντήσεων των μαθητών στα διάφορα ερωτήματα που τέθηκαν κατά την παρουσίαση του διδακτικού υλικού στον πίνακα από τον καθηγητή.</p> <p>Παρότρυνση των μαθητών από τον καθηγητή να μελετούν και στο σπίτι το διδακτικό υλικό από το wiki και το διδακτικό βιβλίο, για περαιτέρω εμπέδωση και να συγκεντρώσουν επιπλέον ανάλογο υλικό, ανά ομάδες εξωδιδασκτικά, καθώς και να συνδιαλέγονται για όλα αυτά μέσω wiki και κοινωνικών δικτύων. Το υλικό που ανά ομάδα θα συγκέντρωναν ανατέθηκε στις ομάδες ως εργασία στο σπίτι.</p> <p>Παρότρυνση για εξωδιδασκτική αλληλεπίδραση, επίλυση αποριών, διδακτική συζήτηση μέσω του wiki και γενικά του διαδικτύου (π.χ. τους δόθηκε email, blog και σελίδα στο facebook μέσω των οποίων θα μπορούσαν να επικοινωνούν διδακτικά με τον καθηγητή, καθ' όλη τη διάρκεια της δράσης).</p>
<p><b>13/10/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)</p>	<p><b>1<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας Ταλαντώσεις (το συγκεκριμένο φύλλο εργασίας περιλαμβάνεται στα παραρτήματα και ειδικά στα φύλλα εργασίας ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6Α)</b>, στο εργαστήριο πληροφορικής σε ομάδες. Το φύλλο</p>

	<p>εργασίας περιελάμβανε δραστηριότητες με εικονικά πειράματα στις ταλαντώσεις, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τον ορισμό της ταλάντωσης, την έννοια της θέσης ισορροπίας, την έννοια της απομάκρυνσης, του πλάτους, της περιόδου, της συχνότητας και της σχέσης μεταξύ τους και με τα χαρακτηριστικά του ελατηρίου μέσω μετρήσεων κατά την ταλάντωση εικονικής σφαίρας κρεμασμένης σε ελατήριο.</p> <p>Κάποια ερωτήματα του φύλλου εργασίας που αφορούσαν τα βίντεο αφόρμησης που είχαν παρουσιαστεί στις 10/10, είχαν ήδη απαντηθεί στο σπίτι ως εργασία μέσω του wiki από τις ομάδες και ανακοινώθηκαν στην ολομέλεια από εκπροσώπους των ομάδων.</p> <p>Στη συνέχεια οι ομάδες εργάστηκαν ανεξάρτητα ακολουθώντας τις διάφορες δραστηριότητες του φύλλου εργασίας και η καθηγήτρια συμμετείχε συμβουλευτικά παροτρύνοντας και διευκολύνοντας την πρόοδο της εργασίας των ομάδων απαντώντας σε ερωτήσεις τους και εξηγώντας, όπου ζητήθηκε. Τα φύλλα εργασίας ανά ομάδα συμπληρώθηκαν χειρόγραφα. (30 λεπτά)</p> <p>Ανακοίνωση και συζήτηση στην ολομέλεια των απαντήσεων των ομάδων στο μέρος του φύλλου εργασίας που ολοκληρώθηκε αυτή τη διδακτική ώρα και από κοινού εξαγωγή συμπερασμάτων. Επιβεβαίωση ή όχι των συμπερασμάτων από την καθηγήτρια (15 λεπτά)</p>
<p><b>17/10/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Συνέχιση της εργασίας των ομάδων στο 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας σε άλλες δραστηριότητες με τον ίδιο τρόπο, συμπεράσματα.</p>
<p><b>20/10/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Συνέχιση της εργασίας των ομάδων στο 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας σε άλλες δραστηριότητες με τον ίδιο τρόπο, συμπεράσματα.</p>
<p><b>23/10/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Ανακεφαλαίωση 1<sup>ου</sup> φύλλου εργασίας. Συγκέντρωση δηλαδή και παρουσίαση στον διαδραστικό πίνακα από τον καθηγητή όλων των σωστών απαντήσεων από όλες τις δραστηριότητες που κατέληξαν οι μαθητές κατά τις τρεις προηγούμενες διδακτικές ώρες μέσω ενός powerpoint που στη συνέχεια αναρτήθηκε στο wiki. (10 λεπτά)</p> <p><b>Εργαστηριακή άσκηση</b> σε ομάδες «Μέτρηση περιόδου εκκρεμούς». (το αντίστοιχο φύλλο εργασίας βρίσκεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6Γ: 3<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΛΟΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ - ΕΚΚΡΕΜΕΣ)</p> <p>Οι μαθητές μέσω του ρεαλιστικού πειράματος κατανοούν τι είναι το απλό εκκρεμές και πώς συνδέεται με την έννοια της ταλάντωσης, μετρούν ρεαλιστικά την περίοδο και τη συχνότητα και διαπιστώνουν την σχέση μεταξύ τους και με τα χαρακτηριστικά του εκκρεμούς. Σε επόμενη διδακτική ώρα με το εικονικό πείραμα θα εμβαθύνουν περισσότερο στα σχετικά συμπεράσματα και θα τα κατανοήσουν καλύτερα έχοντας ήδη</p>

	αίσθηση της πραγματικότητας (υπόλοιπο της διδακτικής ώρας)
<b>30/10/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)	<p>Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες σχετικά με την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, την σχέση της ενεργείας με την ταλάντωση και τις μεταβολές της μηχανικής-κινητικής-δυναμικής ενεργείας, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης με αφορμή τα συμπεράσματα της 7<sup>ης</sup> δραστηριότητας του 1<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας. Ο σκοπός της δραστηριότητας αυτής ήταν η επιπλέον επισήμανση, υπενθύμιση και εμπέδωση της αρχής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (που θεωρείται κατακτημένη ήδη γνώση από προηγούμενα διδακτικά έτη, αλλά θεώρησα ότι έπρεπε να επαναληφθεί). Η σχέση της ενέργειας με την ταλάντωση εξετάζεται ξανά και επιβεβαιώνεται και με την τελευταία δραστηριότητα στην περίπτωση της ταλάντωσης του εκκρεμούς στο 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας σε επόμενη διδακτική ώρα. (15 λεπτά)</p> <p>Παρουσίαση διδακτικού υλικού από το wiki μέσω προβολέα στην ολομέλεια. Συγκεκριμένα ενός PowerPoint που ξαναπαρουσίασε το μαθηματικό εκκρεμές και τα χαρακτηριστικά του και με ερωτήσεις πρόβλεψης και εικόνες προσπάθησε να εκμαιεύσει από τους μαθητές τη σύγκριση και συσχέτιση των εννοιών της ταλάντωσης, περιόδου, συχνότητας, απομάκρυνσης, πλάτους και των σχέσεων μεταξύ τους, αντιπαραβάλλοντας ό,τι συμπεράναν για μια σφαίρα που ταλαντώνεται κρεμασμένη σε ελατήριο και το μαθηματικό εκκρεμές με το οποίο ήδη ασχολήθηκαν στο ρεαλιστικό ποίημα που επίσης προηγήθηκε. Συζήτηση και ανακεφαλαίωση των μέχρι τώρα συμπερασμάτων των μαθητών σχετικά με τα παραπάνω, στον πίνακα, από τον καθηγητή.</p> <p>Παρότρυνση των μαθητών, από τον καθηγητή, να αποθηκεύσουν ό,τι αφορούσε την ερευνά τους για την ενέργεια στο wiki ανά ομάδα, να μελετούν και στο σπίτι το διδακτικό υλικό από το wiki και το διδακτικό βιβλίο για περαιτέρω εμπέδωση και να συγκεντρώνουν επιπλέον ανάλογο υλικό, ανά ομάδες εξωδιδακτικά.</p>
<b>03/11/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)	<p>2<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας στις Ταλαντώσεις (το οποίο βρίσκεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6B: 2<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ).</p> <p>Οι μαθητές σε ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής με τη βοήθεια εικονικού πειράματος συμπεράναν και μέτρησαν τη σχέση ή όχι των χαρακτηριστικών ενός εκκρεμούς (μήκος, πλάτος, μάζα, επιτάχυνση της βαρύτητας) με την περίοδο της ταλάντωσής του, αλλά και τον τρόπο που μεταβάλλεται η ενέργεια του εκκρεμούς κατά την ταλάντωση.</p>
<b>06/11/2014</b> (Δύο διδακτικές ώρες)	<p>Συνέχιση των δραστηριοτήτων του 2<sup>ου</sup> φύλλου εργασίας, ομοίως συμπεράσματα. (30 λεπτά)</p> <p>Ανακεφαλαίωση 2<sup>ου</sup> φύλλου εργασίας. Συγκέντρωση δηλαδή και</p>

	<p>παρουσίαση στον διαδραστικό πίνακα από τον καθηγητή όλων των σωστών απαντήσεων από όλες τις δραστηριότητες που κατέληξαν οι μαθητές κατά τις δύο προηγούμενες διδακτικές ώρες μέσω ενός PowerPoint που στη συνέχεια αναρτήθηκε στο wiki. (10 λεπτά)</p> <p>Ποσοτικές ασκήσεις και προβλήματα στις ταλαντώσεις από το σχολικό βιβλίο, επίλυση από τους μαθητές, ανά ομάδες με τη βοήθεια του καθηγητή, ανταλλαγή ασκήσεων και λύσεων μεταξύ των ομάδων και μελέτη τους. (50 λεπτά)</p>
<p><b>10/11/2014</b> (Μία διδακτική ώρα)</p>	<p>Ανακεφαλαίωση (2° PowerPoint Ταλαντώσεις, υπάρχει σε συνημμένο στικάκι και στο wiki στη σελίδα του διδακτικού υλικού). Η λογική της ανακεφαλαίωσης αυτής ήταν να ξαναθυμίσει στους μαθητές ό,τι κατακτήθηκε στο κεφάλαιο των Ταλαντώσεων, δηλαδή τους ορισμούς, τα χαρακτηριστικά μεγέθη και τις σχέσεις μεταξύ τους, ότι αφορά αντίστοιχα το εκκρεμές και το νόμο του εκκρεμούς, ώστε στη συνέχεια μετά από μελέτη να εξεταστούν σ' αυτό το κεφάλαιο με τον προέλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις σε επόμενη διδακτική ώρα. (10 λεπτά)</p> <p>Συζήτηση για τη διαδικασία και το φύλλο εργασίας συγγραφής πεντάστιχων, για την νοηματική και λεξικολογική εμπέδωση των έως τότε διδαχθέντων εννοιών και με τη βοήθεια της παρουσίασης του φύλλου εργασίας και παραδειγμάτων κατασκευής πεντάστιχων στο διαδραστικό πίνακα.</p> <p>Παρότρυνση δημιουργίας πεντάστιχων, με βάση το πρότυπο του φύλλου εργασίας, που υπήρχε στο wiki και ανταλλαγής πεντάστιχων μεταξύ των μαθητών σαν παιχνίδι, μέσω wiki και κοινωνικών δικτύων, για εξάσκηση (35 λεπτά).</p>
<p><b>14/11/2014</b> (Δύο διδακτικές ώρες)</p>	<p>Προέλεγχος γνώσεων στις Ταλαντώσεις (βρίσκεται στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2Α: ΠΡΟ- ΚΑΙ ΜΕΤΑ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ)</p> <p>Προγραμματισμένος έλεγχος γνώσεων και εμπέδωσης των εννοιών, μέχρι τούδε, πριν τη διδακτική παρέμβαση με το 1° Εργαστήριο Ποίησης. Οι ερωτήσεις του ελέγχου δόθηκαν ως δυο τεστ σε δυο διδακτικές ώρες αντίστοιχα, ώστε οι μαθητές να έχουν το χρόνο και την άνεση να απαντήσουν με ηρεμία και αποτελεσματικά. Ειδικότερα οι έλεγχοι γνώσεων αποτελούνταν από δυο διαφορετικά τεστ Α και Β των 5 ερωτήσεων το καθένα σε κάθε ώρα, που την επομένη ώρα έγραψαν πάλι οι μαθητές εναλλάξ, οι Α το Β και οι Β το Α, ώστε να γράψουν με τη μεγαλύτερη δυνατή αντικειμενικότητα (ει δυνατόν χωρίς αντιγραφή...) και όλοι τις ίδιες ερωτήσεις συνολικά.</p>
<p><b>20/11/2014</b> (Δυο διδακτικές ώρες συνεχόμενες)</p>	<p>1° Εργαστήριο Ποίησης. Α' Φάση: Συγγραφή πεντάστιχων σε ομάδες, πάνω στο λεξιλόγιο των εννοιών, που διδάχτηκαν οι μαθητές με τη βοήθεια φύλλου εργασίας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 1° ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ) που έδινε αναλυτικά οδηγίες και</p>

	παραδείγματα.
<b>24/11/2014(διαρκεια)</b>  (Δυο διδακτικές ώρες συνεχόμενες)	<b>1° Εργαστήριο Ποίησης Β΄ Φάση:</b>  Παρουσίαση τελικής μορφής πεντάστιχων κάθε ομάδας στην καθηγήτρια. Συζήτηση.  Τελικές διορθώσεις με τη βοήθειά της καθηγήτριας.  Ανακοίνωση στην ολομέλεια της τάξης και ανταλλαγή σχολίων – αξιολόγηση από την ολομέλεια της επιτυχίας στην απόδοση του νοήματος των διδαχθέντων εννοιών, που ανατέθηκαν σε κάθε ομάδα, από το πεντάστιχο που δημιούργησαν. Διορθώσεις.
<b>27/11/2014</b>  (Δύο διδακτικές ώρες)	<b>Μεταέλεγχος γνώσεων στις Ταλαντώσεις</b> Επανάληψη του ελέγχου γνώσεων στις Ταλαντώσεις, που είχε δοθεί ως προέλεγχος γνώσεων, μετά την παρέμβαση με το 1° Εργαστήριο Ποίησης, για να διαπιστωθεί τυχόν μεταβολή στη γνώση των μαθητών προς το καλύτερο. Αν και ο προέλεγχος και ο μεταέλεγχος γνώσεων ήταν όμοιοι, επειδή οι μαθητές δεν έκαναν φροντιστήριο στη Φυσική, τους είπα δε ότι θα λάβω υπόψη ως διαγώνισμα τρίμηνο τον προέλεγχο γνώσεων, στον μεταέλεγχο γνώσεων (στο οποίο δεν είχα παρουσιάσει τις σωστές απαντήσεις ως προέλεγχος γνώσεων ακόμη) ήρθαν μετά το εργαστήριο ποίησης, σα να μην είχαν γράψει καν το πρώτο, μόνο με την εμπειρία του εργαστηρίου επιπλέον.
<b>1/12/2014</b>  (Μία διδακτική ώρα)	Επίδοση βαθμολογίας και των δυο ελέγχων γνώσεων και συζήτηση-εξήγηση των σωστών απαντήσεων από τον καθηγητή και τους μαθητές.
<b>8/12/2014</b>  (Μία διδακτική ώρα)	Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες για την έννοια <b>Κύμα</b> και των χαρακτηριστικών του, είδη κυμάτων. Οι μαθητές αποθήκευσαν ό,τι συγκέντρωσαν και τους έκανε εντύπωση ανά ομάδα στη σελίδα της ομάδας τους στο wiki της διδακτικής παρέμβασης για περαιτέρω μελέτη και έρευνα. ( 15 λεπτά)  Παρουσίαση διδακτικού υλικού ( <b>3° PowerPoint Κύματα, Video</b> , υπάρχουν σε συνημμένο στικάκι και στο wiki) από το wiki μέσω προβολέα στην ολομέλεια. (10 λεπτά)  Συζήτηση και προβλέψεις των μαθητών σε ερωτήσεις που τέθηκαν από την καθηγήτρια με βάση τα φαινόμενα και τα μεγέθη σχετικά με τα Κύματα τα οποία παρουσιάστηκαν στο 3° powerpoint . Παρότρυνση των μαθητών από τον καθηγητή να μελετούν και στο σπίτι το διδακτικό υλικό από το wiki και το διδακτικό βιβλίο για περαιτέρω εμπέδωση και να συγκεντρώνουν <b>επιπλέον</b> ανάλογο υλικό ανά ομάδες εξωδιδασκτικά. (15 λεπτά)
<b>11/12/2014</b>  (Δυο διδακτικές ώρες)	3° φύλλο εργασίας στα κύματα. (Βρίσκεται ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Γ: 3° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ στα παραρτήματα). Πρόκειται για ρεαλιστικά πειράματα στο εργαστήριο σε ομάδες που αισθητοποιούν τα είδη των κυμάτων και βοηθούν στην κατανόηση των ορισμών και των

	<p>χαρακτηριστικών μεγεθών στα κύματα με τη βοήθεια ελατηρίων. Συζήτηση – Συμπεράσματα της ολομέλειας μετά τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας.(Μία διδακτική ώρα)</p> <p>Έρευνα στο διαδίκτυο από τις ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής : Κυματική εξίσωση, κυματικά φαινόμενα, εισαγωγή στον ήχο ως κύμα. (15 λεπτά).</p> <p>Παρουσίαση αντίστοιχου με τα παραπάνω διδακτικού υλικού( powerpoint- video κλπ), από το WIKI, μέσω προβολέα, στην ολομέλεια. Προβλέψεις των μαθητών όσον αφορά τα ερωτήματα που τέθηκαν για τις έννοιες κατά την παρουσίαση του διδακτικού υλικού. (25 λεπτά)</p>
<p><b>15/ 12/2014</b> (Δυο διδακτικές ώρες)</p>	<p><b>1° Φύλλο εργασίας</b> στα κύματα υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Α:1° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ : Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων Πρόκειται για φύλλο εργασίας που αφορά δυο σχετικά <b>εικονικά πειράματα</b> στο εργαστήριο πληροφορικής σε ομάδες. (35 λεπτά)</p> <p>2° Φύλλο εργασίας στα κύματα υπάρχει στα παραρτήματα ως ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Β:2° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ : Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος-Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος. Πρόκειται για φύλλο εργασίας που αφορά ένα σχετικό <b>εικονικό πείραμα</b> στο εργαστήριο πληροφορικής σε ομάδες. (35 λεπτά)</p> <p>Συμπεράσματα –Συζήτηση μετά από ανακοίνωση απαντήσεων στα φύλλα εργασίας των ομάδων στην ολομέλεια.(10 λεπτά) Ανάθεση ως εργασία στο σπίτι των ανακεφαλαιωτικών φύλλων αξιολόγησης που υπάρχουν στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Δ: ΦΥΛΛΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ</p> <p>Α. ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ Β. ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ Γ.ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ</p>
<p><b>19/ 12/2014</b> (Δυο διδακτικές ώρες)</p>	<p>Διδασκαλία επιστημονικού ποιήματος, παραδείγματα με βάση το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5Α ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ;»</p> <p>Επιστημονικό ποίημα με θέμα τα κύματα σύμφωνα με το σενάριο, ανάλυση με βάση το φύλλο εργασίας ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2: ΠΩΣ ΝΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΟΙΗΜΑ.</p>
<p><b>22/12/2014</b></p>	<p>Συγγραφή από την ολομέλεια σε συνεργασία με τον καθηγητή υποδείγματος εορταστικού (Χριστούγεννα) επιστημονικού ποιήματος που</p>

(Μία διδακτική ώρα)	γράφτηκε και στον πίνακα με βάση το φύλλο εργασίας που θα χρησιμοποιούνταν και στο 2 <sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ . με σκοπό να μάθουν να χρησιμοποιούν οι ομάδες το φύλλο εργασίας.
<b>08/01/2015</b> (Μία διδακτική ώρα)	Παρουσίαση στην ολομέλεια από τις ομάδες, συζήτηση και εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις απαντήσεις των φύλλων αξιολόγησης Α, Β και Γ που οι ομάδες είχαν επεξεργαστεί κατά τη διάρκεια των Χριστουγέννων μέσω του wiki.
<b>12/01/2015</b> (Μία διδακτική ώρα)	Ασκήσεις, προβλήματα από το διδακτικό βιβλίο επίλυση ανά ομάδα με τη βοήθεια του καθηγητή, ανταλλαγή ασκήσεων και λύσεων μεταξύ των ομάδων και μελέτη τους . Ανάθεση εργασίας στο σπίτι παρόμοιων ασκήσεων αναρτημένων στο wiki
<b>19/01/2015</b> (Μία διδακτική ώρα)	Ανακεφαλαίωση ( <b>4<sup>ο</sup> PowerPoint Κύματα</b> , υπάρχει σε συνημμένο στικάκι και στο wiki στη σελίδα του διδακτικού υλικού). Η λογική της ανακεφαλαίωσης αυτής ήταν να ξαναθυμίσει στους μαθητές ό,τι κατακτήθηκε στο κεφάλαιο των Κυμάτων, ώστε στη συνέχεια μετά από μελέτη να εξεταστούν σ' αυτό το κεφάλαιο με τον προέλεγχο γνώσεων στα Κύματα σε επόμενη διδακτική ώρα. (20 λεπτά)  Συζήτηση για τη διαδικασία συγγραφής επιστημονικών ποιημάτων σε ομάδες σε επόμενο μάθημα. (20 λεπτά)
<b>22/01/2015</b> (2 διδακτικές ώρες συνεχόμενα)	<b>Προέλεγχος γνώσεων στα Κύματα(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 Β: ΠΡΟ- ΚΑΙ ΜΕΤΑ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ)</b> Προγραμματισμένος έλεγχος γνώσεων και εμπέδωσης των εννοιών πάνω στα κύματα . Η διαδικασία εξέτασης κατά τον προέλεγχο γνώσεων στα Κύματα έγινε όπως και στις Ταλαντώσεις.
<b>29/01/2015</b> (2 διδακτικές ώρες συνεχόμενα)	<b>2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης Α΄Φάση:</b> Συγγραφή ποιημάτων επιστημονικής Ποίησης σε ομάδες με βάση το σχετικό φύλλο εργασίας που είχε ήδη συζητηθεί με τους μαθητές σε προηγούμενα μαθήματα και την σχετική ενημέρωση και διδασκαλία που ήδη είχε γίνει.  ( ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2 <sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ/ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ)
<b>02/02/2015</b> (2 διδακτικές ώρες)	2 <sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης Β΄Φάση:



συνεχόμενα)	Ανάγνωση των ποιημάτων από κάθε ομάδα στην ολομέλεια.  Συζήτηση, όσον αφορά τη ορθή χρήση της θεωρίας και των ποιητικών μεταφορών, αξιολόγηση από την ολομέλεια. Διορθώσεις.
<b>05/02/2015</b>  (2 διδακτικές ώρες συνεχόμενα)	<b>Μεταέλεγχος γνώσεων στα Κύματα.</b> Επανάληψη του ελέγχου γνώσεων μετά την παρέμβαση. Ο μεταέλεγχος γνώσεων πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο και λογική όπως περιγράφηκε για τον αντίστοιχο μεταέλεγχος γνώσεων στις Ταλαντώσεις.
<b>10/02/2015</b>  (Μία διδακτική ώρα)	Επίδοση βαθμολογίας και των δυο ελέγχων γνώσεων και συζήτηση-εξήγηση των σωστών απαντήσεων από τον καθηγητή και τους μαθητές. (35 λεπτά)  Συμπλήρωση ερωτηματολογίου κινητοποίησης με αντίστοιχες ερωτήσεις με το αρχικό πριν την παρέμβαση. (10 λεπτά)
<b>29/05/2015</b>  (15 λεπτά)	Επίδοση, εξήγηση και συμπλήρωση στην τάξη από τους μαθητές του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης της διδασκαλίας και της διδακτικής παρέμβασης σ' αυτή συνολικά. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε από την καθηγήτρια στους μαθητές μαζί με τα θέματα Φυσικής κατά τις προαγωγικές εξετάσεις του Μαΐου και τους ζητήθηκε να το συμπληρώσουν πριν αποχωρήσουν. Τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν επί τόπου.  Το τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης βρίσκεται στα παραρτήματα ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5Α: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

#### «ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΥΣΙΚΗ;»

Γνωστικό αντικείμενο και εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Φυσική

Τάξη εφαρμογής: Γ' Γυμνασίου

Συμβατότητα και συσχέτιση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα:

Εισαγωγή στην επιστήμη της Φυσικής και τα φυσικά μεγέθη και έννοιες στην αρχή της σχολικής χρονιάς με βιωματικό τρόπο.

#### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

1. Εισαγωγή των μαθητών στο σύμπαν της Φυσικής

2. Ξύπνημα μέσα τους της συνειδητοποίησης του προσωπικού τους επιστημονικού αλφαριθμητισμού
3. Διερεύνηση των στάσεων τους προς τη Φυσική
4. Ανάπτυξη του επιστημονικού τρόπου σκέψης
5. Ορισμός του τι είναι η Φυσική

#### ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Εκτιμάται ότι η πραγματοποίηση αυτού του σεναρίου απαιτεί τουλάχιστον δύο διδακτικές ώρες.

#### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

##### A. Επιστημονικό περιεχόμενο

Ορισμός της Φυσικής, του φυσικού μεγέθους, του φυσικού νόμου και η χρήση μαθηματικού τύπου για να εκφραστεί, μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη, θεμελιώδη και παράγωγα, οι έννοιες της μέτρησης και της μονάδας μέτρησης, Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.), μετατροπές μονάδων, τα φυσικά μεγέθη ως ποσοτικά μεγέθη, η επιστημονική μέθοδος και το πείραμα, η έννοια της σχετικότητας στη Φυσική και του σφάλματος μέτρησης, βιωματική αναδρομή στις εμπειρίες των μαθητών και του καθηγητή στις παραπάνω έννοιες, επιστημονικός γραμματισμός.

##### B. Προαπαιτούμενες γνώσεις

Βασικές γνώσεις για όλες τις παραπάνω έννοιες που αποκτήθηκαν στην Α' και Β' Γυμνασίου.

##### Γ. Εναλλακτικές αντιλήψεις- Παρανοήσεις των μαθητών

Επιδιώκεται κυρίως να αρθεί η παρανόηση του διαχωρισμού των αλφαριθμητισμών σε επιστημονικό και καλλιτεχνικό, η θεώρηση της Φυσικής ως μιας στείρας, μαθηματικοποιημένης, τεχνοκρατικής γνώσης που είναι αποκομμένη από την καθημερινότητα και τις προσωπικές ανησυχίες και αναζητήσεις των μαθητών.

##### Δ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

###### – ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1<sup>H</sup>

Ερωτηματολόγιο κινητοποίησης

###### – ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2<sup>H</sup>

Ελεύθερο κείμενο για τις αναμνήσεις του καθηγητή και του μαθητή από τη Φυσική στο παρελθόν.

– ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3<sup>H</sup>

Εισαγωγή στην επιστημονική μέθοδο με το ποίημα «Με αποσπασματικές εικόνες» του Robert Graves

<p><i>«In Broken Images</i></p> <p><i>He is quick, thinking in clear images;</i></p> <p><i>I am slow, thinking in broken images.</i></p> <p><i>He becomes dull, trusting to his clear images;</i></p> <p><i>I become sharp, mistrusting my broken images,</i></p> <p><i>Trusting his images, he assumes their relevance;</i></p> <p><i>Mistrusting my images, I question their relevance.</i></p> <p><i>Assuming their relevance, he assumes the fact,</i></p> <p><i>Questioning their relevance, I question the fact.</i></p> <p><i>When the fact fails him, he questions his senses;</i></p> <p><i>When the fact fails me, I approve my senses.</i></p>	<p><i>Με θραύσματα εικόνων</i></p> <p><i>Αυτός είναι γρήγορος, σκέφτεται με καθαρές εικόνες'</i></p> <p><i>Είμαι αργός, σκέφτομαι με θραύσματα εικόνων.</i></p> <p><i>Αυτός γίνεται πληκτικός, πιστεύοντας στις καθαρές εικόνες του'</i></p> <p><i>Εγώ γίνομαι αιχμηρός, αμφισβητώντας τα θραύσματα των εικόνων μου,</i></p> <p><i>Εμπιστευόμενος τις εικόνες του, υποθέτει τη σημασία τους'</i></p> <p><i>Μη εμπιστευόμενος τις εικόνες μου, διερευνώ τη σημασία τους.</i></p> <p><i>Υποθέτοντας τη σημασία τους, συμπεραίνει το γεγονός,</i></p> <p><i>Διερευνώντας τη σημασία τους, αμφιβάλω για το γεγονός.</i></p> <p><i>Όταν το γεγονός τον παραπλανεί, εκείνος αμφισβητεί τις αισθήσεις του'</i></p> <p><i>Όταν το γεγονός με παραπλανεί, επικροτώ τις αισθήσεις μου.</i></p>
---	--

<p><i>He continues quick and dull in his clear images;</i></p>	<p>Συνεχίζει γρήγορος και βαρετός με τις καθαρές εικόνες του'</p>
<p><i>I continue slow and sharp in my broken images.</i></p>	<p>Συνεχίζω αργός κι αιχμηρός με τα θραύσματα των εικόνων μου.</p>
<p><i>He in a new confusion of his understanding;</i></p>	<p>Εκείνος προς μια νέα σύγχυση της κατανόησης του'</p>
<p><i>I in a new understanding of my confusion.</i></p>	<p>Εγώ προς μια νέα κατανόηση της σύγχυσης μου.»</p>
<p>Robert Graves</p>	<p>Μετάφραση δική μου.</p>

Πίνακας Σεναρίου 2: Ποίημα Robert Graves

– ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4<sup>Η</sup>

Κείμενο του ποιητή Ηλία Σιμόπουλου που έχει σχέση με τις σύγχρονες φυσικές θεωρίες σε συνδυασμό με την Ποίηση. Συζήτηση :

«Ο Ποιητής κυρίαρχος των χρωμάτων και εξουσιαστής των ονείρων, μάχεται με τις λέξεις. Δίνει μορφή στο άμορφο, κάνει φανερό το βουβό και αθέατο. Το Ποίημα κυρίως ΕΙΝΑΙ και όχι Σημαίνει. Δίνει άλλη εμπειρία του χρόνου και του διαστήματος. Το Ποίημα που δονεί και σαγηνεύει με οράματα, δεν είναι παρά η «Μυστηριώδης» εκείνη ουσία που σαν ηλεκτρικό ρευστό πορφυρώνει τη λέξη. Έτσι ο Ποιητής, εθελοντής πάντα του Ανέφικτου, θυμίζει το λόγο του Χάϊντεγκερ πώς η Ποίηση είναι το μόνο ουσιώδες και κατά συνέπειαν ο έσχατος λόγος».

**ΣΤ. Υλικοτεχνική υποδομή**

Γραφική ύλη

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

1. Αξιολόγηση μαθητών  
Οι μαθητές δεν αξιολογήθηκαν.
2. Αξιολόγηση σεναρίου

Εξάχθηκαν αποτελέσματα των στάσεων και απόψεων των μαθητών μέσω του πριν και μετά ερωτηματολογίου κινητοποίησης αλλά και μέσω του Τελικού Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης Διδασκαλίας που είναι συνημμένα στα παραρτήματα.

#### ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

Θα μπορούσε να γίνει επιπλέον έρευνα και συγγραφή δημιουργικών εργασιών σε σχέση με την επίδραση της Φυσικής ως εξήγηση των φυσικών φαινομένων και την επίδραση της στον άνθρωπο ως άτομο, μέλος της σύγχρονης κοινωνίας, την επίδρασή της στον πολιτισμό και αντίστροφα. Θα μπορούσε να γίνει μια σύνδεση της Φυσικής και την Μυθολογία των Αρχαίων θρησκειών, της Φυσικής με τη Φιλοσοφία, τη χρήση αρχετύπων , μεταφορών και μοντέλων στη Φυσική. Θα μπορούσαν να επιλυθούν ασκήσεις με μονάδες μέτρησης, να γίνουν πειράματα με μετρήσεις βασικών μεγεθών, να διερευνηθεί με επιστημολογικά παραδείγματα η επιστημονική μέθοδος. Θα μπορούσε να μελετηθεί η διαδικασία της σύλληψης και ανάπτυξης μιας φυσικής θεωρίας με βάση συγκεκριμένα παραδείγματα από την Ιστορία της Φυσικής.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5B: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ**

### **«ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ;»**

Γνωστικό αντικείμενο και εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Ποίηση και Φυσική

Τάξη εφαρμογής: Γ' Γυμνασίου

Συμβατότητα και συσχέτιση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα:

Εισαγωγή στην Επιστημονική Ποίηση με ανάλυση παραδειγμάτων και με βιωματικό τρόπο. Αποτελεί καινοτόμο προσέγγιση του μαθήματος της Φυσικής και θα μπορούσε να διδαχθεί από συνάδελφο καθηγητή του μαθήματος της Λογοτεχνίας με την παρουσία και συνεπικουρία του καθηγητή Φυσικής.

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

1. Ορισμός της επιστημονικής ποίησης
2. Παρουσίαση ενός εμπνευσμένου επιστημονικού ποιήματος ως μοντέλου
3. Θεμελίωση διεπιστημονικού γραμματισμού

### ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Εκτιμάται ότι η πραγματοποίηση αυτού του σεναρίου απαιτεί τουλάχιστον δύο διδακτικές ώρες.

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

#### A. Επιστημονικό περιεχόμενο

Κανόνες αναγνώρισης και συγγραφής επιστημονικής ποίησης

#### B. Προαπαιτούμενες γνώσεις

Βασικές γνώσεις για την Ποίηση που αποκτήθηκαν στο μάθημα της Λογοτεχνίας κατά τα προηγούμενα σχολικά έτη.

#### Γ. Εναλλακτικές αντιλήψεις- Παρανοήσεις των μαθητών

Επιδιώκεται κυρίως να αρθεί η παρανόηση του διαχωρισμού των γραμματισμών σε επιστημονικό και καλλιτεχνικό, η θεώρηση της Ποίησης ως καθαρά φιλολογικού μαθήματος που δεν μπορεί να συσχετιστεί με τις Φυσικές Επιστήμες.

#### Δ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

#### – 1<sup>Η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Διδασκαλία του ποιήματος Κύματα του διακεκριμένου φυσικού Richard Feynman.  
Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2 «Πώς να αναγνωρίζετε ένα επιστημονικό ποίημα» που υπάρχει στα παραθέματα και βασίστηκε σε σχετικό φύλλο εργασίας που παρουσιάζεται στο βιβλίο της Gorrell & Colfax(2012).

<p>WAVES</p> <p>RICHARD FEYNMAN</p> <p>(Το διάβασε ως μέρος μιας διάλεξης του στην Εθνική Ακαδημία Επιστημών της Αμερικής)</p> <p><i>There are the rushing waves mountains of molecules each stupidly minding its own business trillions apart yet forming white surf in unison</i></p> <p><i>Ages on ages before any eyes could see year after year thunderously pounding the shore as now. For whom, for what? On a dead planet with no life to entertain.</i></p> <p><i>Never at rest</i></p>	<p>ΚΥΜΑΤΑ</p> <p>ΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΕΓΑΛΟ ΦΥΣΙΚΟ RICHARD FEYNMAN</p> <p><i>Υπάρχουν τα ορμητικά κύματα όρη από μόρια καθένα ανόητα να φροντίζει τη δική του δουλειά μόνο τρισεκατομμύρια χάρια κι όμως σχηματίζουν λευκό αφρό ταυτόχρονα</i></p> <p><i>Χρόνια και χρόνια πριν καν κάποιο μάτι να μπορούσε να δει χρόνο με το χρόνο βροντερά σφυροκοπώντας την ακτή ως τώρα. Για ποιον, για ποιο λόγο; σε ένα νεκρό πλανήτη χωρίς ζωή για να διασκεδάσουν.</i></p> <p><i>Ποτέ σε ανάπαυση βασανίζονται από την ενέργεια</i></p>
--	---

<i>tortured by energy</i>	<i>σπαταλιούνται θαυμάσια από τον ήλιο</i>
<i>wasted prodigiously by the Sun</i>	<i>χύνονται στο διάστημα.</i>
<i>poured into space.</i>	<i>Ένα τίποτα κάνει τη θάλασσα να βρυχάται.</i>
<i>A mite makes the sea roar.</i>	<i>Βαθιά στη θάλασσα</i>
<i>Deep in the sea</i>	<i>όλα τα μόρια επαναλαμβάνουν</i>
<i>all molecules repeat</i>	<i>τα πρότυπα το ένα του άλλου</i>
<i>the patterns of one another</i>	<i>μέχρι πολύπλοκα νέα πρότυπα σχηματίζονται.</i>
<i>till complex new ones are formed.</i>	<i>Κάνουν τα άλλα σαν τον εαυτό τους</i>
<i>They make others like themselves</i>	<i>και ένας νέος χορός ξεκινά.</i>
<i>and a new dance starts.</i>	<i>Μεγαλώνοντας σε μέγεθος και πολυπλοκότητα</i>
<i>Growing in size and complexity</i>	<i>έμβια όντα,</i>
<i>living things</i>	<i>μάζες ατόμων,</i>
<i>masses of atoms</i>	<i>DNA, πρωτεΐνες</i>
<i>DNA, protein</i>	<i>χορεύει ένα πρότυπο όλο και πιο περίπλοκο</i>
<i>dancing a pattern ever more intricate.</i>	<i>Έξω απ' την θαλασσοταραχή</i>
<i>Out of the cradle</i>	<i>στην ξηρά</i>
<i>onto dry land</i>	<i>Εδώ στέκονται</i>
<i>here it is</i>	<i>άτομα με συνείδηση</i>
<i>standing:</i>	<i>ύλη με περιέργεια.</i>
<i>atoms with consciousness;</i>	



<i>matter with curiosity.</i>	<i>Στέκεται δίπλα στη θάλασσα</i>
<i>Stands at the sea,</i>	<i>αναρωτιέται για τα θαύματα : εγώ</i>
<i>wonders at wondering: I</i>	<i>ένα σύμπαν ατόμων</i>
<i>a universe of atoms</i>	<i>ένα άτομο στο σύμπαν.</i>
<i>an atom in the Universe.</i>	<i>(Μετάφραση δική μου)</i>

Πίνακας Σεναρίου 3: Ποίημα Richard Feynman

4. Εμπλοκή των μαθητών στη συγγραφή του πρώτου επιστημονικού ποιήματος

## 2<sup>Η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Συγγραφή του πρώτου υποδειγματικού επιστημονικού ποιήματος από τους μαθητές με τη βοήθεια της καθηγήτριας στο επιλεγμένο κεφάλαιο ταλαντώσεις κύματα ήχος και με βάση ένα φύλλο εργασίας που χρησιμοποιήθηκε μετά στο 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης και τον οδηγό συγγραφής επιστημονικού ποιήματος που υπάρχει εκεί ( ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ/ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10).

### ΣΤ. Υλικοτεχνική υποδομή

Γραφική ύλη

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

1. Αξιολόγηση μαθητών

Οι μαθητές δεν αξιολογήθηκαν.

2. Αξιολόγηση σεναρίου

Εξάχθηκαν αποτελέσματα των στάσεων και απόψεων των μαθητών μέσω του πριν και μετά ερωτηματολογίου κινητοποίησης αλλά και μέσω του Τελικού Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης Διδασκαλίας που είναι συνημμένα στα παραρτήματα. Εμμέσως δε και μέσω της αξιολόγησης των επιστημονικών ποιημάτων που συγγράφηκαν σε επόμενη φάση βάσει επόμενου σχετικού όμως σεναρίου

### ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

Θα μπορούσε να γίνει επιπλέον έρευνα για επιστημονική ποίηση στο διαδίκτυο και ανάλυση των επιμέρους ποσοτικών και ποιοτικών στοιχείων σε επιστημονικά ποιήματα βάση του σχετικού φύλλου εργασίας που υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9, είτε στην τάξη, είτε μέσω του wiki ανά ομάδα είτε με εκπόνηση δημιουργικών εργασιών.



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5Γ: ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΠΕ**

### **ΣΕΝΑΡΙΟ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

#### ***ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΝΤΕΟ, POWERPOINT, ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ Η/Υ –ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ(1<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ)***

---

Γνωστικό αντικείμενο και εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Φυσική

Τάξη εφαρμογής: Γ' Γυμνασίου

Συμβατότητα και συσχέτιση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα:

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 , Κεφάλαιο 4. Ταλαντώσεις από το σχολικό εγχειρίδιο της Φυσικής Γ' Γυμνασίου. Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σ' αυτό το κεφάλαιο όπως σημειώνεται στο αντίστοιχο βιβλίο του καθηγητή

#### ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΙ

##### **A.** Σκοπός του σεναρίου

Να διδαχτεί η ενότητα Ταλαντώσεις σε ένα τμήμα της Γ' Γυμνασίου με την χρήση ΤΠΕ (Ερευνα Πεδίου με Υ/Η, Πειράματα Προσομοιώσεων, Παρουσιάσεις PowerPoint, Videos, Wiki) αλλά και με ομαδοσυνεργατική εποικοδομητική διδασκαλία και ρεαλιστικά πειράματα στα πλαίσια εκπαιδευτικής παρέμβασης που συγκρίνει τα αποτελέσματα στην κατανόηση των εννοιών μετά από αυτή τη διδασκαλία και στη συνέχεια μετά από τη χρήση καινοτόμου σχετικού εργαστηρίου Ποίησης.

##### **B.** Διδακτικοί στόχοι

1. Να αναφέρουν οι μαθητές γνωστά περιοδικά φαινόμενα, καταγράφοντας ταυτόχρονα την περιόδό τους. Έτσι να φτάσουν επαγωγικά στον ορισμό της περιόδου, οποιουδήποτε περιοδικού φαινομένου. . (1η Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας : «Περιοδικά Φαινόμενα - Περίοδος»).
2. Να διακρίνουν την ταλάντωση από άλλες περιοδικές κινήσεις και να αναφέρουν σχετικά παραδείγματα. (1<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας : «Περιοδικά Φαινόμενα - Περίοδος»).
3. Οι μαθητές ταυτίζουν τη θέση ισορροπίας ενός ταλαντωτή με τη θέση μόνιμης ηρεμίας του, είτε γίνεται η ταλάντωση είτε όχι. Στόχος μας είναι να άρουμε αυτή την παρανόηση των μαθητών. (5<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας : «Ηρεμεί ο ταλαντωτής στη θέση ισορροπίας; Πλάτος ταλάντωσης»).
4. Να ορίσουν τις έννοιες περιόδου, συχνότητας και πλάτους σε μια ταλάντωση. (6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας : «Μαθαίνω να μετρώ τη συχνότητα

και την περίοδο μιας ταλάντωσης-Σχέση περιόδου-πλάτους 1<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας).

5. Να χρησιμοποιούν τις παραπάνω έννοιες στην περιγραφή της κίνησης του απλού εκκρεμούς. (5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Ηρεμεί ο ταλαντωτής στη θέση ισορροπίας; Πλάτος ταλάντωσης»).

6. Να μπορέσουν οι μαθητές/τριες να μετρούν: α) το πλάτος ταλάντωσης και να το συγκρίνουν με την μέγιστη εκτροπή του σώματος από ΘΙ, πριν αρχίσει η ταλάντωση β) την απόσταση των ακραίων θέσεων ταλάντωσης και να τη συσχετίζουν με το πλάτος, γ) τη συνολική διανυθείσα διαδρομή μιας πλήρους ταλάντωσης και να τη συσχετίζουν με το πλάτος. (5<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Ηρεμεί ο ταλαντωτής στη θέση ισορροπίας; Πλάτος ταλάντωσης»).

7. Να μπορέσουν οι μαθητές/τριες να μετρούν, για μια Γ.Α.Τ.: α) την περίοδο β) τη συχνότητα ταλάντωσης γ) το χρόνο μετάβασης του ταλαντωτή από τη Θ.Ι. στην Α.θ. και το αντίστροφο και να συσχετίζουν το χρόνο αυτό με την περίοδο. (6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Μαθαίνω να μετρώ Συχνότητα και Περίοδο ταλάντωσης. Σχέση Περιόδου και Πλάτους»)

8. Να αποδειχθεί πειραματικά η σχέση που συνδέει τη συχνότητα και την περίοδο. (6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας : «Μαθαίνω να μετρώ Συχνότητα και Περίοδο ταλάντωσης. Σχέση Περιόδου και Πλάτους»)

9. Είναι κοινώς αποδεκτό, ότι οι μαθητές θεωρούν ότι αν μεγαλώσουμε το πλάτος ταλάντωσης, θα μεγαλώσει και η περίοδος της ταλάντωσης αυτής. Στοχεύουμε λοιπόν, να αποδειχθεί πειραματικά η ανεξαρτησία της περιόδου από το πλάτος ταλάντωσης. (6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Μαθαίνω να μετρώ Συχνότητα και Περίοδο ταλάντωσης. Σχέση Περιόδου και Πλάτους»)

10. Να περιγράψουν το μηχανισμό της μετατροπής της δυναμικής ενέργειας σε κινητική κι αντίστροφως και τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας σε μια ταλάντωση. (7<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: Κινητική, Δυναμική και Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή).

11. Να κατακτηθεί, μέσω της προσομοίωσης, η αρχή διατήρησης της ενέργειας του ταλαντωτή, για μια αμείωτη ταλάντωση. (7<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: Κινητική, Δυναμική και Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή).

12. Να φανεί, παρατηρώντας την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή, ότι τη μέγιστη ταχύτητα την αποκτά ο ταλαντωτής, όταν περνά από τη Θ.Ι. (7<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας: Κινητική, Δυναμική και Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή).

13. Να πραγματοποιήσουν στο εργαστήριο και το πραγματικό πείραμα μέτρησης της περιόδου ενός εκκρεμούς ορισμένου μήκους. (1<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>οο</sup> Φύλλου Εργασίας ).

14. Να αποδειχθεί πειραματικά η ανεξαρτησία της περιόδου της ταλάντωσης του εκκρεμούς, από τη μάζα του. (2<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας: «Περίοδος Εκκρεμούς και Μάζα Σώματος» 4<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας).

15. Να αποδειχθεί πειραματικά η ανεξαρτησία της περιόδου της ταλάντωσης του εκκρεμούς, από τη γωνία εκτροπής του. (3<sup>η</sup> Δραστηριότητα: «Περίοδος Εκκρεμούς και Γωνία Εκτροπής» 3<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας ).

16. Να αναδειχθεί η ποσοτική σχέση μεταξύ περιόδου του εκκρεμούς και του μήκους του νήματός του. (4<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας « Περίοδος Εκκρεμούς και Μήκος Νήματος» 2<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας).

17. Να ανακαλύψουν οι μαθητές, μέσω του πειράματος, ότι η περίοδος του εκκρεμούς εξαρτάται από την ένταση του πεδίου βαρύτητας ή αλλιώς από τον πλανήτη στον οποίο γίνεται το πείραμα. (5<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας: «Περίοδος Εκκρεμούς και Ένταση πεδίου Βαρύτητας ή Επιτάχυνση Βαρύτητας» 5<sup>ο</sup> Πείραμα 3<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας ).

18. Να επιβεβαιώσουν οι μαθητές πειραματικά, την ισχύ του τύπου της περιόδου του εκκρεμούς, 6<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας : «Επιβεβαίωση του Τύπου: για την Περίοδο Εκκρεμούς» ).

19. Να μετρήσουν την ένταση του πεδίου βαρύτητας σε άλλους πλανήτες, ώστε μέσω της ποσοτικής διαχείρισης, να κατακτηθεί η ιδέα ότι κάθε πλανήτης έχει τη δική του ένταση βαρύτητας. (7<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας: «Εύρεση του g σε άλλους πλανήτες»!)

20. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι η κίνηση δεν είναι ομαλή και να μπορούν να λένε πού είναι μέγιστη η ταχύτητα και πού είναι ίση με μηδέν. (8<sup>η</sup> Δραστηριότητα: «Πού ο ταλαντωτής-εκκρεμές έχει μέγιστη και πού μηδενική ταχύτητα».)

21. Να γίνει μια καλή κουβέντα γύρω από τις ενέργειες του εκκρεμούς και ειδικά τη δυναμική του ενέργεια (9<sup>η</sup> Δραστηριότητα: «Ας φορέσουμε... τα ενεργειακά μας γυαλιά... Τι βλέπουμε».)

#### Γ. Γενικότεροι μαθησιακοί στόχοι

22. Συχνά οι μαθητές, όπως έχει αποδειχτεί από έρευνες, ταυτίζουν τις έννοιες μάζα και βάρος του ίδιου σώματος. Στόχος μας είναι να μπορέσουν οι μαθητές να ξεπεράσουν αυτή την εννοιολογική σύγχυση. (3<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Η μάζα σου, σίγουρα είναι δική σου, όμως το βάρος σου είναι δικό σου».)

23. Να ανακαλύψουν οι μαθητές το μέγεθος: ένταση του πεδίου βαρύτητας g και μάλιστα χωρίς να έχουν διδαχτεί στην Β΄ τάξη Γυμνασίου, την έννοια της επιτάχυνσης. (3<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>ο</sup> Φύλλου Εργασίας: «Η μάζα σου, σίγουρα είναι δική σου, όμως το βάρος σου είναι δικό σου».)

24. Συχνά οι μαθητές θεωρούν πως ο αέρας, ακριβώς επειδή δεν φαίνεται με το μάτι, δεν έχει μάζα και κατ' επέκταση δεν είναι τόσο σπουδαία η επιρροή του στα φυσικά φαινόμενα. Στόχος μας είναι οι μαθητές να αναδομήσουν την προϋπάρχουσα αντίληψη για τον αέρα. (4<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας: «Γιατί σταματάνε οι ταλαντώσεις που γίνονται στη Γη;»)

25. Πρόκληση ενδιαφέροντος των μαθητών, ώστε από το συγκεκριμένο (εφαρμογές) να τους γεννηθεί η ανάγκη προσέγγισης της θεωρίας, μέσα από το πείραμα(1<sup>η</sup> Δραστηριότητα 1<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας: «Περιοδικά Φαινόμενα – Περίοδος» 1<sup>η</sup> Δραστηριότητα 2<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας: «Πρόβλεψη ή πώς νομίζετε ότι πριν κάνουμε το πείραμα»).

#### Δ. Γενικότεροι εκπαιδευτικοί στόχοι

26. Να βιώσει ο μαθητής την τρομακτική δυνατότητα που έχει, μέσω του διαδικτύου, να γνωρίσει τις πολλαπλές εφαρμογές της Φυσικής στην καθημερινή ζωή. (1<sup>ο</sup> PowerPoint)

27. Να αισθανθεί ο μαθητής/τρια ως μέλος μιας παγκόσμιας εκπαιδευτικής κοινότητας και ταυτόχρονα να βιώσει τη συνεργασία της τριτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μάλιστα διαφορετικών χωρών και ηπείρων. (1<sup>ο</sup> PowerPoint)

28. Να έρθουν σε επαφή οι μαθητές με παγκόσμιας κλάσης μουσικά κομμάτια και μουσικούς, Έλληνες και ξένους, σαν αποτέλεσμα των ταλαντώσεων των χορδών οργάνων ή των φωνητικών χορδών. (1<sup>ο</sup> PowerPoint)

#### Ε. Στόχοι ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας

29. Να εξοικειωθεί ο μαθητής με τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, ώστε να συνειδητοποιήσει ότι ο υπολογιστής του εξασφαλίζει πολλαπλές δυνατότητες προσέγγισης της Φυσικής: εκτέλεση και επεξεργασία πειραμάτων υψηλού επιπέδου, χωρίς έξοδα και με εργαλεία τα οποία δεν μπορεί να υπάρξουν σε ένα πραγματικό εργαστήριο. (Πειράματα Προσομοίωσης 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας).

#### ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Αναφέρεται ότι ο αριθμός διδακτικών ωρών που απαιτούνται για την υλοποίηση του σεναρίου μαζί με το εργαστηριακό πείραμα και τα δύο φύλλα αξιολόγησης είναι 10 ώρες. Αποκλειστικά για τα φύλλα εργασίας χρειάζονται 5 ώρες

#### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

##### Α. Επιστημονικό περιεχόμενο

- «1. Περιοδικές κινήσεις
2. Ταλαντώσεις
3. Μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ταλάντωση

4. Το απλό εκκρεμές

5. Ενέργεια στην ταλάντωση»

«Αρχικά ορίζεται η περιοδική κίνηση. Η ταλάντωση ορίζεται ως η περιοδική κίνηση μεταξύ δύο ακραίων θέσεων γύρω από μια θέση ισορροπίας. Η ταλάντωση συνδέεται με την άσκηση δύναμης στο σώμα και αναφέρεται η περίπτωση της απλής αρμονικής ταλάντωσης. Εισάγονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη για τη μελέτη μιας ταλάντωσης, η περίοδος, η συχνότητα, η απομάκρυνση και το πλάτος. Τέλος μελετάμε τις ενεργειακές μεταβολές που παρατηρούνται κατά τη χρονική διάρκεια μιας περιόδου στην ταλάντωση.

Προκειμένου να μελετήσουν οι μαθητές την ταλάντωση περιγράφεται η κίνηση του απλού εκκρεμούς. Γίνεται ποιοτική αναφορά στους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η περίοδος του απλού εκκρεμούς. Μελετώνται οι ενεργειακές μεταβολές κατά τη διάρκεια μιας περιόδου στην κίνηση σώματος δεμένου στην άκρη ελατηρίου και συνδέεται η ενέργεια με το πλάτος της ταλάντωσης»

(Βιβλίο του Καθηγητή Φυσικής Γ' Γυμνασίου Υπουργείο Παιδείας)

#### **B. Περιγραφή δραστηριοτήτων**

1. Εισαγωγικό PowerPoint : «εφαρμογές-πρόκληση ενδιαφέροντος» (1 διδακτική ώρα). Με αυτό το PowerPoint οι μαθητές έρχονται σε πρώτη γνωριμία με τις ταλαντώσεις μέσω σχετικών βίντεο, πριν παιχτεί η προσομοίωση, ώστε να προκληθεί το ενδιαφέρον τους.

2. Ανακεφαλαιωτική παρουσίαση PowerPoint εμπέδωση και συμπλήρωση των εξαχθέντων ορισμών των εννοιών και των νόμων που τις συνδέουν, από τα φύλλα εργασίας, τα πειράματα στο εργαστήριο και τα πειράματα προσομοίωσης.

3. Υποστηρικτικό Λογισμικό

4. Εκτέλεση ρεαλιστικού πειράματος στο εργαστήριο Φυσικής .

5. Φύλλα εργασίας

Σχεδιάστηκαν τρία φύλλα εργασίας το πρώτο με τίτλο «Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσεις», το δεύτερο «Εκκρεμές» και το τρίτο «Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές». Τα φύλλα εργασίας συνδέονται άμεσα με τους διδακτικούς στόχους και τις δραστηριότητες.

#### **E. Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας**

<i>A / A</i>	<b>Τίτλος Δραστ/τητας</b>	<b>Φύλλο/α εργασίας ανά δραστ/τητ α</b>	<b>Χρόνος (λεπτά)</b>	<b>Διδακτική στρατηγική</b>	<b>Διδακτικό - εποπτικό υλικό (με αντίστοιχα φύλλα εργασίας)</b>

1	1 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Περιοδικά Φαινόμενα - Περίοδος	1 Περιοδικά Φαινόμενα– Ταλαντώσει ς	5 λεπτά		
2	2 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Εξοικείωση με το περιβάλλον της προσομοίωσης	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	15 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
3	3 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Η μάζα σου σίγουρα είναι δική σου, όμως το βάρος σου είναι δικό σου;	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
4	4 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Σταματάνε οι ταλαντώσεις που γίνονται στη Γη ή όχι;	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
5	5 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Ηρεμεί ο ταλαντωτής στη θέση ισορροπίας;- Πλάτος ταλάντωσης	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>



6	6 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Μαθαίνω να μετρώ τη συχνότητα και την περίοδο μιας ταλάντωσης- Σχέση περιόδου- πλάτους	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	30 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
7	7 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Κινητική, Δυναμική και Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή	1 Περιοδικά Φαινόμενα – Ταλαντώσει ς	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
8	1 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Πρόβλεψη ή πώς νομίζετε ότι πριν κάνουμε το πείραμα	2 Εκκρεμές	5 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση masses and springs με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/masses-spring-lab/mass-spring-lab_en.html</a>
9	2 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Περίοδος εκκρεμούς και μάζα σώματος	2 Εκκρεμές	5 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
10	3 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Περίοδος εκκρεμούς και γωνία εκτροπής	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ς/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>

1 1	4 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Περίοδος εκκρεμούς και μήκος νήματος	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
1 2	5 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Περίοδος εκκρεμούς και ένταση του πεδίου βαρύτητας ή επιτάχυνση της βαρύτητας	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
1 3	6 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Επιβεβαίωση του τύπου για την περίοδο εκκρεμούς	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
1 4	7 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Εύρεση του g σε άλλους πλανήτες	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
1 5	8 <sup>η</sup> ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α Πού ο ταλαντωτής εκκρεμές έχει μέγιστη και πού μηδενική ταχύτητα;	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική ς σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>

1 6	9 <sup>η</sup> <b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤ Α</b> Αν φορέσουμε τα ενεργειακά μας γυαλιά τι βλέπουμε;	2 Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα προσομοίωση ε/ επικοινωνητι κή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορική σε ομάδες	προσομοίωση pendulum-lab με ηλεκτρονική διεύθυνση: <a href="http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab">http://phet.colorado.edu/el/simulation/pendulum-lab</a>
1 7	1 <sup>ο</sup> Πείραμα : Μέτρηση περιόδου απλού εκκρεμούς	3 Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα στο εργαστήριο Φυσικής σε ομάδες	Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής
1 8	2 <sup>ο</sup> Πείραμα: Εξάρτηση της περιόδου από το μήκος του νήματος	3 Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα στο εργαστήριο Φυσικής σε ομάδες	Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής
1 9	3 <sup>ο</sup> Πείραμα: Εξάρτηση της περιόδου από το πλάτος της ταλάντωσης	3 Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές	10 λεπτά	Πείραμα στο εργαστήριο Φυσικής σε ομάδες	Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής
2 0	4 <sup>ο</sup> Πείραμα : Εξάρτηση της περιόδου από τη μάζα του σώματος	3 Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές	5 λεπτά	Πείραμα στο εργαστήριο Φυσικής σε ομάδες	Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής
2 1	5 <sup>ο</sup> Πείραμα : Εξάρτηση της περιόδου από την επιτάχυνση της βαρύτητας	3 Ρεαλιστικό εργαστήριο- Εκκρεμές	5 λεπτά	Πείραμα στο εργαστήριο Φυσικής σε ομάδες	Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής
2 2	<b>ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ</b> 1ο Εργαστήριο Ποίησης	Φύλλο εργασίας στο 1ο εργαστήρι ο ποίησης Σχέδιο Συγγραφής Πεντάστιχ ων	4 διδακτικές ώρες	Συγγραφή Ποιημάτων στο εργαστήριο σε ομάδες	Σχολικό εγχειρίδιο

Πίνακας Σεναρίου 4: Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας στις Ταλαντώσεις

**ΣΤ. Υλικοτεχνική υποδομή**

Αναφέρεται αιτιολογημένα η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή και ειδικά η επιλογή των ψηφιακών πόρων για την υλοποίηση του σεναρίου.

Εργαστήριο πληροφορικής με υπολογιστές για την ταυτόχρονη εργασία των ομάδων και την εκτέλεση των προσομοιώσεων και σχετικών εικονικών πειραμάτων.

Laptop, διαδραστικός πίνακας και βιντεοπροβολέας για την παρουσίαση βίντεο, PowerPoint και παραδειγμάτων ασκήσεων στην ολομέλεια της τάξης.

Εργαστήριο ΦΕ κατάλληλα εξοπλισμένο για την εκτέλεση των πραγματικών πειραμάτων από τις ομάδες των μαθητών.

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Αφορά σε διαδικασίες αξιολόγησης των μαθητών και του σεναρίου.

#### **3. Αξιολόγηση μαθητών**

Οι μαθητές αξιολογήθηκαν με το συνημμένο στα Παραρτήματα Προ- /Μετα- έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις (προέλεγχος, μεταέλεγχος γνώσεων), μέσω της δραστηριότητάς τους στο σπίτι στο wiki ως άτομα και ως ομάδες και μέσω των φύλλων εργασίας αφού ανατέθηκαν εκ των υστέρων και ως εργασία στο σπίτι αλλά και από την δραστηριότητά τους κατ' άτομο ή /και σε ομάδες κατά την εκτέλεση στο σχολείο των εικονικών και πραγματικών πειραμάτων

#### **4. Αξιολόγηση σεναρίου**

Εξάχθηκαν μαθησιακά αποτελέσματα και αποτελέσματα συνεργασίας μαθητών αλλά και στάσεων και απόψεων των μαθητών μέσω του πριν και μετά ερωτηματολογίου κινητοποίησης αλλά και μέσω του Τελικού Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης Διδασκαλίας που είναι συνημμένα στα παραρτήματα.

### ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

Το συγκεκριμένο Σενάριο Διδασκαλίας των Ταλαντώσεων με ΤΠΕ και Ρεαλιστικά Πειράματα ακολούθησε το 1<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης για την Περαιτέρω Εμπέδωση των Εννοιών και το συγκριτικό αποτέλεσμα μετρήθηκε όπως φαίνεται στην παράγραφο ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ και την ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 1ΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ (ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ).

---

## 2. ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΥΜΑΤΑ

### ***ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΝΤΕΟ, POWERPOINT, ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ Η/Υ.***

---

Γνωστικό αντικείμενο και εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Φυσική

Τάξη εφαρμογής: Γ' Γυμνασίου

Συμβατότητα και συσχέτιση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα: ΕΝΟΤΗΤΑ 2 , Κεφάλαιο 5. Μηχανικά κύματα από το σχολικό εγχειρίδιο της Φυσικής Γ' Γυμνασίου. Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σ' αυτό το κεφάλαιο, όπως σημειώνεται στο αντίστοιχο βιβλίο του καθηγητή.

#### ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΙ

##### **A.** Σκοπός του σεναρίου

Να διδαχτεί η ενότητα μηχανικά κύματα σε ένα τμήμα της Γ' Γυμνασίου με την χρήση ΤΠΕ (Ερευνα Πεδίου με Υ/Η, Πειράματα Προσομοιώσεων, Παρουσιάσεις PowerPoint, Videos, Wiki) αλλά και με ομαδοσυνεργατική εποικοδομητική διδασκαλία και ρεαλιστικά πειράματα στα πλαίσια εκπαιδευτικής παρέμβασης που συγκρίνει τα αποτελέσματα στην κατανόηση των εννοιών μετά από αυτή τη διδασκαλία και στη συνέχεια μετά από τη χρήση καινοτόμου σχετικού εργαστηρίου Ποίησης.

##### **B.** Διδακτικοί στόχοι

1. Να σχεδιάσουν και να συναρμολογήσουν ένα πείραμα (ελαστικό σχοινί) για τη δημιουργία και μελέτη ενός κύματος (Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> , 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας, 3<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)
2. Να σχεδιάσουν και να ρυθμίσουν ένα εικονικό πείραμα τη δημιουργία και μελέτη ενός κύματος (Δραστηριότητα 2<sup>η</sup> , 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)
3. Να γνωρίζουν πώς δημιουργείται και πώς διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα (πηγή, ελαστικό μέσο) (Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> , 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)
4. Να διαπιστώνουν κατά τη διάδοση μίας κύμανσης σε ένα μέσο τα σωματίδια της ύλης δεν εκτελούν μεταφορική κίνηση αλλά ταλαντώσεις γύρω από τη θέση ισορροπίας(Δραστηριότητα 2<sup>η</sup> ζ, 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)
5. Να εξηγήσουν μικροσκοπικά την κίνηση των σωματιδίων της διαταραχής και να επιβεβαιώσουν τη μεταφορά ενέργειας και όχι μάζας. (Δραστηριότητα 3<sup>η</sup> ζ, 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)
6. Να διαπιστώσουν μέσω μιας δεύτερης προσομοίωσης τη δυνατότητα της διαφορετικής κίνησης των σωματιδίων του ελαστικού μέσου και να ορίσουν τα δύο είδη κυμάτων (εγκάρσια και διαμήκη). (Δραστηριότητα 4<sup>η</sup> , 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)

7. Να εξοικειωθούν με τα μεγέθη που περιγράφουν ένα κύμα, να αποκτήσουν ικανότητα υπολογισμού της ταχύτητας ενός κύματος και να συνειδητοποιήσουν από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος. (Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> και 3η, 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)

8. Να διαπιστώσουν ότι η ταχύτητα δεν εξαρτάται από το πλάτος του κύματος αλλά εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης (Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>, 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας, 2<sup>ο</sup> Β Πείραμα, 3<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας )

9. Να διατυπώνουν το θεμελιώδη νόμο της Κυματικής και να τον εφαρμόζουν στην επίλυση απλών προβλημάτων. (Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>, 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας, 2<sup>ο</sup> Β Πείραμα, 3<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας )

#### Γ. Γενικότεροι εκπαιδευτικοί στόχοι

10. Να βιώσει ο μαθητής την τρομακτική δυνατότητα που έχει, μέσω του διαδικτύου, να γνωρίσει τις πολλαπλές εφαρμογές της Φυσικής στην καθημερινή ζωή. (1<sup>ο</sup> PowerPoint)

11. Να αισθανθεί ο μαθητής/τρια ως μέλος μιας παγκόσμιας εκπαιδευτικής κοινότητας και ταυτόχρονα να βιώσει τη συνεργασία της τριτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μάλιστα διαφορετικών χωρών και ηπείρων. (1<sup>ο</sup> PowerPoint)

12. Να διατυπώσουν προβλέψεις . (Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>, 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)

13. Να επιβεβαιώσουν/διαψεύσουν την πρόβλεψή τους με την χρήση του εικονικού πειράματος της πρώτης προσομοίωσης. (Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>, 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας)

#### Δ. Στόχοι ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας

14. Να εξοικειωθεί ο μαθητής με τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, ώστε να συνειδητοποιήσει ότι ο υπολογιστής του εξασφαλίζει πολλαπλές δυνατότητες προσέγγισης της Φυσικής: εκτέλεση και επεξεργασία πειραμάτων υψηλού επιπέδου, χωρίς έξοδα και με εργαλεία τα οποία δεν μπορεί να υπάρξουν σε ένα πραγματικό εργαστήριο. (Πειράματα Προσομοίωσης 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας).

15. Επιλογή πειραμάτων προσομοίωσης, αντί πραγματικών πειραμάτων. ( Πειράματα Προσομοίωσης 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> Φύλλου Εργασίας).

#### ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Αναφέρεται ότι ο αριθμός διδακτικών ωρών που απαιτούνται για την υλοποίηση του σεναρίου μαζί με το εργαστηριακό πείραμα και τα δύο φύλλα αξιολόγησης είναι 6 ώρες. Αποκλειστικά για τα φύλλα εργασίας χρειάζονται 4 ώρες

#### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

**A. Το επιστημονικό περιεχόμενο**

- «1. Μηχανικά κύματα
2. Είδη Κυμάτων
3. Κύμα και ενέργεια
4. Χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος
5. Θεμελιώδης εξίσωση της Κυματικής»

«Τα πειράματα επίδειξης ή οι εργαστηριακές δραστηριότητες ανά ομάδες με ελατήρια κυματισμών και τη λεκάνη κυματισμών είναι ο ιδανικότερος τρόπος παρουσίασης των κυμάτων και κατανόησης των χαρακτηριστικών φυσικών μεγεθών τους. Τα μηχανικά διαμήκη και εγκάρσια κύματα επιδεικνύονται με τη χρήση των ελατηρίων κυματισμών. Τα επιφανειακά κύματα με τη χρήση της λεκάνης κυματισμών.

Χρησιμοποιώ παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και εισάγω την έννοια του κύματος ως διάδοση μιας διαταραχής σε ένα μέσο που ισορροπεί ή στο κενό. Χρησιμοποιώ ελατήρια κυματισμών και δείχνω πώς δημιουργείται και πώς διαδίδεται ένα κύμα. Εισάγω τις έννοιες διεύθυνση διάδοσης, ταχύτητα κύματος, εγκάρσιο και διάμηκες κύμα, αρμονικό κύμα, συχνότητα και μήκος κύματος, χρησιμοποιώντας ελατήρια κυματισμών. Με βάση τους ορισμούς της ταχύτητας της συχνότητας και του μήκους κύματος οδηγώ τους μαθητές στη διατύπωση της θεμελιώδους κυματικής εξίσωσης. Ζητώ από τους μαθητές να την εφαρμόσουν στην επίλυση απλών προβλημάτων.

Δίνω επίσης έμφαση : α) Στη μικροσκοπική ερμηνεία διάδοσης των κυμάτων . β) Στο ότι το κύμα όταν ταξιδεύει, μεταφέρει ενέργεια από την πηγή. Γ) Στο ότι δεν συμβαίνει μεταφορά υλικών σωματιδίων του μέσου διάδοσης κατά τη διέλευση του κύματος απ' αυτό.»

Βιβλίο του Καθηγητή Φυσικής Γ' Γυμνασίου Υπουργείο Παιδείας

**B. Προαπαιτούμενες γνώσεις**

Ενέργεια, Μηχανική Ενέργεια, Ελαστικές δυνάμεις, Ταλάντωση, χαρακτηριστικά μεγέθη μιας ταλάντωσης και μέση ταχύτητα.

**Γ. Εναλλακτικές αντιλήψεις- Παρανοήσεις των μαθητών στο Μηχανικά Κύματα**

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει την τάση να δίνει απαντήσεις σε όλα τα «γιατί» που τον απασχολούν, ανεξάρτητα από το αν έχει εκπαιδευτεί στο να απαντήσει σωστά ή όχι. Έτσι γεννιούνται και οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών για τις ταλαντώσεις του εκκρεμούς. Στόχος μας είναι να ερευνήσουμε ποιες είναι αυτές οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους, με σκοπό να προκαλέσουμε επιστημονική σύγκρουση και τελική εξάλειψη των λανθασμένων αντιλήψεών τους.( 1η Δραστηριότητα 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας -Πρόβλεψη: «Πώς νομίζετε ότι ..... πριν κάνουμε το πείραμα!;»)Εδώ ελέγχουμε πώς νομίζουν οι μαθητές

ότι θα μεταβάλλεται η περίοδος της ταλάντωσης (T) αν αλλάξουμε α) τη μάζα του σώματος και β) το μήκος του νήματος.

Οι μαθητές συχνά πιστεύουν ότι (α) Τα κύματα μεταφέρουν ύλη, (β) Τα κύματα δεν έχουν ενέργεια, (γ) Όλα τα κύματα διαδίδονται με τον ίδιο τρόπο, (δ) Τα μεγάλα κύματα διαδίδονται γρηγορότερα από τα μικρά στο ίδιο μέσο, (ε) Πρέπει να υπάρχει ένα μέσο για να διαδοθεί το κύμα. (Αντωνίου Α., <http://users.att.sch.gr/antoniou>)

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες σχετικά με την κυματική κίνηση. Από τη μελέτη των Wittman, Steinberg, Redish, (Physics Teacher-1999), φαίνεται ότι οι μαθητές φαντάζονται την κυματική κίνηση σαν κίνηση σωματιδιακή, που εξαρτάται μάλιστα απ' τις αρχικές συνθήκες και όχι απ' τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου.

Μια άλλη δυσκολία είναι η αδυναμία να φανταστούν την μορφή ενός κύματος αλλά και το πώς διαδίδεται στο χώρο. Εξαιτίας του ότι οι εικόνες των διδακτικών εγχειριδίων είναι στατικές και αφορούν μονοδιάστατα κύματα οι μαθητές δυσκολεύονται να φανταστούν πως θα μοιάζει το κύμα σε μια επόμενη χρονική στιγμή ή σε μια διαφορετική θέση.

#### Δ. Περιγραφή δραστηριοτήτων

1. Εισαγωγικό PowerPoint: «εφαρμογές-πρόκληση ενδιαφέροντος». Με αυτό το PowerPoint οι μαθητές έρχονται σε πρώτη γνωριμία με τα μηχανικά κύματα μέσω σχετικών βίντεο, πριν παιχτεί η προσομοίωση, αποτελώντας έτσι οι εφαρμογές της και πρόκληση ενδιαφέροντος.

2. Ανακεφαλαιωτική παρουσίαση PowerPoint εμπέδωση και συμπλήρωση των εξαχθέντων ορισμών των εννοιών και των νόμων που τις συνδέουν, από τα φύλλα εργασίας, τα πειράματα στο εργαστήριο και τα πειράματα προσομοίωσης.

3. Υποστηρικτικό Λογισμικό

4. Εκτέλεση ρεαλιστικού πειράματος στο εργαστήριο Φυσικής .

#### Ε. Φύλλα εργασίας

Σχεδιάστηκαν δύο φύλλα εργασίας το πρώτο με τίτλο «Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων» , το δεύτερο «Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος» και το τρίτο «Ρεαλιστικό εργαστήριο». Τα φύλλα εργασίας συνδέονται άμεσα με τους διδακτικούς στόχους και τις δραστηριότητες.

#### ΣΤ. Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας



Α / Α	Τίτλος Δραστ/τητ ας	Φύλλο / α εργασίας ανά δραστηριότητα	Χρόνος (λεπτά)	Διδακτικ ή στρατηγι κή	Διδακτικό - εποπτικό υλικό (με αντίστοιχα φύλλα εργασίας)
1	Δραστηριότη α 1η: Διατύπωση προβλέψεων	1 <sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας  Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων	5 λεπτά	Ρεαλιστικ ό πείραμα- Προβλεψ η	Ένα κομμάτι σχοινί
2	Δραστηριότη α 2η: Σχεδιασμός και συναρμολόγησ η εικονικής δραστηριότητ ας	1 <sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας  Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων	15 λεπτά	Πείραμα προσομοί ωσης/ εποικοδο μητική διδασκαλί α  Εργασία στο εργαστήρι ο Πληροφο ρικής σε ομάδες	«Κύματα σε χορδή» <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html</a>

3	<p>Δραστηριότητα 3η: Επιβεβαίωση/διάψευση των προβλέψεων με την χρήση εικονικού πειράματος</p>	<p>1<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων</p>	10 λεπτά	<p>Πείραμα προσομοίωσης/εποικοδομητική διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορικής σε ομάδες</p>	<p>«Κύματα σε χορδή» <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html</a></p>
4	<p>Δραστηριότητα 4η: Είδη κυμάτων</p>	<p>1<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων</p>	10 λεπτά	<p>Πείραμα προσομοίωσης/εποικοδομητική διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο Πληροφορικής σε ομάδες</p>	<p>«Συμβολή κυμάτων» (Wave Interference), <a href="http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference">http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference</a></p>

5	<p><i>Δραστηριότητα 1η:</i> <i>Διατύπωση προβλέψεων</i></p>	<p>2<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας</p> <p>Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος</p>	10 λεπτά	<p>Πρόβλεψη / εποικοδομητική διδασκαλία</p> <p>Εργασία στο εργαστήριο</p> <p>Πληροφορικής σε ομάδες</p>	
6	<p><i>Δραστηριότητα 2η:</i> <i>Σχεδιασμός και συναρμολόγηση εικονικής δραστηριότητας</i></p>	<p>2<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας</p> <p>Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος</p>	30 λεπτά	<p>Πείραμα προσομοίωσης / εποικοδομητική διδασκαλία</p> <p>Εργασία στο εργαστήριο</p> <p>Πληροφορικής σε ομάδες</p>	<p>«Κύματα σε χορδή»</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html</a></p>

7	<p>Δραστηριότητα 3η:</p> <p>Επιβεβαίωση/διάψευση των προβλέψεων με την χρήση εικονικού πειράματος</p>	<p>2<sup>ο</sup> Φύλλο εργασίας</p> <p>Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος</p>	10 λεπτά	<p>Πείραμα προσομοίωσης/επικοινωνιακή διδασκαλία Εργασία στο εργαστήριο</p> <p>Πληροφορικής σε ομάδες</p>	<p>«Κύματα σε χορδή»</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html</a></p>
8	<p>1<sup>ο</sup> Πείραμα:</p> <p>Μηχ. κύμα – τύποι κυμάτων</p>	<p>3 Ρεαλιστικό εργαστήριο</p>	10 λεπτά	<p>Πείραμα στο εργαστήριο</p> <p>Φυσικής σε ομάδες</p>	<p>Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής</p>
9	<p>2<sup>ο</sup> Πείραμα:</p> <p>Ταχύτητα διάδοσης του κύματος</p>	<p>3 Ρεαλιστικό εργαστήριο</p>	10 λεπτά	<p>Πείραμα στο εργαστήριο</p> <p>Φυσικής σε ομάδες</p>	<p>Εξοπλισμός εργαστηρίου Φυσικής</p>

1 0	<b>ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης</b>	Φύλλο εργασίας στο 2ο Εργαστήριο Ποίησης  Διάγραμμα συλλογής δεδομένων για τη συγγραφή επιστημονικής ποίησης	4 διδακτικές ώρες	Συγγραφή Ποιημάτων ν στο εργαστήρι ο σε ομάδες	Σχολικό εγχειρίδιο
--------	---	--	-------------------	---	--------------------

Πίνακας Σεναρίου 5: Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας στα Κύματα

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Εξάχθηκαν μαθησιακά αποτελέσματα και αποτελέσματα συνεργασίας μαθητών αλλά και στάσεων και απόψεων των μαθητών μέσω του πριν και μετά ερωτηματολογίου κινητοποίησης αλλά και μέσω του Τελικού Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης Διδασκαλίας που είναι συνημμένα στα ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ.

ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

Το συγκεκριμένο Σενάριο Διδασκαλίας των Κυμάτων με ΤΠΕ και Ρεαλιστικά Πειράματα ακολούθησε το 2<sup>ο</sup> Εργαστήριο Ποίησης για την Περαιτέρω Εμπέδωση των Εννοιών και το συγκριτικό αποτέλεσμα μετρήθηκε όπως φαίνεται στην παράγραφο ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ 2ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ και την «ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΗΜΑΤΩΝ 2<sup>ΟΥ</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΟΙΗΣΗΣ»

## ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6Α: 1<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ:

«ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΜΕ ΜΑΖΕΣ ΣΕ ΕΛΑΤΗΡΙΑ»

Τίτλος Ενότητας: Περιοδικά Φαινόμενα-Ταλαντώσεις

Τίτλος μαθήματος: Ταλαντώσεις

Τάξη: Γ΄ Γυμνασίου

Μαθητής/τρια: .....

Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

Η ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΜΑΣ ΕΙΝΑΙ:

[http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html)

ή αλλιώς, αν έχετε ηλεκτρονική πρόσβαση στο φύλλο εργασίας, ΠΑΤΗΣΤΕ CTRL+κλικ: ΕΔΩ Υπόψιν ότι μπορείτε να κατεβάσετε την εφαρμογή στον υπολογιστή σας πατώντας DOWNLOAD ή να τρέξετε την εφαρμογή πατώντας RUNNOW

1η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Περιοδικά Φαινόμενα-Περίοδος

Ας παρακολουθήσουμε μερικά περιοδικά φαινόμενα στα videos που θα σας παρουσιαστούν και αφού συζητήσετε με την ομάδα σας για το τι είναι περιοδικό φαινόμενο και τι είναι περίοδος, κατόπιν συμπληρώστε τα κενά των προτάσεων που ακολουθούν. 1. Η περίοδος της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι ίση με .....

2. Η περίοδος της περιστροφής της Γης γύρω από τον εαυτό της είναι ίση με .....

3. Η περίοδος της περιφοράς της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι ίση με .....

4. Η περίοδος του ωροδείκτη είναι ίση με .....
5. Η περίοδος του λεπτοδείκτη είναι ίση με .....
6. Η περίοδος του δευτερολεπτοδείκτη είναι ίση με .....
7. Σε κάθε χτύπο (τικ-τακ) το εκκρεμές ρολόι γράει 1 sec. Η περίοδος του εκκρεμούς ρολογιού είναι ίση με .....
8. Η περίοδος (έμμηνος ρήση) των γυναικών είναι ίση με .....
9. Η περίοδος των γενεθλίων σου είναι ίση με ..... και  
..... (δεν συμπίπτει/συμπίπτει) με των υπόλοιπων  
συμμαθητών σου.
10. Είσαι συνδρομητής σε κάποιο περιοδικό; Συζητήστε μεταξύ σας γιατί τα περιοδικά έχουν αυτό το όνομα; Κατόπιν γράψτε 2 έως 3 ονόματα περιοδικών, μαζί και το κάθε πότε εκδίδονται.

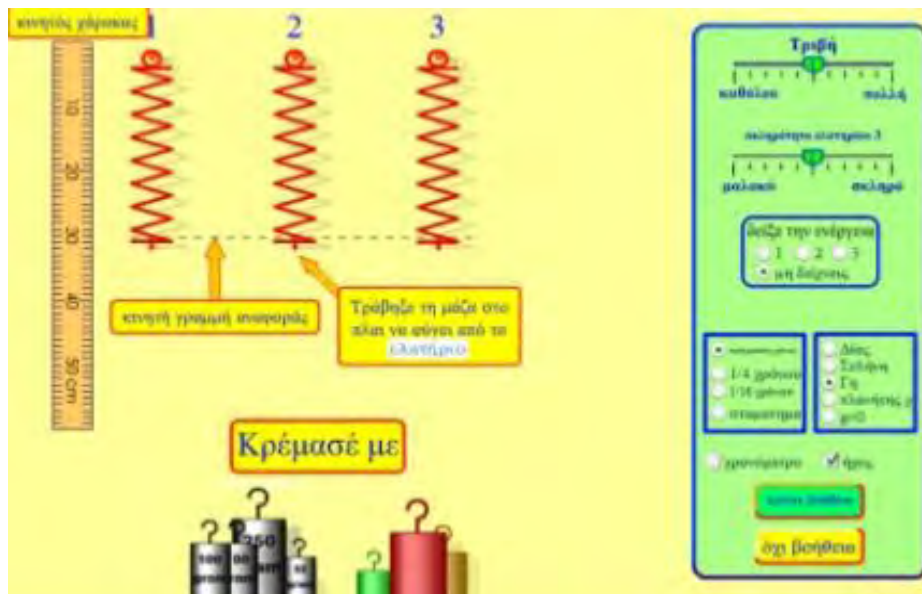
Όνομα Περιοδικού	Ημερομηνίες διαδοχικής έκδοσης περιοδικού	Περίοδος Έκδοσης του
π.χ. «Jazz&Τζαζ»	1η εβδομάδα κάθε μήνα	1 μήνας

Νομίζω πως ήσαστε τώρα σε θέση να δώσετε έναν ορισμό της ΠΕΡΙΟΔΟΥ, χαρακτηριστικό μέγεθος όλων των περιοδικών φαινομένων. Αφού το συζητήσετε στην ομάδα σας, κατόπιν συμπληρώστε το παρακάτω πλαίσιο:

Περίοδος είναι :	
Μονάδες :	
Μονάδα στο S.I.:	

2η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: εξοικείωση με το περιβάλλον της προσομοίωσης

1. Ανοίξτε τους υπολογιστές και ενεργοποιήστε από την επιφάνεια εργασίας την εφαρμογή «Masses and Springs» (μάζες και ελατήρια).
2. Αν έχετε κατεβάσει την Αγγλική έκδοση, θα εμφανιστεί μια οθόνη στα Αγγλικά, πατήστε το κουμπάκι «Show Help» (βοήθεια). Η μετάφραση στα Ελληνικά, της οθόνης σας, βρίσκεται στην παρακάτω εικόνα:



Αν έχετε κατεβάσει την Ελληνική Έκδοση δεν χρειάζεστε τη μετάφραση της παραπάνω σελίδας.

Για να εξοικειωθείτε με το περιβάλλον του πειράματος, παίξτε λίγο με την προσομοίωση ώστε να μπορείτε εύκολα να:

μετακινείτε το χάρακα



κρεμάτε και να ξεκρεμάτε σώματα στα ελατήρια

φέρνετε στον εικονικό πάγκο εργαστηρίου το χρονόμετρο


θέτετε σε λειτουργία το χρονόμετρο, να το σταματάτε, να συνεχίζετε τη λειτουργία του, αλλά και να το μηδενίζετε

μετακινείτε τη γραμμή αναφοράς

θέσετε σε ταλάντωση ένα σώμα που θα κρεμάσετε σε κάποιο ελατήριο, σέρνοντας με το ποντίκι το σώμα προς τα πάνω και στη συνέχεια αφήστε το ελεύθερο

3. Μερικές Εξηγήσεις του περιβάλλοντος της προσομοίωσης.



Η επιλογή  σημαίνει ότι τριβή δεν υπάρχει (friction none), άρα η ταλάντωση που θα μελετήσουμε δεν θα επηρεάζεται από αντιστάσεις αέρα.

Η επιλογή real time σημαίνει ότι το χρονόμετρο θα μετράει τον πραγματικό χρόνο του πειράματος, ενώ 1/4 time ή 1/16 time σημαίνει ότι το πείραμα θα εξελίσσεται σε αργή κίνηση (slow motion) ώστε να προλαβαίνουμε να παρατηρούμε με ακρίβεια την κίνηση του σώματος, ενώ και το χρονόμετρο θα γράι πιο αργά τα δευτερόλεπτα, ώστε να προλαβαίνουμε να παίρνουμε μετρήσεις!

3η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: η μάζα σου, σίγουρα είναι δική σου, όμως το βάρος σου είναι δικό σου;

Κρεμάστε στο 1ο ελατήριο το σώμα μάζας 250gr, έχοντας επιλέξει  $g=0$  και friction (τριβή) μεσαία. Τέντωσε το ελατήριο;

ΝΑΙ \_\_\_ ΟΧΙ \_\_\_

Δηλαδή το βάρος του σώματος είναι  $B=$  \_\_\_

Τώρα μαρκάρουμε την επιλογή «Moon» (Σελήνη). Τώρα το σώμα μάζας 250gr τεντώνει το ελατήριο κατά  $x=$  \_\_\_\_\_

Τέλος μαρκάρουμε την επιλογή «Earth» (Γη). Τώρα το σώμα μάζας 250gr τεντώνει το ελατήριο κατά  $x=$  \_\_\_\_\_

Συγκρίνετε τα βάρη του σώματος μάζας  $m=250\text{gr}$ , στη Γη, στη Σελήνη και εκεί που ισχύει  $g=0$ , χρησιμοποιώντας τα σύμβολα  $>$ ,  $<$ ,

Που καταλήγουμε; Η μάζα σου, σίγουρα είναι δική σου, όμως το βάρος σου είναι δικό σου; Γράψτε ένα μικρό κείμενο σαν απάντηση στο ερώτημα, αλλά εγώ θα ήθελα πρώτα να σου θέσω το εξής ερώτημα. Άμα φας ένα χαστούκι έχει νόημα το ερώτημα «τίνος είναι το χαστούκι»;

...και τώρα λίγο ΜΠΑΚΑΛΟΦΥΣΙΚΗ για το ΒΑΡΟΣ...!

ΜΠΑΚΑΛΗΣ: έστω ότι κάθε 1Kg πορτοκάλια κοστίζει 10€. Δηλαδή αν το κόστος πορτοκαλιών ανά κιλό είναι  $\alpha=10\text{€}/1\text{kg}$ , τότε για να αγοράσω  $m=5\text{ kg}$  πορτοκάλια θα πληρώσω:

$$K=m\alpha=(5\text{kg})\times(10\text{€}/1\text{kg})=50\text{€}$$

ΦΥΣΙΚΟΣ: Το πείραμα εκτελείται στην τάξη: Κρεμάω 1κιλό=1kg σε δυναμόμετρο και διαβάζω την ένδειξη 10N. Δηλαδή : ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΩΜΑ ΜΑΖΑΣ 1kg ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ ΑΣΚΕΙ ΠΑΝΤΑ 10N ΔΥΝΑΜΗ. ΑΥΤΟ ΤΟ ΟΝΟΜΑΖΟΥΜΕ «ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΔΙΟΥ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ» ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΛΙΖΟΥΜΕ ΜΕ  $g$ . ΔΗΛΑΔΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ:  $g=10\text{N}/1\text{kg}$  Τότε το ΒΑΡΟΣ ενός σώματος ή η δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα με μάζα  $m=5\text{kg}$  θα είναι ίσο με:

$$B=mxg=(5\text{kg})\times(10\text{N}/1\text{kg})=50\text{N}$$

ΕΤΣΙ ΣΤΟ ΜΠΑΚΑΛΙΚΟ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΙΣΧΥΕΙ:

ΠΛΑΝΗΤΗΣ	ΤΙΜΗ του $g$	ΣΗΜΑΣΙΑ

Γη	$g=10\text{N/kg}$	Κάθε 1kg μάζας οποιαδήποτε ε σώματος δέχεται 10N δύναμη (βάρος) από τη Γη.
Σελήνη	$g=2\text{N/kg}$	Κάθε 1kg μάζας οποιαδήποτε ε σώματος δέχεται 2N δύναμη (βάρος) από τη Σελήνη.
Εκτός πεδίου βαρύτητας	$g=0$	Κάθε 1kg μάζας οποιαδήποτε ε σώματος δεν δέχεται καμία δύναμη (βάρος) εκτός πεδίου βαρύτητας.

ΤΩΡΑ ΓΙΝΕ ΚΑΙ ΕΣΥ ΛΙΓΟ ΜΠΙΑΚΑΛΗΣ: Υπολόγισε το βάρος σου στη Γη και στη  
Σελήνη. Η μάζα σου είναι  $m=$ \_\_\_ kg

ΒΑΡΟΣ ΣΟΥ ΣΤΗ ΓΗ:  $B_{ΓΗ}=\underline{\hspace{2cm}}$

ΒΑΡΟΣ ΣΟΥ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ:  $B_{ΣΕΛ}=\underline{\hspace{2cm}}$

4η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Σταματάνε οι ταλαντώσεις που γίνονται στη Γη ή όχι; 1.

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ: Κρεμάμε ένα βαράκι σε ένα ελατήριο, το θέτουμε σε ταλάντωση και το αφήνουμε να ταλαντώνεται για λίγο χρονικό διάστημα. Κατόπιν σταματάμε την ταλάντωση με το χέρι.

ΠΡΟΒΛΕΨΗ: Τι νομίζετε ότι θα συμβεί με την ταλάντωση που μόλις είδατε στο πείραμα; Θα σταματήσει ή όχι; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

---

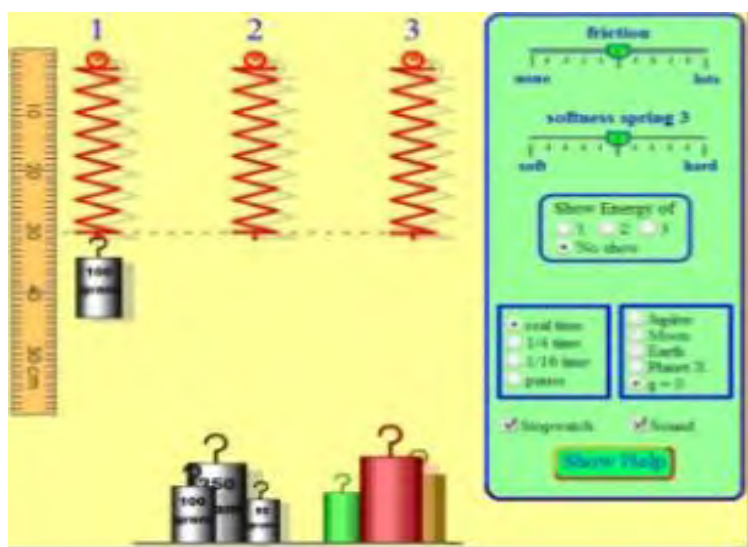


---



---

2. Φέρτε την προσομοίωση στη θέση που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



3. Κρεμάμε το σώμα με μάζα  $m=100\text{gr}$  στο 1ο ελατήριο και, αφού το σώμα ηρεμεί, θα το εκτρέψουμε κατά  $10\text{cm}$  προς τα κάτω. Κατόπιν θα το αφήσουμε ελεύθερο.

Πεδίο βαρύτητας	Τριβή	Για την ταλάντωση γράψε μια από τις λέξεις: «σταματάει», «σταματάει πιο γρήγορα», «δεν σταματάει»
Εκτός Πεδίου Βαρύτητας ( $g=0$ )	Μεσαία	
	Μεγάλη	

	καθόλου	
Στη Γη (Earth) ( $g=10\text{N/kg}$ )	Μεσαία	
	Μεγάλη	
	καθόλου	

4. Αφού πρώτα συζητήσετε μεταξύ σας, κατόπιν γράψτε λίγα λόγια σχετικά με το ερώτημα:  
«γιατί σταματάνε οι ταλαντώσεις στη γη;»

---



---

5η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Ηρεμεί ο ταλαντωτής στη Θέση Ισορροπίας;

Πλάτος ταλάντωσης. (Συνέχεια της προηγούμενης δραστηριότητας). Κρεμάμε το σώμα με μάζα  $m=100\text{gr}$  στο 1ο ελατήριο. Όταν έχουμε επιλέξει «friction none» (χωρίς τριβή) τότε πόσο είναι το πλάτος ταλάντωσης του σώματος, δηλαδή η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας; Για να φανεί καλύτερα το αποτέλεσμα, σας προτείνω να μεταφέρετε τη γραμμή αναφοράς στη θέση όπου το σώμα ηρεμεί, πριν το εκτρέψετε κατά 10cm προς τα κάτω και αρχίσει να ταλαντώνεται. Επίσης κάνετε την επιλογή «1/16time» ώστε να εξελίσσεται αργά το πείραμα και έτσι να μπορέσετε εύκολα να δείτε το πλάτος ταλάντωσης.

Πεδίο βαρύτητας	Επιμήκυνση ελατηρίου, στη θέση Ισορροπίας, όπου το σώμα ηρεμεί, πριν ταλαντωθεί.	Όταν γίνεται ταλάντωση ηρεμεί ο ταλαντωτής στη Θέση Ισορροπίας; Γράψε: ΝΑΙ ή ΟΧΙ	Πλάτος ταλάντωσης (μέγιστη απομάκρυνση από θέση ισορροπίας)
Εκτός Πεδίου Βαρύτητας ( $g=0$ )			

Στη Γη ( $g=10\text{m/s}^2$ )			
-------------------------------	--	--	--

Για να αρχίσει η ταλάντωση τραβήξαμε το σώμα 10cm κάτω από τη θέση ισορροπίας του και το αφήσαμε ελεύθερο, χωρίς αρχική ταχύτητα. Το πλάτος ταλάντωσης βρέθηκε ίσο με \_\_\_\_\_ cm. «Τυχαίο; Δεν νομίζω!»! Γράψε την άποψή σου :

---



---



---

Ο ταλαντωτής, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του, σταματάει στιγμιαία στις \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Όταν ταλαντώνεται, στη θέση ισορροπίας \_\_\_\_\_ (κινείται/δεν κινείται),  
 ενώ μόνιμα ηρεμεί στη θέση ισορροπίας όταν \_\_\_\_\_ (ταλαντώνεται/δεν  
 ταλαντώνεται).

Οι ακραίες θέσεις ταλάντωσης απέχουν μεταξύ τους \_\_\_\_\_

Η συνολική διαδρομή που διανύει ο ταλαντωτής, όταν πραγματοποιεί 1 πλήρη ταλάντωση είναι ίση με: \_\_\_\_\_

6η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μαθαίνει να μετράω Συχνότητα και Περίοδο ταλάντωσης. Σχέση Περίοδου και Πλάτους.

1. Κάνουμε τις επιλογές: χωρίς τριβή,  $g=0$ , εμφάνιση ρολογιού, real time (πραγματικός χρόνος) εναλλάξ με «1/16time».
2. Θα θέτουμε σε ταλάντωση το σώμα μάζας  $m=250\text{gr}$ , εκτρέποντάς το κατά 10cm από τη θέση ισορροπίας του και θα μετράμε με το χρονόμετρο (πραγματικός χρόνος) το χρόνο 10 ταλαντώσεων, ενώ όταν θα μετράμε το χρόνο 1 ταλάντωσης (περίοδος) θα επιλέγουμε «1/16time». Έτσι θα συμπληρώσουμε τον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, που βρίσκεται στην επόμενη σελίδα.

(Συμπλήρωσε πρώτα τον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ και μετά πραγματοποίησε τη δράση 3 που ακολουθεί).

3. Μελετώντας τον πίνακα μετρήσεων απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις.

Για ένα ταλαντωτή, συγκεκριμένης μάζας, αλλάζει η περίοδος ταλάντωσής του όταν αλλάζει το πλάτος ταλάντωσης;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ποια είναι η σχέση που συνδέει τη συχνότητα ( $f$ ) και την περίοδο ( $T$ );

Η σχέση αυτή θα μπορούσε να βγει και με μια «απλή μέθοδο των τριών». Δηλαδή:

Για να γίνουν  $N$  ταλαντώσεις χρειάζονται χρόνο  $t$

Για να γίνει 1 ταλάντωση χρειάζεται χρόνο  $T$ .

Άρα:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ							
Μάζα σώματος που κρεμάμε στο 1ο ελατήριο	Πλάτος ταλάντωσης	Αριθμός Ταλαντώσεων ( $N$ )	Χρόνος ( $t$ ) εκτέλεσης 10 ταλαντώσεων σε sec	Συχνότητα αλαντώσεων ( $f$ ) ή πηλίκο αριθμού ταλαντώσεων δια του χρόνου $f=N/t$ σε Hz		Χρόνος 1 ταλάντωσης = περίοδος ταλάντωσης ( $T$ ) σε sec	Αντίστροφο της περιόδου $1/T$ σε 1/sec
				3 Μετρήσεις	Μέση τιμή	3 Μετρήσεις	Μέση τιμή

m=100gr	10cm	10						
	20cm	10						
m=250gr	10cm	10						
	20cm	10						

4. Συνθήκες:  $g=0$ ,  $m=250\text{gr}$ . 1/16time

Μετρήστε με το χρονόμετρο το χρόνο που χρειάζεται ο ταλαντωτής για να πάει από την ακραία του θέση (Α.Θ.) στη θέση ισορροπίας (Θ.Ι.) και το αντίστροφο. Συγκρίνετε τους χρόνους αυτούς με την περίοδο. Τι παρατηρείτε;

Μετακίνηση Ταλαντωτή	Χρόνος σε sec	Περίοδος σε sec
Α.Θ.1 έως Θ.Ι.		
Θ.Ι. έως Α.Θ.2		
Α.Θ.2 έως Θ.Ι.		
Θ.Ι. έως Α.Θ.1		

Τι παρατηρείτε;

---



---



---

7η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Κινητική, Δυναμική και Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή



Δράσεις στην προσομοίωση:  $g=0$ ,  $m=250\text{gr}$ ,  $1/16$  time, πλάτος 20cm, show energy of 1 (δείξε τις ενέργειες στον ταλαντωτή 1)

Ερμηνεία Συμβόλων των Ενεργειών: KE = Κινητική Ενέργεια =

όπου  $m$  = μάζα,  $v$  = ταχύτητα PEelas = Δυναμική Ενέργεια Ελαστικής Παραμόρφωσης

Ταλαντωτή TOTAL = Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή

Θέτουμε σε ταλάντωση τον ταλαντωτή, παρατηρούμε τις μπάρες των ενεργειών και συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα, χρησιμοποιώντας τις λέξεις ΜΕΓΙΣΤΗ, ΜΗΔΕΝ, ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ και ΣΤΑΘΕΡΗ:

Απομάκρυνση Γαλαντωτή από ΘΙ	Ολική Ενέργεια Γαλαντωτή ( $E_{ολ}$ )	Κινητική Ενέργεια Γαλαντωτή (K)	Δυναμική Ενέργεια Γαλαντωτή (U)
Κάτω Ακραία Θέση			
Θέση Ισορροπίας			
Πάνω Ακραία Θέση			
Τυχαία Θέση			

Τώρα νομίζουμε πως μπορείτε να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

Γράψε με σύμβολα τη σχέση που συνδέει την Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή ( $E_{ολ}$ ), την Κινητική Ενέργεια Ταλαντωτή (K) και την Δυναμική Ενέργεια Ταλαντωτή (U):

Γράψε με σύμβολα τη σχέση που συνδέει την Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή ( $E_{ολ}$ ) και την Μέγιστη Κινητική Ενέργεια Ταλαντωτή ( $K_{max}$ ) που έχει ο ταλαντωτής όταν περνά από τη \_\_\_\_\_

Γράψε με σύμβολα τη σχέση που συνδέει την Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή ( $E_{ολ}$ ) και την Μέγιστη Δυναμική Ενέργεια Ταλαντωτή ( $U_{max}$ ) που έχει ο ταλαντωτής όταν περνά από τις \_\_\_\_\_

Μέγιστη ταχύτητα έχει ο ταλαντωτής όταν περνά από τη \_\_\_\_\_ ενώ δεν έχει ταχύτητα (στιγμιαία) στις \_\_\_\_\_ της ταλάντωσης. Όμως

όταν υπάρχουν τριβές και κάποτε σταματήσει να ταλαντώνεται, τότε θα αποκτήσει μηδέν ταχύτητα στη \_\_\_\_\_ μόνιμα!

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6B: 2<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕ  
Σ**

Τίτλος Ενότητας: Απλό εκκρεμές

Τίτλος μαθήματος: Ταλαντώσεις

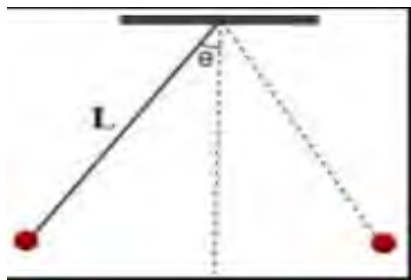
Τάξη: Γ΄ Γυμνασίου

Μαθητής/τρια: .....

Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

Στην παρακάτω φωτογραφία έχουμε ένα απλό εκκρεμές μήκους  $L$  σε μια τυχαία θέση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατακόρυφη και το σφαιρίδιο μάζας  $m$  απέχει απόσταση  $x$  από τη θέση ισοροπίας.



1η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ-ΠΡΟΒΛΕΨΗ: Πώς νομίζετε ότι ..... πριν κάνουμε το πείραμα!

Πώς νομίζετε ότι θα μεταβάλλεται η περίοδος της ταλάντωσης ( $T$ ) αν αλλάξουμε α) τη μάζα του σώματος ( $m$ ) και β) το μήκος του νήματος ( $L$ ); Δικαιολογήστε την άποψή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

## 2η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Περίοδος Εκκρεμούς και Μάζα Σώματος

1. Κάνουμε κλικ στο αρχείο java με το όνομα pendulum-lab.
2. Αφήνουμε το μήκος του εκκρεμούς στα 2m διαλέγουμε τη μάζα της σφαίρας στα 0,5kg.
3. Με το ποντίκι μετακινούμε τη μάζα του εκκρεμούς στις 10 μοίρες και την αφήνουμε να κάνει ταλάντωση.
4. Τσεκάρουμε το χρονόμετρο φωτοπύλης και κάνουμε κλικ στο ξεκίνημα. 5. Σημειώνουμε την περίοδο.
6. Πατάμε επαναφορά και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 ως 5 με μάζες 1kg, 1,5kg και 2kg.
7. Συμπληρώνουμε τον πίνακα.

m (kg)	0.5	1	1.5	2
T (sec)				

Συμπεραίνουμε ότι: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 3η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Περίοδος Εκκρεμούς και Γωνία Εκτροπής

1. Στη συνέχεια αφήνουμε σταθερή τη μάζα του εκκρεμούς στο 1kg και ρυθμίζουμε το μήκος του στο 2m.
2. Με το ποντίκι μετακινούμε τη μάζα του εκκρεμούς στις 5 μοίρες και την αφήνουμε να κάνει ταλάντωση.
3. Τσεκάρουμε το χρονόμετρο φωτοπύλης και κάνουμε κλικ στο ξεκίνημα.
4. Σημειώνουμε την περίοδο.
5. Πατάμε επαναφορά και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 ως 5 με γωνίες 5° , 8° , 15° και 20° .
6. Συμπληρώνουμε τον πίνακα

$\theta$ (deg)	5	8	15	20
T (sec)				

Συμπεραίνουμε ότι .....

.....  
 .....

#### 4η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Περίοδος Εκκρεμούς και Μήκος Νήματος

1. Στη συνέχεια αφήνουμε σταθερή τη μάζα του εκκρεμούς στο 1kg και ρυθμίζουμε το μήκος του στο 0,5m.
2. Με το ποντίκι μετακινούμε τη μάζα του εκκρεμούς στις 10 μοίρες και την αφήνουμε να κάνει ταλάντωση
3. Τσεκάρουμε το χρονόμετρο φωτοπύλης και κάνουμε κλικ στο ξεκίνημα.
4. Σημειώνουμε την περίοδο
5. Πατάμε επαναφορά και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 ως 5 με μήκη 1m, 1,5m και 2m.
6. Συμπληρώνουμε τον πίνακα

L (m)	0.5	1	1.5	2
T (sec)				

Συμπεραίνουμε ότι: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Περίοδος Εκκρεμούς και Ένταση πεδίου Βαρύτητας ή Επιτάχυνση Βαρύτητας ΠΡΟΒΛΕΨΗ: Ποια είναι η γνώμη σου, υπάρχει βαρύτητα εκτός Γης ή όχι; Αν η απάντησή σου είναι ΝΑΙ, τότε η δύναμη που τραβάει ένα μήλο στη Γη είναι ίδιας φύσης με αυτή που ασκεί η Σελήνη σε κάποιο σώμα που αφήνεται να πέσει στην επιφάνειά της; Γράψε λίγα λόγια γι' αυτό το

θέμα. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ΤΩΡΑ ΣΥΝΕΧΙΖΟΥΜΕ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ:

1. Στη συνέχεια του πειράματός μας, αφήνουμε σταθερή τη μάζα του εκκρεμούς στο 1kg και ρυθμίζουμε το μήκος του στο 2m.
2. Με το ποντίκι μετακινούμε τη μάζα του εκκρεμούς στις 10μοίρες και την αφήνουμε να κάνει ταλάντωση
3. Τσεκάρουμε το χρονόμετρο φωτοπύλης και κάνουμε κλικ στο ξεκίνημα.
4. Σημειώνουμε την περίοδο.
5. Πατάμε επαναφορά και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 ως 5 με διαφορετικές τιμές της επιτάχυνσης της βαρύτητας.
6. Συμπληρώνουμε τον πίνακα.

g	$\Gamma\eta$	Δίας	Σελήνη	g=0
T (sec)				

Συμπεραίνουμε ότι:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ΤΕΛΙΚΑ Η ΒΑΡΥΤΗΤΑ ΜΗΠΩΣ ΕΙΝΑΙ ΙΔΙΑΣ ΦΥΣΗΣ ΠΑΝΤΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ  
 ΑΠΛΑ ΠΑΙΡΝΕΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ, ΟΠΩΣ ΚΑΘΕ ΑΝΘΡΩΠΟΣ  
 ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΑΛΛΑ ΟΛΟΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ; ΤΙ ΛΕΣ;

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Επιβεβαίωση του Τύπου  $g=4\pi^2 (L/T^2)$  για την Περίοδο (T) του Εκκρεμούς

Η πιο ακριβής μέτρηση της έντασης του πεδίου βαρύτητας  $g$  της Γης, έγινε από το διαστημόπλοιο Voyager το 1977, και η τιμή του βρέθηκε είναι ίση με  $g_{ΓΗΣ}=9,81\text{N/Kg}$  στην επιφάνεια της Γης και στις Εύκρατες περιοχές όπως η δική μας. Η θεωρία της Φυσικής αποδεικνύει ότι η περίοδος του εκκρεμούς δίνεται από τον τύπο  $g=4\pi^2 (L/T^2)$ , όπου  $L$ =το μήκος του νήματος και  $g$  η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην περιοχή ή τον πλανήτη που γίνεται το πείραμα. Τις μετρήσεις που πήρατε στη δραστηριότητα 3, να τις γράψετε ξανά στον παρακάτω πίνακα στη γραμμή: Πειραματική τιμή περιόδου  $T$  (sec). Κατόπιν βρείτε για τα ίδια μήκη τη Θεωρητική τιμή περιόδου όπως αυτή προκύπτει από τον παραπάνω τύπο.

$g_{ΓΗΣ}=9,81\text{N/Kg}$	L (m)	0.5	1	1.5	2
	Πειραματική τιμή περιόδου $T$ (sec)				
	Θεωρητική τιμή περιόδου $g=4\pi^2(L/T^2)$ (sec)				

Επιβεβαιώνεται η θεωρία; Γράψτε τις απόψεις σας.

.....

.....

.....

.....  
 .....

7η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Εύρεση του  $g$  σε άλλους πλανήτες! Λύνοντας τον τύπο της περιόδου ως προς  $g$  βρίσκουμε ότι:  $g=4\pi^2 (L/T^2)$  Τον παραπάνω τύπο μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε για να βρούμε την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης αλλά και σε άλλους πλανήτες που επιτρέπει η προσομοίωση του προγράμματος. Ρυθμίζουμε το μήκος του εκκρεμούς  $L=1\text{m}$  και τη μάζα του σφαιριδίου  $m=1\text{kg}$ . Μετακινούμε το σφαιρίδιο στις 10 μοίρες και αφήνουμε να εκτελέσει ταλάντωση. Σημειώνουμε την περίοδο της ταλάντωσης για κάθε πλανήτη και στη συνέχεια υπολογίζουμε την αντίστοιχη επιτάχυνση τη βαρύτητας.

	Γη	Σελήνη	Δίας	Πλανήτης X
T (s)				
g (m/s <sup>2</sup> )				

Γράψτε τυχόν παρατηρήσεις που έχετε να κάνετε:

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

8η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Που ο ταλαντωτής-εκκρεμές έχει μέγιστη και που μηδενική ταχύτητα;

ΠΡΟΒΛΕΨΗ: Τι ταχύτητα θα έχει το ταλαντούμενο εκκρεμές στη θέση ισορροπίας του;  
 Γράψε με λίγα λόγια την άποψή σου, αιτιολογώντας την.

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

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ: Στην προσομοίωσή σας προτείνουμε να κάνετε τις εξής ρυθμίσεις:

$L$ =μήκος νήματος=2m

$m$ =μάζα σώματος=1Kg ή  $m=2\text{kg}$  (δεν έχει σημασία)

$\theta$ =γωνία εκτροπής=100

τριβή=καθόλου

πλανήτης: Γη

δείξε: ταχύτητα

1/4 του χρόνου

Αφού θέσετε σε ταλάντωση το εκκρεμές, παρακολουθήστε τη διακύμανση της ταχύτητάς του  
κι κατόπιν απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα.

Πού είναι μέγιστη η ταχύτητα του ταλαντωτή;

---



---



---

Πού μηδενίζεται η ταχύτητα του ταλαντωτή;

---



---



---

Είναι η κίνηση του εκκρεμούς ευθύγραμμη και ομαλή;

---



---

Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΟΥ ΗΤΑΝ ΣΩΣΤΗ;

---



---



---



---



---

9η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Ας φορέσουμε...τα ενεργειακά μας γυαλιά... Τι βλέπουμε;

ΠΡΟΒΛΕΨΗ: Αφού κουβεντιάσετε μεταξύ σας στην ομάδα σας, γράψτε λίγα λόγια γύρω από το θέμα: η ενέργεια μπορεί να διατηρείται ή καταναλώνετε και φθίνει;

---



---



---

ΚΑΙ ΤΩΡΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ: Έχοντας την προσομοίωση όπως ήταν στην προηγούμενη δραστηριότητα, επιλέγουμε «δείξε την ενέργεια στο 1». Αφού παρατηρήσετε τις μπάρες των ενεργειών: κινητική (ΚΕ), δυναμική (ΔΕ), συνολική (E<sub>ολ</sub>) και συζητήσετε μεταξύ σας τα μέλη της ομάδας σας, κατόπιν συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα, βάζοντας στα κενά κελιά τις λέξεις: Μέγιστη, Μηδέν, Μέγιστη και σταθερή, Ένα μέρος της Ολικής, Το υπόλοιπο της Ολικής

	Κινητική Ενέργεια	Δυναμική Ενέργεια	Ολική Ενέργεια
Ακραίες Θέσεις			
Θέση Ισορροπίας			
Τυχαία Θέση			

ΤΕΛΙΚΑ, ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ, ΔΙΑΤΗΡΕΙΤΑΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ Ή ΟΧΙ;

---



---



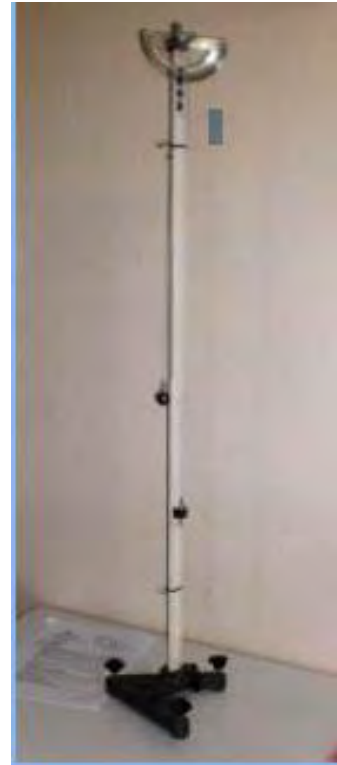
---

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6Γ: 3<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΟ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ - ΕΚΚΡΕΜΕΣ**

Απαιτούμενα όργανα και υλικά:

- 1) Ένα νήμα της στάθμης
- 2) Μετροταινία
- 3) Μοιρογνωμόνιο
- 4) Βάση με ορθοστάτη
- 5) Χρονόμετρο
- 6) 3 σταθμά των 50g με άγκιστρα
- 7) Μαγνήτες

Πραγματοποιείτε την διάταξη του διπλανού σχήματος.



1<sup>ο</sup> Πείραμα : Μέτρηση περιόδου απλού εκκρεμούς

Κρεμάστε από το νήμα το ένα βαρίδι των 50g, ρυθμίστε το μήκος του νήματος στα 100cm και απομακρύνετε το βαρίδι από την θέση ισορροπίας του ώστε το νήμα να σχηματίσει γωνία 100 από την κατακόρυφο και αφήστε το ελεύθερο. Μετά από δύο ταλαντώσεις, θέστε το χρονόμετρο σε λειτουργία και μετρήστε το χρόνο που χρειάζεται για 10 πλήρεις ταλαντώσεις. Βρείτε την περίοδο του εκκρεμούς και καταγράψτε την στον παρακάτω πίνακα. Επαναλάβετε την διαδικασία άλλες 2 φορές και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

ΜΕΤΡΗΣΗ	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΤΑ ΛΑ ΝΤ ΩΣ ΕΩ Ν	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T(s)
1η		T1 =
22η		T2 =
33η		T3 =

Βρείτε την μέση τιμή της περιόδου και καταγράψτε την:

$$T = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} = \dots S$$

2<sup>ο</sup> Πείραμα : Εξάρτηση της περιόδου από το μήκος του νήματος

Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία, βρείτε την περίοδο του εκκρεμούς όταν το μήκος του νήματος είναι 50 και 80 cm ( έχοντας κρεμασμένο το ένα βαρίδι των 50g και απομακρύνοντας το νήμα από την κατακόρυφο κατά 10<sup>ο</sup>) και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στον παρακάτω πίνακα .

ΜΗΚΟΣ (cm)	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T(s)
50		

	Μέσος όρος	
80		
	Μέσος όρος	
100	Μέσος όρος	

Συμπέρασμα : Όταν το μήκος του εκκρεμούς αυξάνεται η περίοδος του εκκρεμούς.....

3<sup>ο</sup> Πείραμα : Εξάρτηση της περιόδου από το πλάτος της ταλάντωσης

Βρείτε την περίοδο του εκκρεμούς όταν το πλάτος της ταλάντωσης είναι 50 και 80 (έχοντας κρεμασμένο το ένα βαρίδι των 50g και με μήκος νήματος 100 cm) και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στον παρακάτω πίνακα.

ΠΛΑΤΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T(s)
5 <sup>ο</sup>		
	Μέσος όρος	
8 <sup>ο</sup>		

	Μέσος όρος	
10 <sup>0</sup>	Μέσος όρος	

Συμπέρασμα : Όταν το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται η περίοδος του εκκρεμούς.....

4<sup>0</sup> Πείραμα : Εξάρτηση της περιόδου από τη μάζα του σώματος

Βρείτε την περίοδο του εκκρεμούς όταν η μάζα είναι 100 και 150g (με μήκος νήματος 100cm και απομακρύνοντας το νήμα από την κατακόρυφο κατά 10<sup>0</sup>) και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στον παρακάτω πίνακα.

ΜΑΖΑ(g)	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T(s)
100		
	Μέσος όρος	
150		
	Μέσος όρος	
50	Μέσος όρος	

Συμπέρασμα : Όταν η μάζα αυξάνεται η περίοδος του εκκρεμούς

.....

5<sup>0</sup> Πείραμα: Εξάρτηση της περιόδου από την επιτάχυνση της βαρύτητας

Βρείτε την περίοδο του εκκρεμούς όταν η μάζα είναι 50g (με μήκος νήματος 100 cm και απομακρύνοντας το νήμα από την κατακόρυφο κατά 100) με ή χωρίς την παρουσία μαγνήτη κάτω από το βαρίδιο (που είναι φτιαγμένο από σιδηρομαγνητικό υλικό )και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στον παρακάτω πίνακα.

	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T(s)
Με παρουσία μαγνήτη (μεγάλο g)		
	Μέσος όρος	
Χωρίς την παρουσία μαγνήτη (μικρό g)	Μέσος όρος	

Συμπέρασμα :Η παρουσία του μαγνήτη κάτω από το σιδερένιο βαρίδι ισοδυναμεί με φαινομενική ..... της βαρύτητας . Οπότε όταν η ..... της ..... αυξάνεται η περίοδος του απλού εκκρεμούς.....

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΥΜΑΤΑ**

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Α:1<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ**

ΤΙΤΛΟΣ: Δημιουργία Μηχανικών Κυμάτων – Είδη Κυμάτων

Δραστηριότητα 1η: Διατύπωση προβλέψεων

Να διατυπώσετε τις προβλέψεις σας στις εξής ερωτήσεις:

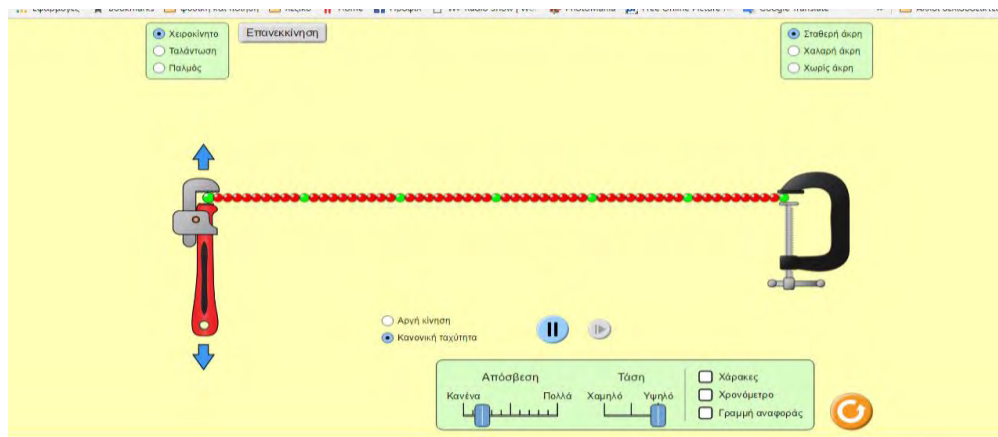
A. Τι θα συμβεί σε ένα τεντωμένο σχοινί (εικόνα 1) αν το κινήσεις με το χέρι σου προς τα πάνω και το επαναφέρεις στην αρχική οριζόντια θέση; Τι θα συμβεί αν το κινήσεις προς τα



.....  
 .....  
 .....  
 Γ. Όταν σταμάτησε η κίνηση του χεριού σταμάτησε η διαταραχή;

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 Δραστηριότητα 2η: Σχεδιασμός και συναρμολόγηση εικονικής δραστηριότητας

Να ανοίξετε την προσομοίωση(εικόνα 2) κάνοντας Ctrl-κλικ στον υπερσύνδεσμο παρακάτω  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html)



Εικόνα 2: Αρχική επιφάνεια διεπαφής

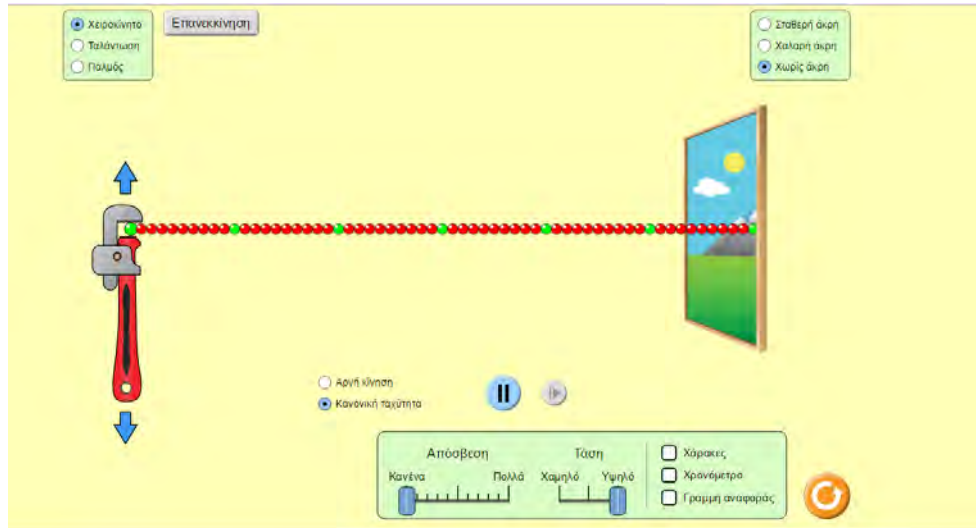
και να την παρατηρήσετε προσεκτικά. Το σύνολο των σφαιριδίων αναπαριστούν το σωματίδια ενός σχοινιού, το οποίο μπορεί να παραμορφώνεται και να αλλάζει σχήμα. Παρατηρείστε ότι αρχικά το σύστημα(σχοινί) βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας.

Οδηγίες:

Αφού επιλέξετε την επιλογή “manual” χειροκίνητα θα εμφανισθεί ένα γαλλικό κλειδί στην οθόνη. Να θέσετε το κουμπί απόσβεσης «damping» στο μηδέν, να επιλέξετε την επιλογή «χωρίς άκρη» (“No end”) και να αφήσετε την «τάση» του σχοινιού (“Tension”) στη θέση



“Υψηλό”. Με τα δεδομένα αυτά έχουμε την προσομοίωση ενός σχοινού, όπου το ένα άκρο συνδέεται με ένα κλειδί που μπορεί να ταλαντώνεται, ενώ το άλλο άκρο είναι ελεύθερο (εικόνα 3).



Εικόνα 3: Τελική επιφάνεια διεπαφής

Δραστηριότητα 3η: Επιβεβαίωση/διάγνωση των προβλέψεων με την χρήση εικονικού πειράματος

Οδηγίες:

Να κινήσετε προς τα πάνω το κλειδί και να το επαναφέρετε στην αρχική οριζόντια θέση. Κατόπιν να κινήσετε προς τα κάτω το κλειδί και να το επαναφέρετε στην αρχική οριζόντια θέση. Να επαναλάβετε μερικές φορές το βήμα 3 παρατηρώντας την κίνηση του πρώτου και του δεύτερο σωματιδίου. Επίσης να παρατηρήσετε την κίνηση του τρίτου πράσινου σωματιδίου, καθώς και του τελευταίου σωματιδίου.

Να απαντήσετε τις ερωτήσεις:

α. Τι προκάλεσε η συγκεκριμένη κίνηση του κλειδιού;

.....  
 .....

[Προκάλεσε μια διαταραχή στη θέση ισορροπίας του συστήματος(στο σχοινί)]

β. Όταν σταμάτησε η κίνηση του κλειδιού σταμάτησε η διαταραχή;

.....  
 .....

[Η διαταραχή ταξίδεψε από τη μια περιοχή του σχοινιού στην άλλη μέσα από το σχοινί (μέσο διάδοσης).]

γ. Τι ανάγκασε το 1ο σφαιρίδιο να κινηθεί;

.....  
 .....

[Το 1ο σφαιρίδιο εξαναγκάζεται να κινηθεί από το κλειδί(πηγή ενέργειας). Κάνει την ίδια κίνηση (περιοδική, κάθετα προς τη διάδοση της διαταραχής) με το κλειδί.]

δ. Τι είδους κίνηση κάνει το 2ο σφαιρίδιο;

.....  
 .....

[Η κίνηση που εκτελεί είναι η ίδια με αυτή που εκτελεί το 1ο σφαιρίδιο με μία απειροελάχιστη χρονική υστέρηση. Δεν κινείται δεξιά - αριστερά αλλά πάνω – κάτω].

ε. Με ποιο μηχανισμό αναγκάστηκε να εκτελεί την ίδια κίνηση;

.....  
 .....

[Προέρχεται από την απομάκρυνση του πρώτου τμήματος του ελαστικού μέσου από την κανονική του θέση, που το αναγκάζει να ταλαντωθεί γύρω από τη θέση ισορροπίας που είχε αρχικά λόγω των ελαστικών ιδιοτήτων του σχοινιού. Τα δύο σφαιρίδια συνδέονται ελαστικά μεταξύ τους γεγονός που εξασφαλίζει τη συνέχεια του μέσου.

Συμπερασματικά το 2ο σφαιρίδιο εξαναγκάζεται να κινηθεί από το προηγούμενό του και εξαναγκάζει το επόμενο του να κινηθεί με τον ίδιο τρόπο (ταυτόχρονα,)

Τελικά αυτή η διαταραχή προχωρεί στο σχοινί διαδοχικά από τμήμα σε τμήμα (από σφαιρίδιο σε σφαιρίδιο). Η διαταραχή διαδίδεται μέσα στο ελαστικό μέσο.]

στ. Γιατί το 4ο πράσινο σφαιρίδιο αργεί να κινηθεί;

.....

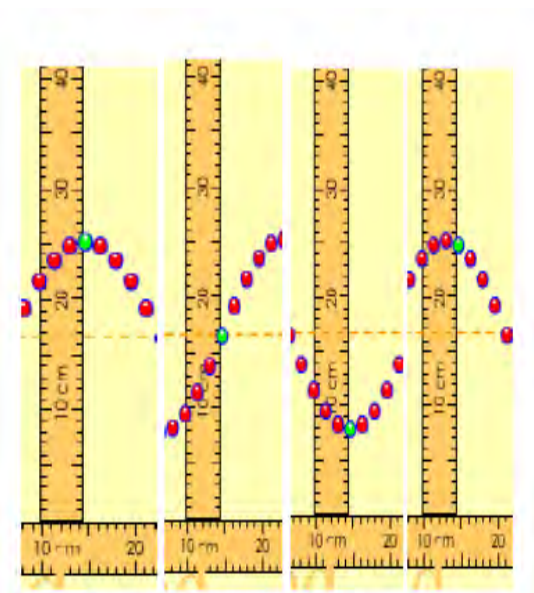
.....

.....

.....

.....

[Διότι τίποτε ακόμη δεν το ανάγκασε να κινηθεί. Κάποια χρονική στιγμή μπαίνει σε ταλάντωση και αυτό το σφαιρίδιο και εκτελεί ακριβώς την ίδια κίνηση με το προηγούμενό του εξαναγκάζοντας στη συνέχεια το επόμενο του για την εκτέλεση ίδιας κίνησης.]



ζ. Μεταφέρονται σφαιρίδια από τα δεξιά προς τα αριστερά; Τι είναι αυτό που μεταφέρεται τελικά; (Χρησιμοποίησε τους χάρακες της προσομοίωσης και παρατήρησε την κίνηση συγκεκριμένου πράσινου σωματιδίου)

Εικόνα 4: Φάσεις ταλάντωσης του πράσινου σφαιριδίου

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....

[Παρατηρούμε ότι το πράσινο σφαιρίδιο αφού κάνει μια κατακόρυφη ταλάντωση, επανέρχεται στη θέση ισορροπίας αναγκάζοντας το επόμενο σφαιρίδιο να κάνει την ίδια κίνηση(μετάδοση ενέργειας).

Η ενέργεια που μεταφέρεται στα κύματα είναι η κινητική ενέργεια (αλλά και δυναμική ελαστικότητας) της ύλης, η διάδοση όμως αυτής της ενέργειας ούλεται στη μεταβίβασή της από ένα μέρος της ύλης στο επόμενο και όχι με οποιαδήποτε κίνηση μαζών από ένα αρχικό σημείο στο τελικό σημείο του μέσου. Η ενέργεια μπορεί να διαδοθεί σε αποστάσεις με αυτό τον τρόπο (κύματα) χωρίς μετακίνηση μάζας(εικόνα 4).]

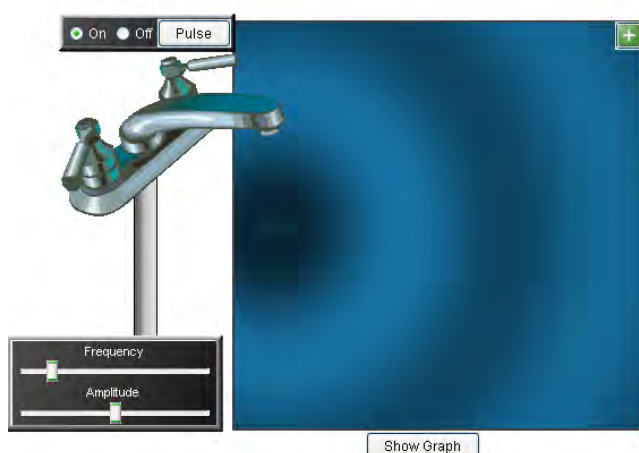
### Συμπέρασμα

Κύμα είναι μια διαταραχή στην κατάσταση ισορροπίας ενός ελαστικού μέσου, η οποία διαδίδεται από μια περιοχή σε μια άλλη. Κατά τη διάδοση του κύματος μεταφέρεται ενέργεια χωρίς να μεταφέρεται ύλη.

### Δραστηριότητα 4η: Είδη κυμάτων

#### Οδηγίες:

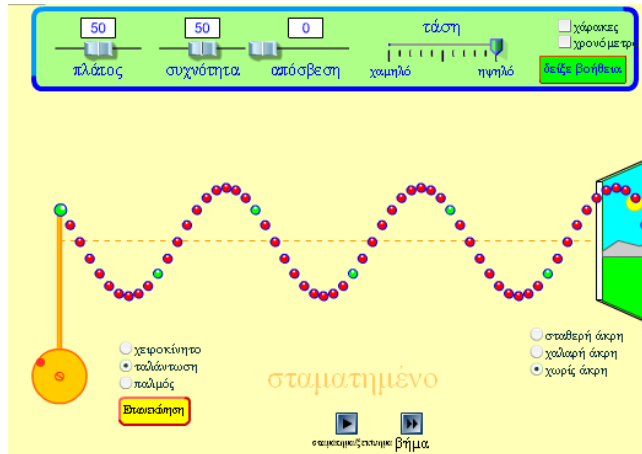
Παράλληλα με την προσομοίωση που μελετάτε να ανοίξετε και την προσομοίωση [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave\\_Interference](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference). (εικόνα 5)



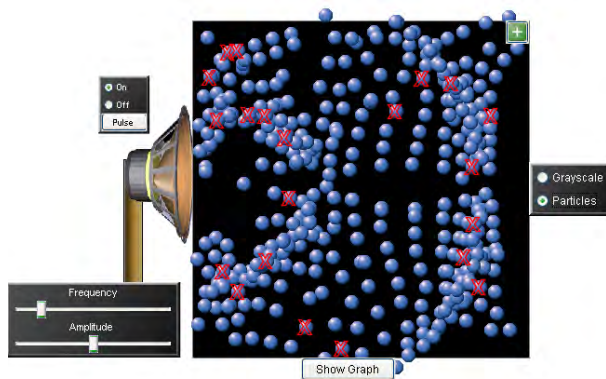
Εικόνα 5: Επιφάνεια διεπαφής

Να επιλέξετε την επιλογή ήχος (sound). Να θέσετε σε κίνηση την προσομοίωση(ον) και να την παρατηρήσετε προσεκτικά. Να επιλέξετε την επιλογή μόρια (particles).

Ερώτηση: Η κίνηση των μορίων στη δεύτερη προσομοίωση(εικόνα 7) είναι ίδια με την κίνηση των μορίων του σχοινού στην πρώτη προσομοίωση(εικόνα 6);



Εικόνα 6: Στιγμιότυπο εγκάρσιου



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο διαμήκους κύματος

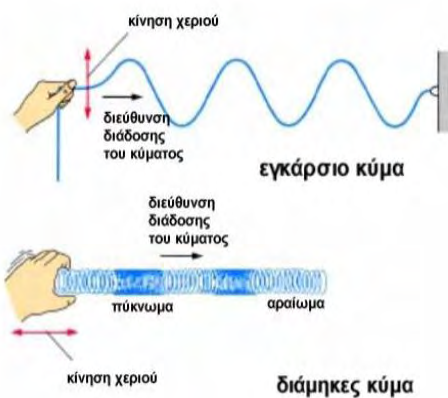
[Είναι διαφορετική. Τα σωματίδια στην πρώτη περίπτωση ταλαντώνονται κάθετα στη διάδοση του κύματος. Στη δεύτερη περίπτωση ταλαντώνονται παράλληλα με τη διάδοση του

κύματος και δημιουργούν πυκνώματα και αραιώματα (στρώματα αέρα μεγάλης και μικρής πίεσης). ]

Συμπέρασμα:

Εγκάρσια κύματα (εικόνα 8) είναι τα κύματα, στα οποία τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, π.χ. σχοινί (Διαδίδονται στα στερεά).

Διαμήκη κύματα(εικόνα 8) είναι τα κύματα, στα οποία τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κατά την ίδια διεύθυνση διάδοσης του κύματος, π.χ. ήχος. (Διαδίδονται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια).



Εικόνα 8: Κυματική εικόνα εγκάρσιου και διαμήκους κύματος

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7B:2<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ**

ΤΙΤΛΟΣ: Μέτρηση ταχύτητας διάδοσης κύματος-Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης κύματος

Δραστηριότητα 1η: Διατύπωση προβλέψεων

Να διατυπώσετε τις προβλέψεις σας στις εξής ερωτήσεις:

A. Πότε μια πηγή παράγει κύμα; Όλα τα κύματα έχουν την ίδια κυματική εικόνα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Πώς συνδέεται η ενέργεια της πηγής με το πλάτος του κύματος;

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Θα μπορούσες να υπολογίσεις την ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος;

.....

.....

.....

.....

.....

Δ. Θα μπορούσες να προβλέψεις από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος;

.....

.....

.....

.....

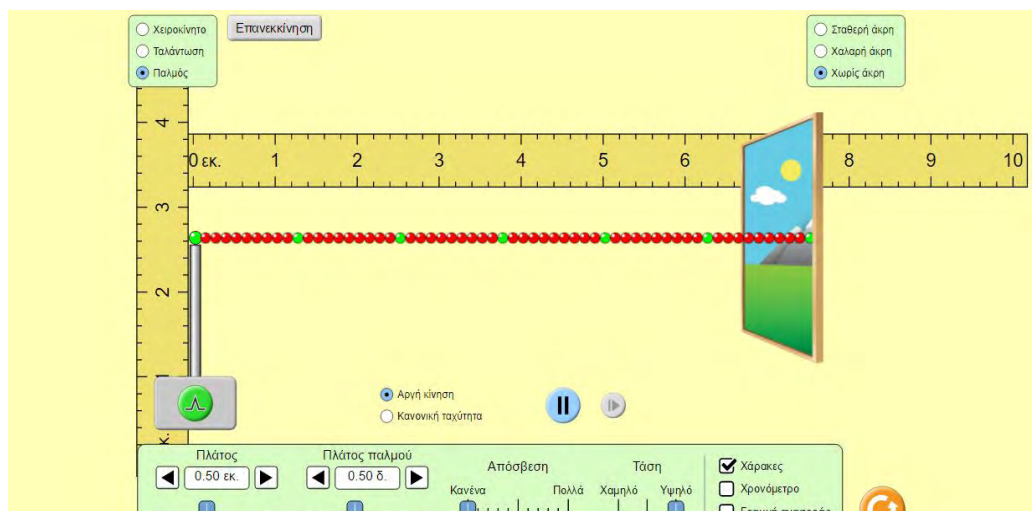
Δραστηριότητα 2η: Σχεδιασμός και συναρμολόγηση εικονικής δραστηριότητας

Οδηγίες:

Να ανοίξετε την προσομοίωση κάνοντας Ctrl-κλικ στον υπερσύνδεσμο παρακάτω

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_el.html)

και να πλοηγηθείτε έτσι ώστε να δημιουργήσετε την παρακάτω επιφάνεια διεπαφής. Δηλαδή να αλλάξετε την επιλογή από χειροκίνητο(manual) σε παλμό(pulse) και να επιλέξετε την επιλογή «χωρίς άκρη»(no end). Στο πράσινο πίνακα υπάρχουν τα μεγέθη «πλάτος»(amplitude), «εύρος παλμού» (pulse width), «απόσβεση» (damping) και «τάση» (tension), τα οποία μπορούν να μεταβάλλονται(εικόνα 9).



Εικόνα 9: Επιφάνεια διεπαφής

Δραστηριότητα 3η: Επιβεβαίωση/διάγνωση των προβλέψεων με την χρήση εικονικού πειράματος

Οδηγίες:

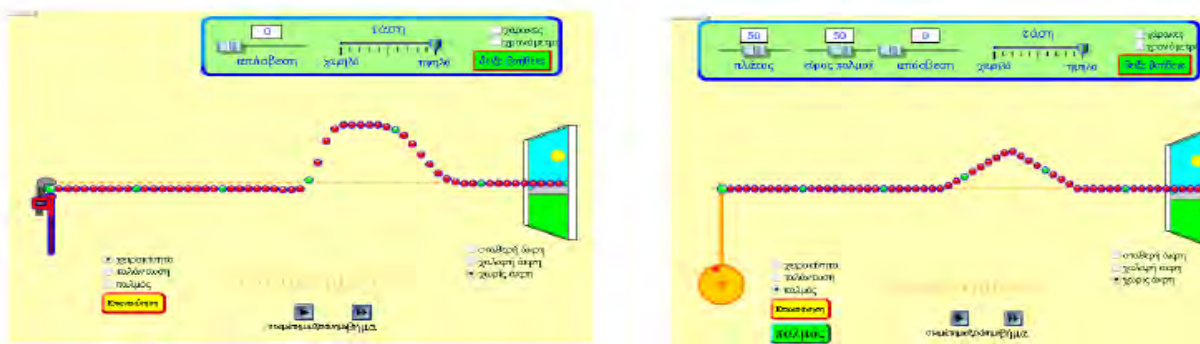
A. Στην παραπάνω επιφάνεια διεπαφής αφού θέσετε τις επιλογές: α) απόσβεση “damping” στο 0(αμείωτη ταλάντωση), β) πλάτος “amplitude” στη θέση «50», γ) εύρος παλμού “pulse



width” στη θέση «50» και δ)τάση(tension) στη θέση «Υψηλή», να πιάσετε το πράσινο κουμπί “pulse” για να δημιουργηθεί ένας παλμός.

Να παρατηρήσετε την μορφή του παλμού και την κίνηση της μηχανικής διάταξης που δημιουργεί τον παλμό. Να επαναλάβετε αρκετές φορές την δημιουργία παλμού μεταβάλλοντας το πλάτος παρατηρώντας έτσι πιο προσεκτικά την παλινδρομική κίνηση της διάταξης.

α. Σε τι διαφέρει ο παλμός σε σχέση με τον αρχικό παλμό; (μορφή, πηγή)



.....

.....

.....

.....

.....

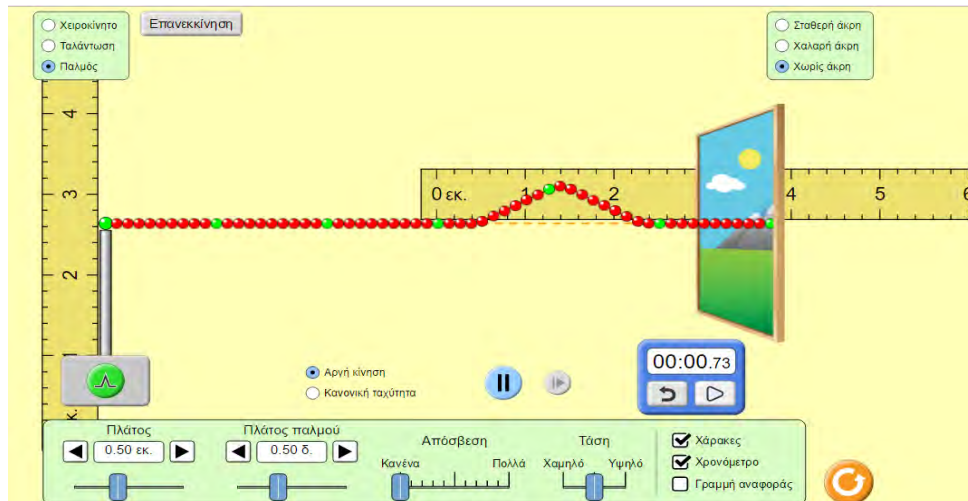
.....

Συμπέρασμα: Η πηγή του κύματος είναι ένας ταλαντωτής που ταλαντώνεται και το είδος της κίνησής του καθορίζει την μορφή της κυματικής εικόνας. Αυτή παρέχει την ενέργεια στα σημεία του ελαστικού μέσου και όταν παύσει να παρέχεται ενέργεια παύει η κίνηση. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια που μεταφέρεται τόσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος του κύματος (π.χ. τσουνάμι)

Οδηγίες:

B. Να ενεργοποιήσετε τους χάρακες (rules) και το χρονόμετρο(timer) και να προσπαθήσετε να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής, δηλαδή την ταχύτητα με την οποία

ταξιδεύει ο παλμός. Να βάλετε τον οριζόντιο χάρακα έτσι ώστε στη θέση μηδέν να αντιστοιχεί το τέταρτο πράσινο μπαλάκι(αρχή των αξόνων) και να πατήσετε το κουμπί «παλμός» για να δημιουργηθεί η διαταραχή. Όταν η διαταραχή πλησιάζει στο σημείο μηδέν να πατήσετε «pause». Στη συνέχεια με την επιλογή “step” να μετρήσετε τον χρόνο που η διαταραχή διαδίδεται σε απόσταση 40cm (εικόνα 10).



Εικόνα 10: Επιφάνεια διεπαφής β' δραστηριότητας

β. Πόση είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;

Η ταχύτητα διάδοσης του παλμού είναι:  $u = \dots\dots\dots$

Οδηγίες:

Γ. Να βάλετε τιμές στις επιλογές τάσης και πλάτους όπως φαίνονται στους δύο πίνακες(1 και 2) και να υπολογίσετε την ταχύτητα σε κάθε περίπτωση.

Να επαναλάβετε τις μετρήσεις και να συμπληρώσετε τους παρακάτω πίνακες.

Συγκρίνετε τις ταχύτητες για το ίδιο πλάτος και διαφορετική τάση καθώς και για ίδια τάση και διαφορετικό πλάτος. (Η ίδια τάση αντιστοιχεί σε ίδιο ελαστικό μέσο)

Τι παρατηρείτε;

Πίνακας 1

Τάση(tension)	Πλάτος(amplitude)	Ταχύτητα(cm/s)
9	50	U=.....
7	50	U=.....
5	50	U=.....
3	50	U=.....

Πίνακας 2

Τάση(tension)	Πλάτος(amplitude)	Ταχύτητα(cm/s)
9	25	U=.....
7	25	U=.....

5	25	$U=.....$
3	25	$U=.....$

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

Συμπέρασμα:

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος σε ένα μέσο:

Δεν εξαρτάται από το πλάτος του κύματος

Εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Όταν τα υλικά σημεία του ελαστικού μέσου συνδέονται χαλαρά, η μετάδοση της κίνησης δεν γίνεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται όταν συνδέονται ισχυρά(ισχυρή αλληλεπίδραση-γρήγορη μετάδοση της κίνησης).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Γ: 3<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



### 1<sup>ο</sup> ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ Μηχ. κύμα – τύποι κυμάτων

*Τι χρειάζεστε:*

- Ένα μαλακό ελατήριο κυματισμών.
- Ένα ακλόνητο εμπόδιο ώστε να στηρίζουμε την μία άκρη του ελατηρίου.
- Χρονόμετρο
- Μετροταινία

*Πειραματική διαδικασία :*

- Δέστε μια κόκκινη κλωστή σε μία σπείρα του ελατηρίου.
- Στερεώστε την μία άκρη του ελατηρίου στο ακλόνητο εμπόδιο και τεντώστε το ελατήριο πιάνοντας το με την άλλη του άκρη. Διατηρείτε το μήκος του σταθερό.
- Σημειώστε με μαρκαδόρο την θέση της σπείρας με την κόκκινη κλωστή.

*Μελέτη κυμάτων*

- Απομακρύνετε την άκρη του ελατηρίου κατά 15cm από την θέση ισορροπίας, κάθετα στην διεύθυνση του ελατηρίου, και επαναφέρετε την απότομα στην αρχική της θέση. Παρατηρείστε την διάδοση της διαταραχής κατά μήκος του ελατηρίου.
  - Συσπειρώστε τις δέκα πρώτες σπείρες του ελατηρίου και αφήστε τες ελεύθερες. Παρατηρείστε την κίνηση των σπειρών του ελατηρίου.
  - Όταν το ελατήριο ισορροπήσει, ελέγξτε την θέση της σπείρας με την κόκκινη κλωστή.
  - Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:
1. Στις παραπάνω περιπτώσεις δημιουργήσατε μια διαταραχή στην μια άκρη του ελατηρίου. Που μεταφέρθηκε η διαταραχή αυτή;

2. Δημιουργώντας την διαταραχή, προσφέραμε ενέργεια στην μία άκρη του ελατηρίου. Διαπιστώσατε μεταφορά ενέργειας κατά μήκος του ελατηρίου; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

---



---



---

3. Κατά την διάδοση του κύματος παρατήρησες αλλαγή της θέσης της σπείρας με την κόκκινη κλωστή; Μπορούμε να συμπεράνουμε αν κατά την διάδοση του κύματος μεταφέρεται ή όχι η μάζα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

---



---



---

4. Στην παραπάνω διαδικασία δημιουργήσαμε δύο είδη διαταραχών στην μία άκρη του ελατηρίου. Πώς κινούνται οι σπείρες του ελατηρίου, σε σχέση με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος, σε κάθε περίπτωση;

---



---



---

5. Συμπληρώστε τα κενά στην παρακάτω πρόταση :

Υπάρχουν δύο τύποι κυμάτων, τα \_\_\_\_\_ και τα \_\_\_\_\_. Στον πρώτο τύπο τα σημεία του ελατηρίου κινούνται \_\_\_\_\_ στην διεύθυνση που διαδίδεται το κύμα ενώ στον δεύτερο κινούνται \_\_\_\_\_ στην διεύθυνση που διαδίδεται το κύμα.

2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ: Ταχύτητα διάδοσης του κύματος

*Πειραματική διαδικασία :*

Τεντώστε το ελατήριο όπως στην παραπάνω δραστηριότητα.

Με την μετροταινία μετρήστε το μήκος  $L$  του τεντωμένου ελατηρίου και καταγράψτε το στον παρακάτω πίνακα.

Συσπειρώστε τις δέκα πρώτες σπείρες και αφήστε τες ελεύθερες. Ο παλμός πηγαиноέρχεται κατά μήκος του ελατηρίου.

Με το χρονόμετρο, μετρήστε τον χρόνο  $\Delta t$  που θα χρειαστεί ο παλμός να φτάσει για 5η φορά στο χέρι σας, δηλαδή να διανύσει απόσταση  $\Delta x = 10L$  και καταγράψτε τον στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

Επαναλάβετε την διαδικασία άλλες δύο φορές, για διαφορετικά μήκη του ελατηρίου.

*Μελέτη κυμάτων*

Από την σχέση  $c = \Delta x / \Delta t$ , υπολογίστε την ταχύτητα του κύματος σε κάθε περίπτωση και συμπληρώστε την αντίστοιχη στήλη.

Μήκος ελατηρίου L(m)	Χρόνος $\Delta t$ (s)	Ταχύτητα c(m/s)

Εξαρτάται η ταχύτητα του κύματος από το μήκος του ελατηρίου;

---



---

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Δ: ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ****Α. ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Όνοματεπώνυμο: .....

Να ελέγξετε τις προβλέψεις σας από το 1ο φύλλο εργασίας

Α. Τι θα συμβεί σε ένα τεντωμένο σχοινί αν το κινήσεις με το χέρι σου προς τα πάνω και το επαναφέρεις στην αρχική οριζόντια θέση; Τι θα συμβεί αν το κινήσεις προς τα κάτω κατά τον ίδιο τρόπο; Σχεδίασε την κυματική εικόνα των παλμών που μεταφέρονται καθώς ταξιδεύουν από την μια άκρη του σχοινοῦ προς την άλλη σε δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές και στις δύο περιπτώσεις.



.....

.....

.....

.....

Σωστή

Λάθος

Παρατηρήσεις

.....

.....

.....

.....

.....

Β. Τι προκάλεσε η συγκεκριμένη κίνηση του χεριού;

Σωστή

Λάθος



Παρατηρήσεις

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

Γ. Όταν σταμάτησε η κίνηση του χεριού σταμάτησε η διαταραχή;

Σωστή

Λάθος

Παρατηρήσεις

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

**B. ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Όνοματεπώνυμο: .....

Να ελέγξετε τις προβλέψεις σας από το 2ο φύλλο εργασίας

A. Πότε μια πηγή παράγει κύμα; Όλα τα κύματα έχουν την ίδια κυματική εικόνα;

Σωστή

Λάθος

Παρατηρήσεις

.....  
.....

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

Β. Πώς συνδέεται η ενέργεια της πηγής με το πλάτος του κύματος;

Σωστή Λάθος

Παρατηρήσεις.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Γ. Θα μπορούσες να υπολογίσεις την ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος;

Σωστή Λάθος

Παρατηρήσεις  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Δ. Θα μπορούσες να προβλέψεις από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος;

Σωστή Λάθος

Παρατηρήσεις  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....

### Γ.ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Όνοματεπώνυμο: .....

Όνοματεπώνυμο: .....

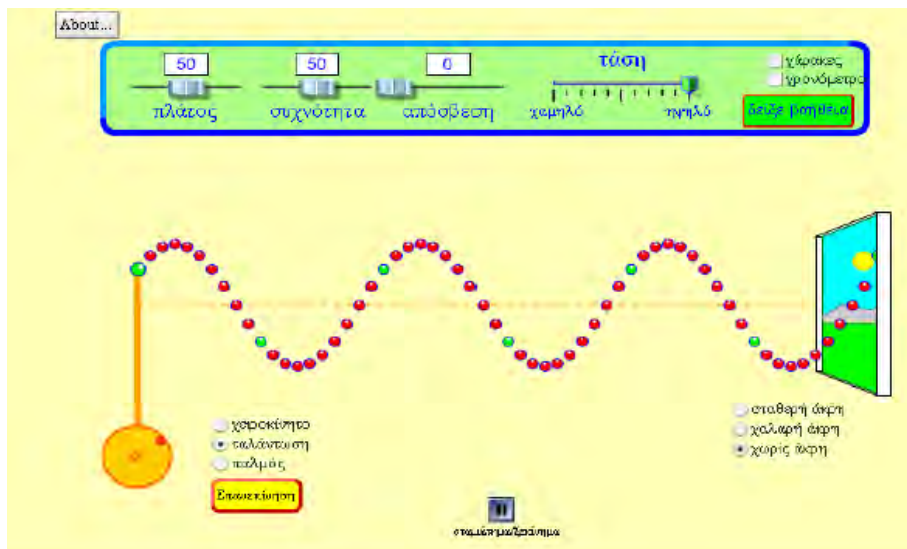
Όνοματεπώνυμο: .....

(Εργασία για το σπίτι)

Σκοπός: Ο σκοπός αυτής της άσκησης-πρόβλημα (μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος) είναι η βαθμιαία ανάπτυξη ικανοτήτων/δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (ικανότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών και κριτικής σκέψης, ικανότητα επίλυσης προβλήματος, ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας καθώς δεξιότητα χειρισμού προσομοίωσης). Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εφαρμόσουν και να γενικεύσουν τη νέα γνώση(μεταγνώση)

Εικονικό πείραμα –Πρόβλημα (χρονική διάρκεια μία εβδομάδα)

Να μελετήσετε σε ομάδες την τρίτη δυνατότητα δημιουργίας διαταραχής (ταλάντωση,oscillate) με τη βοήθεια της πρώτης προσομοίωσης. Κατά τη διάρκεια της μελέτης η τάση θα παραμένει 10(ίδιο ελαστικό μέσο) και η απόσβεση 0 (αμείωτη ταλάντωση)



Συγκεκριμένα

A. Να παρατηρήσετε την νέα κυματική εικόνα και να την συγκρίνετε με τις δύο προηγούμενες

.....

.....

.....

.....

.....

B. Να μεταβάλλετε πρώτα το πλάτος και έπειτα τη συχνότητα και να παρατηρήσετε την κυματική εικόνα

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Με τη βοήθεια του χάρακα να υπολογίσετε το μήκος κύματος

.....

.....

.....

.....  
 .....  
 Δ. Καταγράψτε σε 5 διαφορετικές συχνότητες και τα αντίστοιχα μήκη κύματος. Υπολογίστε για κάθε ζεύγος συχνότητας-μήκους κύματος την ταχύτητα διάδοσης και καταγράψτε τα στον παρακάτω πίνακα τιμών. Τι παρατηρείτε; Εξαρτάται η ταχύτητα από το μήκος και τη συχνότητα του κύματος;

α/α	Συχνότητα(Hz)	Μήκος κύματος(m)	Ταχύτητα(m/s)
1	25		
2	....		
3	....		
4	....		
5	....		

Τάση =10

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

ΣΤ. Επαναλάβετε το πείραμα με μια διαφορετική τάση(Τάση =5). Πώς επηρεάζει την ταχύτητα η τάση του σχοινιού;

α/α	Συχνότητα(Hz)	Μήκος κύματος(m)	Ταχύτητα(m/s)

1	25		
2	....		
3	....		
4	....		
5	....		

Τάση =5

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

Z. Επαναλάβετε το πείραμα με διαφορετικό πλάτος, αλλά την ίδια τάση όπως προηγουμένως.  
 Επηρεάζει το πλάτος την ταχύτητα;

α/α	Συχνότητα(Hz)	Μήκος κύματος(m)	Ταχύτητα(m/s)
1	25		
2	....		
3	....		
4	....		

5	....		
---	------	--	--

Πλάτος =70

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

Να διατυπώσετε τα συμπεράσματά σας

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

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ

### ΣΧΕΔΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΩΝ

Πεντάστιχο είναι ένα ποίημα πέντε στίχων που περιγράφει ένα πρόσωπο, τόπο ή πράγμα



Μήλο  
Κόκκινο, Γυαλιστερό  
Κόβεις, δαγκώνεις, μασάς  
Μην τρως τους σπόρους  
Καρπός μηλιάς

Φυσική  
Τύποι, Πειράματα  
Παρατηρείς, Εξετάζεις, Συμπεραίνεις  
Ψάχνεις όλο και πιο ακριβή προσέγγιση  
Μελέτη Φαινομένων

Χρησιμοποίησε αυτό το σχέδιο για να συνθέσεις το δικό σου πεντάστιχο

	←	Μια λέξη για το τι μιλάει το ποίημα (το θέμα)
	←	Δυο λέξεις που περιγράφουν το θέμα σου
	←	Τρία ρήματα που περιγράφουν κάτι που κάνει το θέμα σου
	←	Μια φράση που περιγράφει κάτι άλλο σχετικό με το θέμα
	←	Μια ή δυο λέξεις για να ξαναονομάσεις το θέμα σου (ένα συνώνυμο)

1. Να γράψετε ως ομάδα το δικό σας πεντάστιχο με βάση το παραπάνω σχέδιο και την λέξη – έννοια από το λεξιλόγιο του κεφαλαίου Ταλαντώσεις που υπάρχει στο βιβλίο σας και που θα σας ανατεθεί από την καθηγήτριά σας .
2. Να δώσετε κυκλικά στις άλλες ομάδες το πεντάστιχο που συνθέσατε και να διαβάσετε διαδοχικά τα πεντάστιχα των άλλων ομάδων.
3. Να συζητήσετε και να κρίνετε αν τα πεντάστιχα των άλλων ομάδων τηρούν τους κανόνες του σχεδίου του πεντάστιχου και αποδίδουν σωστά την έννοια-λέξη στην οποία αναφέρονται μεταφορικά ή κυριολεκτικά.



4. Να ανακοινώσετε και να συζητήσετε στην ολομέλεια των ομάδων και με την καθηγήτριά σας τις κρίσεις σας.

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2

#### ΠΩΣ ΝΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΟΙΗΜΑ

Όνομα Ποιητή	
Τίτλος Ποιήματος	
Προσδιορίστε όλες τις αισθήσεις στο ποίημα (εικόνες, ήχο, οσμή, γεύση, αφή)	Εικόνες:
	Ήχοι:
	Οσμές:
	Γεύσεις:
	Αφή:
Πώς ο ποιητής περιγράφει την κάθε αίσθηση; Να είστε ακριβείς. Για παράδειγμα : Οσμές: χλωρό χόρτο, Ήχοι: κελάηδισμα καρδερίνας. Προσδιορίστε αισθητηριακές λεπτομέρειες.	Εικόνες:
	Ήχοι:
	Οσμές:
	Γεύσεις:
	Αφή:
Με ποιους τομείς των ΦΕ έχει σχέση το ποίημα; Υπάρχουν επιστημονικές αναφορές;	
Ο ποιητής αναφέρεται σε ή περιγράφει κάποιες φυσικές έννοιες, αρχές, θεωρίες ή διαδικασίες; Αν ναι ποιες είναι; Να είστε ακριβείς.	
Χρησιμοποιεί ο ποιητής κάποια ποσοτικά δεδομένα στο ποίημα;(Αν ναι, ποια είναι αυτά και πώς χρησιμοποιούνται;) Αναφέρετε συγκεκριμένες γραμμές, εικόνες ή φράσεις.	
Το ποίημα εκφράζει κάποια ποιοτικά δεδομένα;(Αν ναι, πώς εκφράζονται;) Αναφέρετε συγκεκριμένες γραμμές, εικόνες ή φράσεις.	
Θα μπορούσε ο ποιητής να είχε γράψει το ποίημα πιο επιστημονικά; Αν ναι, πώς;(Να είστε σαφείς).	
Θα μπορούσε ο ποιητής να είχε γράψει το ποίημα πιο	

ποιητικά; Αν ναι, πώς;(Να είστε σαφείς).	
--	--

### ΟΔΗΓΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΟΙΗΜΑΤΟΣ

Για το κομμάτι του ποιήματος που αφορά τη διδαχθείσα ύλη (επιστημονικό /ποσοτικό μέρος):

3. Χρησιμοποιήστε την έρευνα, τη μελέτη ή τις εμπειρίες σας από τα φύλλα εργασίας που επεξεργαστήκαμε μέχρι τώρα για τα Κύματα, ή ακόμη και σχετικές σας εμπειρίες φαινομένων από τη Φύση που σας εμπνέουν και σας προκαλούν ισχυρά συναισθήματα, όπως απορία, δέος, θαυμασμό, ονειροπόληση ή συγκίνηση. Μελετήστε και διερευνήστε πίσω από το σχετικό φαινόμενο που σας εμπνέει (π.χ. μουσική), τους ορισμούς, την ιστορία και την εξέλιξη της φυσικής θεωρίας που το αφορά.

4. Φτιάξτε μια λίστα λέξεων με όλους τους σχετικούς επιστημονικούς όρους και τύπους, στους οποίους θα θέλατε πιθανόν ν' αναφερθείτε στο ποίημά σας. Σκεφτείτε επιστημονικά γεγονότα, αποδείξεις, ορισμούς, αναφορές και αποφθέγματα που ίσως χρησιμοποιήσετε σαν επιστημονικά ποσοτικά δεδομένα στο ποίημά σας.

Για το κομμάτι του ποιήματος που αφορά την Ποίηση ως λογοτεχνικό είδος (ποιητικό/ποιοτικό μέρος):

6. Επιλέξτε ένα ποιητικό είδος π.χ. ομοιοκαταληξία πλεκτή, δεκαπεντασύλλαβος στίχος, ιαμβικό μέτρο, ελεύθερος στίχος, ποιητική πρόζα, αλυσίδα χαϊκού, κλπ.

7. Επιλέξτε μια ποιητική στάση: περιγράψω ένα υποκείμενο, απευθύνομαι στο υποκείμενο, υποδύομαι το υποκείμενο, ή κάποιο μείγμα στάσεων.

8. Σχεδιάστε ένα ποίημα ακολουθώντας τη γενική θεωρητική ανάπτυξη: Ξεκινήστε περιγράφοντας τη Φυσική του θέματός σας, μετά συσχετίστε, συνδέστε, ή μεταπηδήστε στην ποίηση. Στο τέλος του ποιήματός σας συμπεράνετε, αναρωτηθείτε ή διανοηθείτε.

ή αλλιώς

9. Σχεδιάστε το ποίημά σας χρησιμοποιώντας ποίηση σα μεταφορά εξ ολοκλήρου στο ποίημα. Ξεκινήστε με αυτή τη μεταφορά και μετά επεκτείνετε την σ' ολόκληρο το ποίημα.

10. Δώστε ένα τίτλο στο ποίημά σας ο οποίος θα ξεκαθαρίζει το νόημά του ή θα προσθέτει σ' αυτό ένα επιπλέον επίπεδο ή μια διάσταση ή νόημα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ 2<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ

- **Επιστημονικά δεδομένα:** (Προσδιορίστε ποιες φυσικές έννοιες, αρχές, θεωρίες ή διαδικασίες θα χρησιμοποιήσετε στο ποίημά σας)

1. -----
2. -----
3. -----
4. -----
5. -----

- **Ποιοτικά δεδομένα:** (Προσδιορίστε ποια συναισθήματα, προσωπικές και κοινωνικές ιδέες θα χρησιμοποιήσετε μεταφορικά στο ποίημα σας)

1. -----
2. -----
3. -----
4. -----
5. -----

- **Θέμα του ποιήματός σας:** -----

- **Τίτλος του ποιήματος σας:** -----

- **Γράψτε το ποίημά σας** (Χρησιμοποιήστε την πίσω σελίδα αν είναι ανάγκη)

- **Να δώσετε κυκλικά στις άλλες ομάδες το ποίημα που συνθέσατε και να διαβάσετε διαδοχικά τα ποιήματα των άλλων ομάδων.**

- **Να συζητήσετε και να κρίνετε αν τα ποιήματα των άλλων ομάδων τηρούν τους κανόνες του διαγράμματος συλλογής δεδομένων για τη συγγραφή επιστημονικής ποίησης και αν αποδίδουν σωστά κατά τη γνώμη σας τις έννοιες στις οποίες αναφέρονται μεταφορικά ή κυριολεκτικά.**

- **Να ανακοινώσετε και να συζητήσετε στην ολομέλεια των ομάδων και με την καθηγήτριά σας τις κρίσεις σας.**

## ΠΟΙΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΓΡΑΦΤΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11: 1<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΠΕΝΤΑΣΤΙΧΑ

ΟΜΑΔΑ 1 (πέντε μαθητές) (ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ)

Ταλάντωση

Περίοδος, συχνότητα

Εκτελεί, εξαρτάται, εκφράζει

Απλό εκκρεμές κρεμασμένο από ένα σημείο με νήμα

Περιοδική κίνηση

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις, χωρίς όμως πάντα να έχουν νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον.

Οπότε βαθμολογείται με 3

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να περιγράψει σωστά με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια αλλά κατά τα άλλα απέδωσε την απαιτούμενη περιγραφή. Οπότε βαθμολογείται με 4

ΟΜΑΔΑ 2 (τέσσερις μαθητές) (ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ)

Μέτρηση χρόνου

γρήγορη, αργή

Περνάει, δε σταματάει, κυλάει

Ο χρόνος είναι χρήμα

Χρονομέτρηση

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις, που έχουν νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 4

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει κατάλληλες λέξεις για να περιγράψει τη διαπραγματευόμενη έννοια αλλά κατά τα άλλα απέδωσε την απαιτούμενη περιγραφή. Οπότε βαθμολογείται με 4

ΟΜΑΔΑ 3 (πέντε μαθητές) (ΕΚΚΡΕΜΕΣ)

Εκκρεμές

Μικρό, σταθερό

Ισορροπεί, μεταβάλλεται , κινείται

Εκτελεί ταλάντωση στις δυο ακραίες θέσεις

Μεγέθη ταλάντωσης

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις , που δεν έχουν όμως νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 2

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει κατάλληλες λέξεις για να περιγράψει τη διαπραγματευόμενη έννοια, δεν κατάφερε να περιγράψει πλήρως με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, αλλά και δεν κατάφερε να δώσει σωστό εναλλακτικό ορισμό της έννοιας στον τελευταίο στίχο . Οπότε βαθμολογείται με 2

ΟΜΑΔΑ 4 (τέσσερις μαθητές) (ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ)

Συχνότητα

Σώμα, ταλάντωση

Εκτελεί , ταλαντώνεται , κινείται

Ο αριθμός των ταλαντώσεων

Φυσικό μέγεθος ταλάντωσης

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις , που δεν έχουν όμως απόλυτη νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 3

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε, κατά το ήμισυ, να χρησιμοποιήσει κατάλληλες λέξεις για να περιγράψει τη διαπραγματευόμενη έννοια, κατάφερε να περιγράψει ελάχιστα με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, και δεν είναι πλήρης η φράση που περιγράφει κάτι σχετικό με την έννοια στον 4<sup>ο</sup> στίχο . Οπότε βαθμολογείται με 3

ΟΜΑΔΑ 5 (τέσσερις μαθητές) (ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ)

Ταλάντωση

Τροχιά, ακραίες θέσεις

Κινείται, μεταβάλλεται, επαναφέρει

Το γιογιό κινείται πάνω κάτω

Κούνια

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις, που έχουν νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 4

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών δεν κατάφερε να περιγράψει πλήρως με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, ο ορισμός στην τελευταία σειρά δεν αποδίδει απόλυτα την έννοια, αλλά κατά τα άλλα απέδωσε την απαιτούμενη περιγραφή. Οπότε βαθμολογείται με 4

ΟΜΑΔΑ 6 (πέντε μαθητές) (ΠΕΡΙΟΔΟΣ)

Περίοδος

Χρόνος, ταλάντωση

Μετράμε, διαρκεί, ισορροπεί

Χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης

Φυσικό μέγεθος

Όσον αφορά τη λογοτεχνική αξία τηρήθηκε η δομή του πεντάστιχου, χρησιμοποιούνται ενδιαφέρουσες λέξεις, που έχουν νοηματική συνοχή, το πεντάστιχο δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο δημιουργικό ενδιαφέρον. Οπότε βαθμολογείται με 4

Όσον αφορά την κατανόηση και εμπέδωση της έννοιας όπου το πεντάστιχο αναφέρεται φαίνεται ότι η ομάδα των μαθητών κατάφερε να περιγράψει κατά τα 2/3 με τα ρήματα που χρησιμοποίησε την διαπραγματευόμενη έννοια, ο ορισμός στην τελευταία σειρά είναι πολύ γενικός αλλά κατά τα άλλα απέδωσε την απαιτούμενη περιγραφή. Οπότε βαθμολογείται με 4

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12: 2<sup>ο</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΟΙΗΣΗΣ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΟΙΗΜΑΤΑ

ΟΜΑΔΑ 1 (πέντε μαθητές) (ΕΙΔΗ ΚΥΜΑΤΩΝ)

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΗΣΗ

Το κύμα είναι εγκάρσιο,  
Το κύμα είναι διάμηκες  
Κι εφόσον το κατάλαβες,  
Στο νόημα μόλις μπήκες.

Συχνότητα, μήκος κύματος,  
Τι είναι όλα αυτά;  
Φωνάζει η καθηγήτρια,  
Μου πήρε τα αυτιά.

Η Φυσική είναι απίστευτη  
Μας λέει η κυρία.  
Και θα την καταλάβετε,  
Αν κάνετε ησυχία!

Τι κάνεις εκεί, Βλάση μου;  
Γιατί δε με προσέχεις;  
Αν βγάλεις τώρα μια φωνή  
Δυο κύματα θα έχεις!

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι τα είδη των κυμάτων . Το συνέδεσαν μεταφορικά με τη διαδικασία του μαθήματος της Φυσικής που βίωσαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης που έκανα.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ρυθμό, ομοιοκαταληξία, μέτρο, μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί ευχάριστες εικόνες , σατυρικά και σκωπτικά στοιχεία, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Οπότε βαθμολογείται με 5

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές , ανάλυση δεν υπάρχει, απλά αναφέρονται τέσσερις έννοιες τα διαμήκη και

εγκάρσια κύματα, η συχνότητα και το μήκος κύματος, τα οποία εννοιολογικά χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 2

ΟΜΑΔΑ 2 (τέσσερις μαθητές) (ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ-ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΜΑΤΟΣ)

ΤΡΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΙ ΕΝΑ ΙΣΟΝ

Τρία σύμβολα κι ένα ίσον

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Δίνει μια πληροφορία

Με μεγάλη σημασία

Εξίσωση είναι βασική

Όμορφη και συμμετρική

Που είναι εύκολη να μάθεις

Τις έννοιες της κυματικής να καταλάβεις

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Ταχύτητα το ύψιλον διάδοσης του κύματος

Λάμδα είναι το μήκος κύματος

Το εφ είναι η συχνότητα που δίνει η πηγή

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Φαίνεται η ταχύτητα

Από το λάμδα και το εφ πως

Τάχα επηρεάζεται

Αλήθεια όμως αν ψάξετε

Μόνο απ' το μέσο εξαρτάται

Κι ούτε το πλάτος κύματος

Εδώ δε λογαριάζεται

Με τρία σύμβολα κι ένα ίσον

Ύψιλον ίσον λάμδα επί εφ

Δώσαμε σε συντομία



Για το κύμα όλη την πληροφορία

Τόσα πολλά σε μια σειρά

Μαθαίνονται με ευκολία

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι κυματική εξίσωση-ταχύτητα κύματος. Προσπάθησαν να αποδώσουν ποιητικά την ομορφιά τη συντομία και την συμμετρία μιας εξίσωσης.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει αρκετά από τα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ρυθμό, ομοιοκαταληξία, μέτρο, δομή). Επίσης είναι ευχάριστο στην ανάγνωση, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Οπότε βαθμολογείται με 3

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές, υπάρχει πλήρης ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν οι μαθητές, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Γίνεται αναφορά σε επιστημονικές έννοιες πέρα από το μάθημα, όπως η ομορφιά και η συμμετρία των μαθηματικών τύπων και η ικανότητά τους να περιγράψουν και να αποδώσουν με συντομία τις έννοιες και την πληροφορία που φέρουν. Οπότε βαθμολογείται με 5

### ΟΜΑΔΑ 3 (πέντε μαθητές) (ΑΝΑΤΟΜΙΑ-ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΚΥΜΑΤΩΝ)

#### ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ποιος θα μπορούσε να φανταστεί

Ότι το κύμα στη Φυσική

Με τη διαφορετικότητα θα μπορούσε να συσχετιστεί;

Σαν ένας χορός διαφορετικών ανθρώπων

Που ο καθένας μεταδίδει ενέργεια στο διπλανό του,

Έτσι και το κάθε σωματίδιο του κύματος

Μεταφέρει με διαφορετικό τρόπο ενέργεια στο προσκείμενό του

Γι' αυτό τα κύματα είναι διαφορετικά

Υπάρχουν τα εγκάρσια και τα διαμήκη

Τα οποία διαδίδονται στ' αέρια

στα στερεά και στα υγρά

Ενώ τα εγκάρσια είναι πιο απλά μόνο στα στερεά  
 Τα σωματίδιά τους μεταφέρονται κάθετα  
 Στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος  
 Αλλάζοντας την κίνηση του νήματος

Στα εγκάρσια σχηματίζονται  
 όρη και κοιλάδες  
 Ενώ στα διαμήκη  
 Αραιώματα και πυκνώματα παρατηρούνται

Πόση διαφορετικότητα λοιπόν  
 Κρύβεται στα κύματα  
 Προκαλώντας διαφορετική κίνηση  
 Στα μέσα όπως στα νήματα

Μπορεί οι άνθρωποι στο χορό  
 Ν' ασκούν διαφορετική δύναμη  
 Μα όμως όλοι τους αισθάνονται αυτή τη σύνδεση  
 Με διαφορετικό τρόπο ο καθένας τους  
 Όπως τα κύματα

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι η ανατομία και ο μηχανισμός διάδοσης των κυμάτων. Μεταφορικά το συνέδεσαν με το κοινωνικό θέμα της διαφορετικότητας.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει πολλά χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ομοιοκαταληξία, μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί αναφορές στην αγάπη τον ανθρωπισμό και τις ανθρώπινες σχέσεις, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Οπότε βαθμολογείται με 4

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές, υπάρχει επαρκής ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν οι μαθητές, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 4

ΟΜΑΔΑ 4 (τέσσερις μαθητές) (ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑ)

ΚΥΜΑ ΕΙΡΗΝΗΣ «WAVEOFFREEDOM»

Μια ενέργεια γλυκιάς ελευθερίας

Μεταδίδεται στις καρδιές των ανθρώπων αθόρυβα

Δε διαδίδεται όμως παντού  
 Όχι τουλάχιστον σ' όλα τα άτομα  
 Και αυτό είναι που πρέπει να φροντίσουμε  
 Να αυξήσουμε την ενέργεια απ' όπου πηγάζει ελευθερία  
 Να μεγαλώσει ο παλμός  
 Να διαδοθεί σε όλους  
 Μόνο τότε θα 'χει νόημα το κύμα της ειρήνης  
 Το κύμα της παγκόσμιας ειρήνης

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι η ενέργεια στο κύματων. Μεταφορικά το συνέδεσαν με το κοινωνικό θέμα της παγκόσμιας ειρήνης.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει λίγα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ελεύθερη γραφή χωρίς ομοιοκαταληξία αλλά με ρυθμό, , μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί αναφορές στην αγάπη, την ειρήνη, τον ανθρωπισμό και τις ανθρώπινες σχέσεις, έχει δομή και πλοκή και συνοχή σκέψης. Προτείνει δημιουργικά λύση στο θέμα που επεξεργάζεται. Οπότε βαθμολογείται με 4.

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές, υπάρχει αρκετή ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν οι μαθητές, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Φαίνεται ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει επιπλέον στοιχεία από την διδακτέα ύλη που αναφέρεται στο θέμα τους, όπως τη σχέση της ενέργειας του κύματος με το πλάτος ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου. Υπάρχουν όμως και στοιχεία σχετικά που δεν αναλύονται. Οπότε βαθμολογείται με 3

#### ΟΜΑΔΑ 5 (τέσσερις μαθητές) (ΑΝΑΤΟΜΙΑ-ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΚΥΜΑΤΩΝ)

##### ΤΟ ΚΥΜΑ ΤΟΥ ΕΡΩΤΑ

Ο έρωτάς μου κολυμπάει στο κύμα  
 Είναι σα να κάνω σερφ και γύρω μου δελφίνια  
 Μια ανεβαίνω ψηλά σε όρη ευτυχίας  
 Κι άλλοτε πάω στα βαθιά κοιλάδες δυστυχίας  
 Σε κύματα εγκάρσια φαίνεται ν' ανεβαίνω  
 Κι όμως με την αγάπη μου το χέρι σαν της πιάνω  
 Είναι μεγάλη δύναμη και επικοινωνία  
 Στο διπλανό τον άνθρωπο να δίνεις σημασία

Κι ενέργεια μοιράζεται όταν ο άλλος νοιάζεται  
 Άλλοτε ερχόμαστε κοντά με πύκνωμα σωμάτων  
 Αλλά και στ' αραιώματα θυμόμαστε τον άλλον  
 Όσο κι αν φύγουμε μακριά η σύνδεσή μας μένει  
 Και στο βυθό προσέχουμε μην πέσουμε πνιγμένοι  
 Το κύμα της αγάπης μας ελπίζω να κρατήσει  
 Και σ' όλους να διαδοθεί πόσο έχουμε αγαπήσει

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι η ανατομία και ο μηχανισμός διάδοσης των κυμάτων. Μεταφορικά το συνέδεσαν με το κοινωνικό θέμα του έρωτα και της αγάπης.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει πολλά χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ομοιοκαταληξία αλλά ατελή ρυθμό, μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί αναφορές στην αγάπη, τον έρωτα και τις ανθρώπινες σχέσεις, η δομή και η πλοκή καθώς και η συνοχή του ποιήματος χωλαίνουν ελαφρά, αλλά ο διασκεδαστικός τρόπος χρήσης των φυσικών εννοιών προσδίδει επιπλέον αξία στο κείμενο ως ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 4.

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές, υπάρχει πλήρης ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν οι μαθητές, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 5.

#### ΟΜΑΔΑ 6 (πέντε μαθητές) (ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ)

Η ΦΙΛΙΑ

Η φιλία με το κύμα

Πώς μπορεί να συγκριθεί;

Για να δούμε με ποιο νόμο

Θα τη μπλέξουμε κι αυτή

Τι χρειάζεται η φιλία

Πιο πολύ ν' αναπτυχθεί;

Πρώτον θέλει πολύ χρόνο

Και συχνά θέλει επαφή

Χρόνο έχουμε στο κύμα

Την περίοδο απ' την πηγή

Να 'ναι ο χρόνος που στους φίλους  
Απαραίτητα να δοθεί

Η συχνότητα απ' την άλλη  
Της παρέας σημαντική  
Η συχνότητα υπάρχει  
Κι όταν πάλλεται η πηγή

Συχνότητα περίοδος  
Ποσά είναι αντίστροφα  
Όταν το ένα μεγαλώνει  
Τ' άλλο μπορεί να χαμηλώνει

Μεγάλη αν η περίοδος  
Που την παρέα ενώνει  
Και να τους βλέπουμε αριαιά  
Η σχέση δεν παλιώνει

Κι άμα συχνά τους βλέπουμε  
Και λίγο να τους δούμε  
Ευφραίνεται η καρδούλα μας  
Τους φίλους να χαρούμε

Το θέμα από μαθησιακής απόψεως που προσπάθησαν να εισάγουν σε ποιητική μορφή οι μαθητές είναι η συχνότητα περίοδος κύματος και σχέση μεταξύ τους. Μεταφορικά το συνέδεσαν με το κοινωνικό θέμα της φιλίας.

Από την πλευρά της λογοτεχνικής αξίας το ποίημα έχει πολλά χαρακτηριστικά ενός κλασσικού ποιήματος (ομοιοκαταληξία, ρυθμός, μεταφορικό λόγο, εικόνες, παρομοιώσεις κλπ). Επίσης αγγίζει συναισθήματα αφού χρησιμοποιεί αναφορές στην αγάπη, τη φιλία και τις ανθρώπινες σχέσεις, η δομή και η πλοκή καθώς και η συνοχή του ποιήματος είναι καλές, αλλά στον τομέα της κατανόησης των λεγομένων χωλαίνει λίγο, αλλά ο καίριος τρόπος ανάλυσης των φυσικών εννοιών μεταφορικά προσδίδει επιπλέον αξία στο κείμενο ως ποίημα. Οπότε βαθμολογείται με 4.

Από την πλευρά της χρήσης και ανάλυσης επιστημονικών στοιχείων που εμπέδωσαν οι μαθητές, υπάρχει πλήρης ανάλυση του θέματος που επέλεξαν να ασχοληθούν, τα εννοιολογικά στοιχεία αναλύονται και χρησιμοποιούνται με λογικό τρόπο και δημιουργικότητα στο ποίημα, και μάλιστα η σύνδεση της σχέσης μεταξύ περιόδου

συχνότητας και της πρότασης διαχείρισης μιας φιλίας, που γίνεται στο ποίημα, αποκαλύπτει βαθιά κατανόηση του συγκεκριμένου μαθησιακού στόχου. Οπότε βαθμολογείται με 5.

## **VIII. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ**

Σε συνημμένο στικάκι

1<sup>η</sup> Ηχογράφιση 1<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης

1<sup>η</sup> Ηχογράφιση 2<sup>ο</sup> εργαστήριο Ποίησης

## **IX. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ POWERPOINT**

Σε συνημμένο στικάκι

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

**ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

**ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ**

**ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ**

## Χ. ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1: Ένα μοντέλο συλλογισμού για το μαθητή
- Πίνακας 2: Το εννοιολογικό Σύστημα
- Πίνακας 3: Υπόδειγμα επιστημονικών/συναισθηματικών δεδομένων
- Πίνακας 4: Συνοπτικό Ημερολόγιο δράσης
- Πίνακας 5: Αντιστοιχία παραγόντων- ερωτήσεων στο ερ/γιο κινητοποίησης
- Πίνακας 6: Ομάδες στόχων στις ταλαντώσεις και κατανομή ερωτήσεων των προ-/μετα-ελέγχων
- Πίνακας 7: Βαθμολόγηση των προ-/μετα-ελέγχων στις Ταλαντώσεις
- Πίνακας 8: Ομάδες στόχων στα Κύματα και κατανομή ερωτήσεων των προ-/μετα-ελέγχων
- Πίνακας 9: Βαθμολόγηση των προ-/μετα-ελέγχων στα Κύματα
- Πίνακας 10: Ρούμπρικα βαθμολόγησης των ποιημάτων του 1<sup>ου</sup> Εργαστηρίου
- Πίνακας 11: Ρούμπρικα βαθμολόγησης των ποιημάτων του 2<sup>ου</sup> Εργαστηρίου Ποίησης
- Πίνακας 12: Συνολική Μεταβολή για όλους τους Παράγοντες Κινητοποίησης
- Πίνακας 13: Βαθμολόγηση των Πεντάστιχων (1ο εργ/ριο Ποίησης)
- Πίνακας 14: Βαθμολόγηση Ποιοτικών και Ποσοτικών Στοιχείων στο 2<sup>ο</sup> Εργ/ριο Ποίησης
- Πίνακας 15: Συνοπτική ανάλυση της μεταβολής του αποτελέσματος αξιολόγησης στον προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις
- Πίνακας 16: Μέτρα θέσης και διασποράς της μεταβολής του γενικού βαθμού στον προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις
- Πίνακας 17 Συγκριτική μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις
- Πίνακας 18: Συνοπτική ανάλυση μεταβολής του αποτελέσματος αξιολόγησης ανά ομάδα στόχων στον προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στα Κύματα
- Πίνακας 19: Μέτρα θέσης και διασποράς της μεταβολής του αποτελέσματος αξιολόγησης στον προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στα Κύματα
- Πίνακας 20: Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προ- και μετα-έλεγχο γνώσεων στα Κύματα



- Πίνακας 21: Αποτελέσματα ερωτήσεων ανοιχτού τύπου του τελ. ερωτ/γίου αξιολόγησης
- Πίνακας 22: Μέτρα θέσης και διασποράς όσον αφορά Την Ολοκλήρωση της Μελέτης που είχε οριστεί αρχικά
- Πίνακας 23: Μέτρα θέσης και διασποράς ωρών μελέτης Φυσικής ανά εβδομάδα
- Πίνακας 24: Βοήθεια δραστηριοτήτων στη μάθηση
- Πίνακας 25: Βοήθεια προκαταρκτικών δραστηριοτήτων στη μάθηση
- Πίνακας 26: Βοήθεια πηγών στη μάθηση
- Πίνακας 27: Βοήθεια υποστήριξης καθηγητή στη μάθηση
- Πίνακας 28: Ταλαντώσεις ή Κύματα
- Πίνακας 29: Δεξιότητες που αποκτήθηκαν λόγω της διδακτ. παρέμβασης
- Πίνακας 30: Κέρδος σε σχέση με την κατανόηση των εννοιών
- Πίνακας 31: Έννοιες που κατακτήθηκαν κατά τη διδακτ. παρέμβαση
- Πίνακας 32: Σύγκριση λογοτεχνικής και επιστημονικής επίδοσης των ποιημάτων των μαθητών μεταξύ του 1ου & του 2ου Εργαστηρίου Ποίησης
- Πίνακας Σεναρίου 1: Ημερολόγιο δράσης
- Πίνακας Σεναρίου 2: Ποίημα Robert Graves
- Πίνακας Σεναρίου 3: Ποίημα Richard Feynman
- Πίνακας Σεναρίου 4: Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας στις Ταλαντώσεις
- Πίνακας Σεναρίου 5: Συνοπτικό περίγραμμα διδακτικής διαδικασίας στα Κύματα

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 1: Δομικός χάρτης για την αναλογία μεταξύ ενός βασικού συνόλου και ενός συνόλου στόχου
- Σχήμα 2: Μοντέλο: Μεταφορά και Αναλογία
- Σχήμα 3: Στιγμιότυπο απ' το PhET, Κύμα σε χορδή
- Σχήμα 4: Σχέδιο συγγραφής πεντάστιχων

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Μεταβολή του αποτελέσματος αξιολόγησης του προ- και μετα-ελέγχου γνώσεων ανά ομάδα στόχων στις Ταλαντώσεις

Γράφημα 2: Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προ- και μετα- έλεγχο γνώσεων στις Ταλαντώσεις

Γράφημα 3: Μεταβολή του αποτελέσματος αξιολόγησης του προ- και μετα-ελέγχου γνώσεων ανά ομάδα στόχων στα Κύματα

Γράφημα 4 : Μεταβολή του πλήθους των μαθητών σε τρεις βαθμολογικές κλάσεις στον προ- και μετα- έλεγχο γνώσεων στα Κύματα

Γράφημα 5: Αποτέλεσμα 1ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.

Γράφημα 6: Αποτέλεσμα 2ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.

Γράφημα 7: Αποτέλεσμα 3ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.

Γράφημα 8: Αποτέλεσμα 4ης ερώτησης ανοιχτού τύπου του Τ.Ε.Α.

Γράφημα 9: Ποσοστό ολοκλήρωσης της μελέτης που είχε οριστεί αρχικά

Γράφημα 10: Ώρες ανά εβδομάδα μελέτης Φυσικής

Γράφημα 11: Βοήθεια δραστηριοτήτων στη μάθηση

Γράφημα 12: Βοήθεια προκαταρκτικών δραστηριοτήτων στη μάθηση

Γράφημα 13: Βοήθεια πηγών στη μάθηση

Γράφημα 14: Βοήθεια υποστήριξης καθηγητή στη μάθηση

Γράφημα 15: Ταλαντώσεις ή Κύματα ;

Γράφημα 16: Δεξιότητες που αποκτήθηκαν λόγω της διδακτ.παρέμβασης

Γράφημα 17: Κέρδος σε σχέση με την κατανόηση των εννοιών

Γράφημα 18: Έννοιες που κατακτήθηκαν κατά τη διδακτ.παρέμβαση

## ΧΙ. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΩΝ ΔΙΔΑΧΘΕΝΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

### ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ-ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

#### ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

• Περιοδικά φαινόμενα ονομάζονται τα φαινόμενα που επαναλαμβάνονται κατά τον ίδιο τρόπο σε ίσα χρονικά διαστήματα.

• Περιοδικές κινήσεις λέγονται οι κινήσεις που επαναλαμβάνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα.

• Ταλαντώσεις : Ονομάζονται οι περιοδικές κινήσεις που διεξάγονται ανάμεσα σε δύο ακραία σημεία της τροχιάς.

• Παραδείγματα ταλαντώσεων : Η κίνηση της κούνιας, το απλό εκκρεμές, η κίνηση ενός ελατηρίου μετά από το τέντωμα ή την συμπίεση του κ.τ.λ.

#### ΜΕΓΕΘΗ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΥΝ ΜΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

• Περίοδος (T) μιας ταλάντωσης ονομάζεται ο χρόνος που διαρκεί μία πλήρης ταλάντωση.

• Μονάδα μέτρησης της περιόδου T στο Διεθνές Σύστημα είναι το 1 s (1 δευτερόλεπτο).

• Συχνότητα (f) μιας ταλάντωσης ονομάζεται το πηλίκο του αριθμού (N) των πλήρων ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. (1)

• Μονάδα μέτρησης της συχνότητας στο Διεθνές Σύστημα είναι το 1 Hz (χερτζ).

• Η συχνότητα εκφράζει το πλήθος των ταλαντώσεων που πραγματοποιεί ένα σώμα στη μονάδα του χρόνου (1 s).

• 1 Hz είναι η συχνότητα ενός σώματος όταν εκτελεί μία πλήρη ταλάντωση σε χρόνο 1 s.

• Σε χρονικό διάστημα  $\Delta t=T$  ένα σώμα εκτελεί μία πλήρη ταλάντωση. Δηλαδή αν  $\Delta t=T$ , τότε  $N=1$ . Αν στη σχέση (1) λοιπόν θέσουμε  $\Delta t = T$  και  $N = 1$  θα έχουμε :  $f = 1/T$ (2).

• Πλάτος μιας ταλάντωσης ονομάζεται η μέγιστη απόσταση (απομάκρυνση) του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

#### ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

• Η περίοδος του απλού εκκρεμούς δίνεται από την σχέση : (3)

Όπου g : Σταθερά η οποία ονομάζεται επιτάχυνση της βαρύτητας. Η σταθερά g μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο, και αυξάνεται από τον ισημερινό προς τους πόλους.

$l$  : Το μήκος του απλού εκκρεμούς.

- Η περίοδος του απλού εκκρεμούς αυξάνεται όσο αυξάνεται το μήκος  $l$ .
- Η περίοδος του απλού εκκρεμούς εξαρτάται από τον στον οποίο ταλαντώνεται, και μειώνεται όσο η επιτάχυνση της βαρύτητας αυξάνεται. Επειδή η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  στους πόλους είναι μεγαλύτερη από ότι στον ισημερινό, η περίοδος του απλού εκκρεμούς στους πόλους είναι μικρότερη από ότι στον ισημερινό.
- Η περίοδος του απλού εκκρεμούς δεν εξαρτάται από την μάζα του.
- Η περίοδος του απλού εκκρεμούς δεν εξαρτάται από το πλάτος του, όταν η γωνία εκτροπής του ( $\varphi$ ) από την κεντρική θέση (Θέση ισορροπίας) δεν ξεπερνά τις 10 μοίρες.

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ**

- Η ενέργεια μιας ταλάντωσης ισούται με την ενέργεια που δαπανήσαμε (μέσω του έργου της εξωτερικής δύναμης) για να θέσουμε το σώμα σε ταλάντωση. Η ενέργεια που δαπανήσαμε αποθηκεύτηκε στο σώμα με την μορφή δυναμικής ενέργειας.
- Στις ακραίες θέσεις το σώμα έχει μέγιστη δυναμική ενέργεια και μηδενική κινητική ενέργεια.
- Στη θέση ισορροπίας το σώμα έχει μέγιστη κινητική ενέργεια και μηδενική δυναμική ενέργεια.
- Σε κάποια τυχαία θέση το σώμα κινητική και δυναμική ενέργεια (δηλαδή μηχανική ενέργεια).
- Σε μια ταλάντωση, η οποία πραγματοποιείται χωρίς τριβές, η μηχανική ενέργεια (δηλαδή το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας) διατηρείται σταθερή.
- Εξαιτίας των δυνάμεων τριβής, η μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης μετατρέπεται σταδιακά σε θερμική (θερμότητα). Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται, και τελικά η ταλάντωση σταματά

## ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ-ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΥΜΑΤΑ

### ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

- Η διάδοση μιας διαταραχής μέσα σ' ένα μέσο ονομάζεται κύμα.
- Για τη δημιουργία ενός μηχανικού κύματος απαιτούνται:

i) Μια πηγή διαταραχής ή πηγή το κύματος όπως την ονομάζουμε, δηλαδή η αιτία που θα προκαλέσει τη διαταραχή,

ii) Ένα μέσο στο οποίο κάθε υλικό σημείο αλληλεπιδρά με τα γειτονικά του (ελαστικό μέσο).

- Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή, και όχι ύλη, από ένα υλικό σημείο το μέσο σε άλλο.
- Εγκάρσια κύματα : Είναι τα κύματα που όταν διαδίδονται σ' ένα ελαστικό μέσο, τα υλικά σημεία του μέσου ταλαντώνονται κάθετα προς τη διεύθυνση διάδοσης το κύματος. Τέτοια κύματα διαδίδονται κατά μήκος μιας χορδής. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται στα στερεά. Τα κύματα στην επιφάνεια των υγρών μπορούν να θεωρηθούν κατά προσέγγιση εγκάρσια.
- Διαμήκη κύματα : Είναι τα κύματα που όταν διαδίδονται σ' ένα ελαστικό μέσο, τα υλικά σημεία του μέσου ταλαντώνονται παράλληλα προς τη διεύθυνση διάδοσης το κύματος. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.
- Περιοδικό κύμα : Όταν η πηγή ενός κύματος εκτελεί περιοδική κίνηση, τότε και τα υλικά σημεία του μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα θα εκτελούν επίσης περιοδική κίνηση. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ένα περιοδικό κύμα.
- Όταν η περιοδική κίνηση της πηγής το κύματος είναι απλή αρμονική ταλάντωση, τότε όλα τα υλικά σημεία του μέσου εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση και το κύμα ονομάζεται αρμονικό (ή ημιτονοειδές) κύμα.

### ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΕΝΟΣ ΑΡΜΟΝΙΚΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ

- Ταχύτητα διάδοσης το αρμονικού κύματος :  $x = vt$
- Η ταχύτητα διάδοσης το κύματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και είναι ανεξάρτητη από το πόσο ισχυρή είναι η διαταραχή.
- Περίοδος  $T$  ενός αρμονικού κύματος : Είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο ένα υλικό σημείο του μέσου όπου διαδίδεται το κύμα εκτελεί μία πλήρη αρμονική ταλάντωση. Περίοδος ενός κύματος είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο, για μια ορισμένη περιοχή του μέσου, η κυματική εικόνα (θέσεις και ταχύτητες των υλικών σημείων) επαναλαμβάνεται.

- Συχνότητα  $f$  ενός αρμονικού κύματος : Είναι η συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα υλικά σημεία του μέσου εκτελώντας το καθένα απλή αρμονική ταλάντωση. Η συχνότητα ενός αρμονικού κύματος ισούται με το πηλίκο το αριθμού των κορυφών (αν πρόκειται για εγκάρσιο κύμα) που φτάνουν σε κάποιο σημείο το ελαστικού μέσου σε χρόνο  $t$ , προς το χρόνο από. Δηλαδή η συχνότητα ενός αρμονικού κύματος εκφράζει τον αριθμό των κορυφών που φτάνουν σε κάποιο σημείο του ελαστικού μέσου στη μονάδα του χρόνου.
- Πλάτος ενός αρμονικού κύματος είναι το πλάτος με το οποίο ταλαντώνονται τα σωματίδια του μέσου.
- Μήκος κύματος : Ονομάζεται η απόσταση που διατρέχει το κύμα σε χρόνο ίσο με την περίοδο του. Μήκος κύματος ενός αρμονικού κύματος είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών υλικών σημείων του μέσου τα οποία απέχουν το ίδιο από τη θέση ισορροπίας τους και κινούνται κατά την ίδια φορά.

#### **ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ**

- Αν η  $v$  ταχύτητα διάδοσης του κύματος και  $\lambda$  το μήκος κύματος του ισχύει  $v = \lambda / T$  οπότε ισχύει και  $v = \lambda f$  και επειδή  $f = 1/T$  τότε  $v = \lambda f$ . Η σχέση αυτή αποτελεί τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής.

