



ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών

« Επιστήμες της Αγωγής »

Διπλωματική Εργασία

*Εφαρμογή της Ανεστραμμένης τάξης στη διδασκαλία
εννοιών της Φυσικής σε Γενικό Λύκειο*

*Διερεύνηση της επίδρασής της στο μαθητικό δυναμικό και
στην διατήρηση κινήτρων μάθησης με παράλληλη ανάδειξη
δυσκολιών κατά την εφαρμογή της*

ΚΑΤΣΙΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

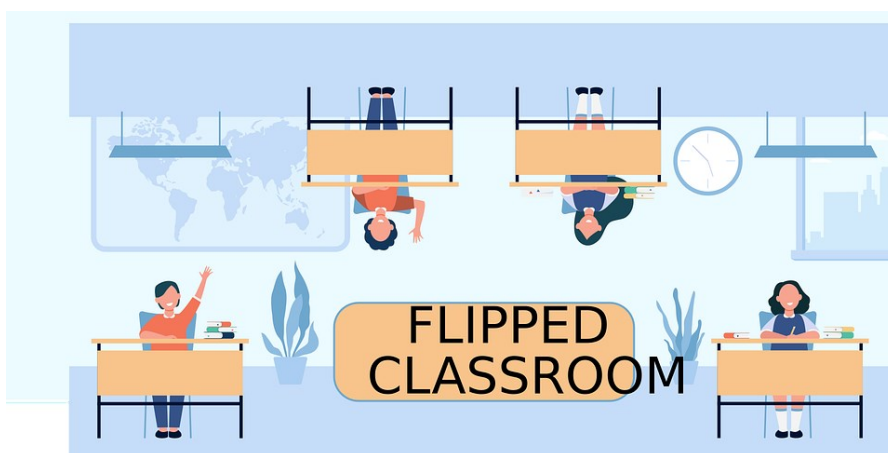
A.M 135668

Α΄ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Β΄ ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΒΕΚΥΡΗ ΙΩΑΝΝΑ



Αθήνα Αύγουστος 2023

© ΕΑΠ, 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Κατσίνη Γεωργίου, που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημιουργίου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής», της σχολής Ανθρωπιστικών Σπουδών του ΕΑΠ και πιο συγκεκριμένα στη Θεματική Ενότητα «ΕΚΠ51 : Εκπαιδευτική Έρευνα στην Πράξη».

Ολοκληρώνοντας αυτόν τον κύκλο σπουδών και με την ευκαιρία αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του ΕΑΠ που με βοήθησαν και μου συμπαράσταθηκαν.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Α΄ επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κύριο Δημόπουλο Κωνσταντίνο, ο οποίος καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής, εκτός από την προσφορά ουσιαστικής βοήθειας και καθοδήγησης, επέδειξε ανοχές στις ιδιαιτερότητες και καθυστερήσεις μου.

Θερμές ευχαριστίες και στην Β΄ επιβλέπουσα κύρια Βεκύρη Ιωάννα, για τις πολύ χρήσιμες και στοχευμένες επισημάνσεις της κατά την εκπόνηση της εργασίας, καθώς και την παροχή χρήσιμου υλικού.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω

- Την διευθύντρια του σχολείου μου κύρια Σαββάκη Ελένη για τις διευκολύνσεις κατά τη διάρκεια της εκπόνησης.
- Τον συνάδελφό μου Φυσικό και κριτικό φίλο κύριο Μαρμαρινό Ανάργυρο, για την συμβολή του σε όλη την διάρκεια υλοποίησης της παρέμβασης στην τάξη και στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών.

Κυρίως όμως θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τη σύζυγό μου Παναγιώτα και τις κόρες μου Λαμπρίνα και Πολίνα, που ανέχθηκαν την απομόνωσή μου κατά τη συγγραφή και μου παρείχαν αμέριστη συμπαράσταση σε δύσκολες στιγμές.

**Το μυαλό είναι μία φωτιά που πρέπει να ανάψει, όχι δοχείο που πρέπει να γεμίσει»
(Πλούταρχος)**

Περίληψη

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αναδείχθηκε ο κύριος μοχλός στην εκπαιδευτική διαδικασία την περίοδο της πανδημίας του Covid 19. Ως εκ τούτου, κάποιες διεθνείς εκπαιδευτικές πρακτικές για την βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας, ενταγμένες σ' αυτά τα πλαίσια, φαντάζουν πλέον πιο προσιτές στον μέσο εκπαιδευτικό. Μια από αυτές, είναι η ανεστραμμένη τάξη, που διαβαίνει την δεύτερη δεκαετία εφαρμογής της σε σχολεία του εξωτερικού, αλλά στην Ελλάδα έχει ακόμη πολύ δρόμο ώστε να εδραιωθεί. Ουσιαστικά μια τυπική ανεστραμμένη τάξη «αντιστρέφει» τη διαδικασία μάθησης από το σχολείο στο σπίτι και αντίστροφα. Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η διερεύνηση των επιδράσεων της ανεστραμμένης τάξης στις επιδόσεις των μαθητών, στο βαθμό δέσμευσής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και των δυσκολιών που ανακύπτουν στην εφαρμογή της.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο μάθημα της Φυσικής στην Α' Λυκείου και δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν οι μαθητές δυο τμημάτων αυτής της τάξης, το ένα ως πειραματική ομάδα με 23 μαθητές και το άλλο ως τμήμα ελέγχου με 24 μαθητές. Για τις ανάγκες της παρέμβασης δημιουργήθηκαν διαδραστικό video και προσομοιώσεις μαζί με διαδικτυακές ασκήσεις, που αναρτήθηκαν στην εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι πριν την παρέμβαση η απόδοση των δυο ομάδων δεν παρουσίαζε σημαντικές διαφορές, ενώ αντίθετα μετά την παρέμβαση υπήρξε μικρή διαφορά στα tests ελέγχου γνώσης. Συγκεκριμένα, ανάλυση της γραπτής βαθμολογίας στα tests μετά την παρέμβαση, κατέδειξε ελαφρά, όχι στατιστικά σημαντική, βελτίωση, στο γνωστικό επίπεδο της πειραματικής ομάδας, σχετικά με την ομάδα ελέγχου. Ειδικότερα καταγράφηκε βελτίωση στην κατανόηση βασικών εννοιών και φαινομένων αλλά στασιμότητα στην ικανότητα αναγνώρισης, ανάλυσης και επίλυσης προβλημάτων. Επιπρόσθετα η μελέτη των στατιστικών στη διαδικτυακή πλατφόρμα e-me και οι ρουμπρίκες παρατήρησης στην τάξη, επιβεβαίωσαν αύξηση του βαθμού δέσμευσης των μαθητών στη διαδικασία, συγκρίνοντας με το ενδιαφέρον σε μια τυπική τάξη, όπως στο τμήμα ελέγχου.

Στη διαδικασία ανεύρεσης δυσκολιών στην εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης, καταγράφηκαν σε αρκετά σημεία, εκ του αποτελέσματος, αδυναμία ανάπτυξης κινήτρων για τους αδύναμους μαθητές, ενδεχόμενες αστοχίες στην οργάνωση της διαδικασίας από τον εκπαιδευτικό, αδυναμία εκπαιδευτικής αποτύπωσης των ωφελειών της μεθόδου λόγω μικρού χρονικού εύρους εφαρμογής της. Παράλληλα, πολλές φορές η έλλειψη της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής συνιστά εμπόδιο για την εφαρμογή της μεθόδου, όπως και η εγγενής δυσκολία του

μαθήματος της Φυσικής που υπονομεύει την αρχικά θετική απόκριση των μαθητών. Συμπερασματικά, οι ανεστραμμένες τάξεις απαιτούν μεγάλη προετοιμασία στην οργάνωση και σχεδίαση τους, για να έχουν τα μέγιστα δυνατά οφέλη.

Λέξεις κλειδιά : Ανεστραμμένη τάξη, Εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me , Φυσική Α΄ Λυκείου, Τριβή, Κίνητρα, Δέσμευση στη μαθησιακή διαδικασία

Abstract

The inclusion of distance learning has become the main mode of instruction during the pandemic of Covid 19. Consequently, some international educational practices, integrated within the framework of improving the learning process, seem to be now more accessible to the average teacher. One such practice is the flipped classroom which is entering the second decade of implementation in schools abroad. In Greece though, there is still a long way to go in order for it to be established as such. Essentially, a typical inverted classroom “reverses” the learning process from school to the home and vice versa. The aim of this study constitutes the examination of the effects of the inverted classroom in student performance, in the level of their commitment in such an educational process and the difficulties that such a procedure entails if and when it is implemented.

This educational intervention was carried out in a physics class of a first year upper secondary school. A sample of the study were students made up of two groups of this particular class. One group was the experimental group with 23 students, the other was the assessment group with 24 students. For the purpose of this intervention, an interactive video including simulations together with online exercises were created, all of which were uploaded on the educational platform e-me. The results of the study showed that before the intervention took place, the performance of both groups didn't exhibit major differences, whereas after the intervention was implemented, there was a slight difference in the knowledge aptitude tests. Specifically the analysis of the grades on the tests after the intervention underlined a slight, statistically non-significant, improvement on the students' level of knowledge of the experimental group as opposed to the assessment group. In particular, an improvement in the understanding of basic concepts and phenomena were noted however, there was a latency concerning the ability to identify problems, analyze and implementing the best solutions. The study of the statistics on the online platform e-me and the classroom observational rubrics, confirmed the increase of the students' commitment in the procedure, having been compared to the interest in a regular classroom, as with the assessment group.

In the process of detecting difficulties in the implementation of the inverted classroom, upon the results, several problems emerged: lack of preparation regarding the organisation of the procedure overseen by the teacher, indifference on the part of students with poor academic performance, limited possibilities of the educational model due to its short implementation time. Even so, many times, the lack of the necessary infrastructure in terms of materials and equipment, constitute an obstacle regarding the implementation of such a method. Adding to this is the inherent difficulty of the subject of physics itself which undermines the students' positive response to this new method of teaching. In conclusion, inverted classrooms require

great preparation in both organisation and lesson planning in order for them to reach their maximum potential benefit.

Key – words : Flipped classroom , High School Physics , Friction , e – me , Motivations ,
Commitment to learning

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Οριοθέτηση του προβλήματος	8
1.2 Στόχος της έρευνας	9
1.3 Η δομή της εργασίας	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	11
Εισαγωγή	11
2.1 Η Φυσική ως μάθημα του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών	11
2.1.1 Η σημασία του μαθήματος της Φυσικής	11
2.1.2 Θεωρίες μάθησης και διδακτική στην Φυσική	13
2.1.3 Εννοιολογικά εμπόδια στη διδασκαλία της Μηχανικής και ειδικότερα της τριβής.	14
2.2 Η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης	18
2.2.1 Ενεργητική – συνεργατική μάθηση και εισαγωγή στην ανεστραμμένη τάξη	18
2.2.2 Ορισμοί και διαφορετικές προσεγγίσεις της ανεστραμμένης τάξης	19
2.2.3 Ανεστραμμένη τάξη και ταξινομία κατά Bloom	21
2.2.4 Χαρακτηριστικά της Ανεστραμμένης Τάξης	22
2.2.5 Μοντέλα της Ανεστραμμένης Τάξης	25
2.2.6 Η Ανεστραμμένη Τάξη και η σύνδεση με το μάθημα της Φυσικής	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	30
3.1 Επισκόπηση διεθνούς βιβλιογραφίας	30
3.1.1 Διεθνής βιβλιογραφία με αναφορά στην Φυσική	30
3.1.2 Διεθνής βιβλιογραφία για την ανεστραμμένη τάξη σε άλλα αντικείμενα	33
3.2 Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας	35
3.2.1 Ελληνική βιβλιογραφία ανεστραμμένης τάξης με εφαρμογή στην Φυσική.	35
3.2.2 Ελληνική βιβλιογραφία εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης σε	36
μαθήματα των φυσικών επιστημών (Φ.Ε), εκτός Φυσικής	36
3.2.3 Ελληνική βιβλιογραφία εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης σε	38
αντικείμενα εκτός Φ.Ε καθώς και επισκοπήσεις ερευνών	38
3.3 Κριτική αποτίμηση της συναφούς βιβλιογραφίας	41
3.4 Αναγκαιότητα διεξαγωγής περαιτέρω έρευνας	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ -	45
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	45
Εισαγωγή	45
4.1 Ερευνητική μεθοδολογία	45
4.2 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	46

4.3 Ερευνητικά εργαλεία	47
4.3.1 Εκπαιδευτική πλατφόρμα.....	47
4.3.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων	48
4.4. Η περιγραφή του δείγματος της έρευνας	51
4.5 Εκπαιδευτικό υλικό	52
4.5.1 Υλικό για την εξ αποστάσεως παρέμβαση (στην πειραματική ομάδα)	52
4.5.2 Υλικό και περιγραφή υλοποίησης της μεθόδου στις δια ζώσης συναντήσεις	53
(στην πειραματική ομάδα).....	53
4.5.3 Μέθοδος και υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου	55
4.5.4 Σύνδεση του υλικού με τις θεωρητικές επισημάνσεις για τα εμπόδια	57
στην διδασκαλία της έννοιας της τριβής	57
4.6 Χρονική περίοδος προετοιμασίας και υλοποίησης.....	59
4.7 Ενημέρωση των μαθητών και των γονέων τους και εξοικείωση με την πλατφόρμα	60
4.8 Η εγκυρότητα της έρευνας.....	61
4.9 Παρουσίαση και ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	65
5.1 Αποτελέσματα του pre – test.....	65
5.2 Ευρήματα από την καταγραφή ψηφιακών δραστηριοτήτων των	66
μαθητών	66
5.4 Ευρήματα από τις δια ζώσης συναντήσεις με την ομάδα ελέγχου	71
5.5 Συγκρίσεις με βάση τις κλείδες παρατήρησης.....	73
5.6 Τα αποτελέσματα του post–test (κριτηρίου αξιολόγησης).....	74
5.7 Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου (μετά την τάξη)	76
5.8 Ευρήματα από τις συνεντεύξεις και ανάλυση	84
5.9 Στατιστική ανάλυση των ποσοτικών ευρημάτων	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	90
6.1 Ανάλυση του σταδίου «πριν την τάξη»	90
6.2 Ανάλυση του σταδίου «μέσα στην τάξη»	92
6.3 Ανάλυση του σταδίου «μετά την τάξη».....	94
6.4 Συμπεράσματα	97
6.5 Οι περιορισμοί της έρευνας.....	99
6.6 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	100
6.7. Αντί επιλόγου.....	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	102
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	111

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II	117
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III	120
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV	121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V	123
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI	124
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII	126
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII	127
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX	128

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 . Συνοπτικός πίνακας ομαδοποίησης της βιβλιογραφίας.....	42
Πίνακας 2. Μέσοι όροι Βαθμολογίας Α΄ τετραμήνου στα Α ₁ και Α ₂	51
Πίνακας 3. Συνοπτικός πίνακας υλικού και δραστηριοτήτων.....	57
Πίνακας 4 Επιδόσεις των μαθητών και των δυο ομάδων στο pre-test.....	65
Πίνακας 5 Καταγραφή δραστηριοτήτων μαθητών στην e-me	68
Πίνακας 6 Κλείδα Παρατήρησης 1 (για την συμμετοχή στις 4 δια-ζώσης συναντήσεις της πειραματικής	70
Πίνακας 7 Κλείδα παρατήρησης 2 (αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων της διδασκαλίας)	70
Πίνακας 8 Κλείδα παρατήρησης 1 (συμμετοχή στις δια-ζώσης συναντήσεις στην ομάδα ελέγχου)	72
Πίνακας 9 Κλείδα παρατήρησης 2 (αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων στην ομάδα ελέγχου)	71
Πίνακας 10 Αποτελέσματα του post - test	75
Πίνακας 11 Συνοπτικός πίνακας απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο.....	83
Πίνακας 12 Συνοπτικός πίνακας ομαδοποίησης απαντήσεων με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα ...	85
Πίνακας 13 Έλεγχοι κανονικότητας	86
Πίνακας 14 Σύγκριση μέσων όρων και των δυο ομάδων στα pre και post tests	87
Πίνακας 15 Σύγκριση μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των δυο ομάδων.....	87
Πίνακας 16 Δείκτης α του Cronbach	88
Πίνακας 17 Μεταβολή δεικτών με την απουσία ερώτησης	88

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.	Αναθεωρημένη στοχοθεσία κατά Bloom	21
Εικόνα 2.	Ανεστραμμένη τάξη και Ταξινόμια κατά Bloom.....	21
Εικόνα 3.	Τα βασικά συστατικά της Α.Τ	22
Εικόνα 4.	Πηγή: Γαριού, Μακροδήμου και Παπαδάκη (2021). Ανεστραμμένη τάξη , ένα μικτό μοντέλο	39
Εικόνα 5 .	Στιγμιότυπο από την κυψέλη του μαθήματος στην e - me	49
Εικόνα 6	Στιγμιότυπο από το video	52
Εικόνα 7.	Στιγμιότυπο από την προσομοίωση Δυνάμεις και κίνηση	52
Εικόνα 8.	Διαδικτυακές ερωτήσεις στην κυψέλη της e - me.....	53
Εικόνα 9.	Άποψη του εργαστηρίου Φ.Ε.....	54
Εικόνα 10.	Καταγραφές multilog	54
Εικόνα 11.	Καταγραφές τιμών δύναμης τριβής.....	55
Εικόνα 12.	Αμαξίδιο συνδεδεμένο με τον καταγραφέα.....	55
Εικόνα 13.	Μηνύματα του διδάσκοντα στον τοίχο.....	66
Εικόνα 14.	Διαδικτυακή δραστηριότητα χρηστών στην e - me.....	67
Εικόνα 15.	Στιγμιότυπο από τα στατιστικά της πλατφόρμας youtube- Θεάσεις Video.....	69
Εικόνα 16.	Στατιστικά της πλατφόρμας youtube. Θεάσεις video.....	69

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1	Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 1η συνάντηση..	73
Διάγραμμα 2	Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 1η συνάντηση επίλυσης προβλημάτων.....	73
Διάγραμμα 3	Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 2η συνάντηση επίλυσης προβλημάτων.....	73
Διάγραμμα 4	Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην συνάντηση πειράματος	73
Διάγραμμα 5	Απαντήσεις στην ερώτηση 1 του ερωτηματολογίου.....	75
Διάγραμμα 6	Απαντήσεις στην ερώτηση 2 του ερωτηματολογίου.....	76
Διάγραμμα 7	Απαντήσεις στην ερώτηση 3 του ερωτηματολογίου.....	76
Διάγραμμα 8	Απαντήσεις στην ερώτηση 4 του ερωτηματολογίου.....	77
Διάγραμμα 9	Απαντήσεις στην ερώτηση 5 του ερωτηματολογίου.....	77
Διάγραμμα 10	Απαντήσεις στην ερώτηση 6 του ερωτηματολογίου.....	78
Διάγραμμα 11	Απαντήσεις στην ερώτηση 7 του ερωτηματολογίου.....	79
Διάγραμμα 12	Απαντήσεις στην ερώτηση 8 του ερωτηματολογίου.....	79
Διάγραμμα 13	Απαντήσεις στην ερώτηση 9 του ερωτηματολογίου.....	80
Διάγραμμα 14	Απαντήσεις στην ερώτηση 10 του ερωτηματολογίου.....	81

Συντομογραφίες & ακρωνύμια

A.T	Ανεστραμμένη Τάξη
εξΑΕ	εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΤΠΕ	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
Υ.ΠΑΙ.ΘΑ	Υπουργείο Παιδείας Θρησκευμάτων και Αθλητισμού
ΤΘΔΔ	Τράπεζα Θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας
ΑΠΣ	Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

«Η διδασκαλία πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε αυτό που παράγεται να θεωρείται πολύτιμο δώρο και όχι σκληρή υποχρέωση».

Albert Einstein

Ο άνθρωπος από την στιγμή που γεννιέται, μέχρι να φύγει από αυτόν τον κόσμο, αλληλοεπιδρά συνέχεια με το περιβάλλον του, δημιουργώντας αλλαγές μέσα στον εγκέφαλο του, με συνέπεια την λεγόμενη μάθηση. Αυτή η αλληλεπίδραση συντελείται καταρχάς στο οικογενειακό και συγγενικό περιβάλλον και κατόπιν στο χώρο του σχολείου, όπου συντελείται η λεγόμενη τυπική εκπαίδευση. Βέβαια, η μάθηση συντελείται σε μεγάλο βαθμό και με την άτυπη εκπαίδευση, όπου συνυπάρχουν όλοι οι υπόλοιποι επιδραστικοί παράγοντες πάνω στο άτομο, πλην του σχολικού περιβάλλοντος.

1.1 Οριοθέτηση του προβλήματος

Οι μαθητές¹ τον 21^ο αιώνα χαρακτηρίζονται ως ψηφιακοί ιθαγενείς (Συντυχάκη, 2022), καθώς έχουν μεγαλώσει εξοικειωμένοι με την τεχνολογία των έξυπνων τηλεφώνων, προσωπικών υπολογιστών και όλων των ψηφιακών μέσων. Ο κοινός τόπος γύρω από όλα αυτά είναι χωρίς αμφιβολία το διαδίκτυο, ένας παράλληλος κόσμος γύρω από τον πραγματικό. Ο τρόπος που μαθαίνουν οι μαθητές εκτός σχολείου, είναι κυρίως αλληλεπιδραστικός με το διαδίκτυο με μορφή videos, με απουσία γραπτού λόγου, όπου η εικόνα κυριαρχεί, συνήθως με παθητικό τρόπο. Η διαφορά με το σχολικό περιβάλλον είναι πολύ μεγάλη, όπου εκεί ο καθηγητής μοναχικά, πολύ συχνά προσπαθεί μάταια, να τραβήξει το ενδιαφέρον των μαθητών του. Η προσπάθεια τα τελευταία χρόνια προωθείται με ψηφιακά μέσα (διαδραστικούς πίνακες, προτζέκτορες και Η/Υ) με βελτίωση του μαθητικού ενδιαφέροντος, τουλάχιστον όσο αφορά το κομμάτι της σχολικής αίθουσας. Τα προβλήματα όμως παραμένουν, γιατί πολλοί εκπαιδευτικοί δεν έχουν ψηφιακές δεξιότητες, τα σχολικά εγχειρίδια είναι αναχρονιστικά και οι μέθοδοι διδασκαλίας παραμένουν δασκαλοκεντρικοί, όπως και τα αναλυτικά προγράμματα. Το ερώτημα αναδύεται συνεχώς με εμφατικό τρόπο: Τι πρέπει να γίνει ώστε ο τρόπος που έχουν συνηθίσει τα παιδιά να μαθαίνουν έξω από το σχολείο να εναρμονιστεί με τη μέθοδο διδασκαλίας στο σχολείο;

¹ Με την ορολογία μαθητές στο αρσενικό γένος καλύπτονται και τα δυο γένη. Δεν γίνεται γραπτή αναφορά στο σωστό όρο μαθητές – τριες λόγω οικονομίας.

1.2 Στόχος της έρευνας

Η απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα δεν είναι εύκολη. Η εφαρμογή της «απάντησης» στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως δείχνουν και οι πολλές σχετικά αποτυχημένες εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις, ακόμη πιο δύσκολη. Η απάντηση επίσης εξαρτάται από την οπτική γωνία από την οποία βλέπει κανείς την έλλειψη συγχρονισμού τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης. Δίνοντας μεγάλη σημασία στην πίεση χρόνου των εκπαιδευτικών και στην επίδρασή του στην ενεργό εμπλοκή των μαθητών στην ίδια τους την μάθηση (Γαριού, 2015), αναζητήσαμε ένα μοντέλο διδασκαλίας που να εξοικονομεί χρόνο, προς όφελος της ενεργού εμπλοκής των μαθητών.

Η ανεστραμμένη τάξη, ένα εκπαιδευτικό μοντέλο διδασκαλίας στα πλαίσια της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, προωθεί αυτό ακριβώς τον σκοπό. Με λίγα λόγια, κάνει και την μαθητική οικία αίθουσα διδασκαλίας, ενώ την σχολική τάξη χώρο γόνιμης συνάντησης με τον καθηγητή. Αντιστρέφει την διαδικασία προσπαθώντας να επιμηκύνει τον χρόνο που αλληλεπιδρούν εκπαιδευτής – εκπαιδευόμενοι. Βέβαια, στην αφετηρία δεν είχε σχεδιαστεί έτσι, αλλά ως βοήθημα στους απόντες μαθητές (Tucker, 2012) σε μάθημα Χημείας των πρωτοπόρων της μεθόδου Bergmann και Sams (2012). Η αρχική ανταπόκριση ήταν θετική και η εξέλιξη που ακολούθησε, συνέθεσε ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό μοντέλο με δομημένη μεθοδολογία.

Στόχος της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση επίδρασης της μεθόδου της ανεστραμμένης τάξης στην εκπαιδευτική πράξη. Οι επιμέρους συνιστώσες που θα διερευνηθούν είναι αρχικά η σύγκριση του βαθμού δέσμευσης των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία και συνακόλουθα ο βαθμός αποδοχής της μεθόδου. Επιπλέον, η επίδραση στη βελτίωση ή όχι της μαθητικής απόδοσης συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία και η ανάδειξη των δυσκολιών που συνάντησαν και τα δυο μέρη, εκπαιδευτές – εκπαιδευόμενοι. Η έρευνα έλαβε σάρκα και οστά εφαρμοζόμενη στη διδασκαλία υποενότητας της Φυσικής Α' Λυκείου σε Γενικό Λύκειο της Αθήνας, ως αντιστάθμισμα των ελάχιστων δράσεων με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης στη Φυσική και ειδικότερα σ' εκείνη της Δευτεροβάθμιας Λυκειακής Φυσικής.

1.3 Η δομή της εργασίας

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται σε έξι κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας, οριοθετείται το πρόβλημα προς διερεύνηση, παρουσιάζεται ο σκοπός της εργασίας και η δομή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αποτυπώνεται το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας. Περιγράφεται η σπουδαιότητα του μαθήματος της Φυσικής, οι θεωρίες μάθησης και η σύνδεσή τους με το μάθημα, καθώς και ειδικότερα τα εννοιολογικά εμπόδια στη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας της τριβής. Επίσης, γίνεται περιγραφή της μεθοδολογίας της Ανεστραμμένης Τάξης μέσα στα πλαίσια της ενεργητικής – συνεργατικής μάθησης, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της και τα προτεινόμενα μοντέλα εφαρμογής της. Τέλος, γίνεται προσπάθεια συγκερασμού του μαθήματος της Φυσικής με την μεθοδολογία της Ανεστραμμένης Τάξης, γεγονός που θ' αποτελέσει στόχο της παρούσας έρευνας.

Το τρίτο κεφάλαιο αποτελεί επισκόπηση της βιβλιογραφίας. Χωρίζεται σε τρία μέρη, εκ των οποίων το πρώτο αφορά την ξενόγλωσση αναζήτηση βιβλιογραφίας, σχετικά με την εφαρμογή της Ανεστραμμένης τάξης στη Φυσική και έπειτα την εφαρμογή της σε άλλα αντικείμενα. Το δεύτερο μέρος αφορά την αντίστοιχη επισκόπηση σε ελληνική βιβλιογραφία με τον αντίστοιχο χωρισμό στη Φυσική και στα άλλα αντικείμενα. Όσον αφορά στο τρίτο μέρος, γίνεται προσπάθεια συνθετικής αποτίμησης της βιβλιογραφίας καθώς και τεκμηρίωση της περαιτέρω διερεύνησης, με ανάδειξη της χρησιμότητας της παρούσας ερευνητικής δουλειάς.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας. Παρουσιάζεται ο γενικός σκοπός, τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα, τα βήματα υλοποίησης και η ανάλυση του δείγματος. Παράλληλα, αναλύονται τα ερευνητικά εργαλεία συλλογής ευρημάτων, καθώς και παρουσιάζεται αναλυτικά το εκπαιδευτικό υλικό σε όλα τα στάδια εφαρμογής. Τέλος, αποτυπώνεται ο τρόπος δημιουργίας του υλικού σε σύνδεση με το θεωρητικό πλαίσιο και παρουσιάζονται στοιχεία τεκμηρίωσης της εγκυρότητας της έρευνας.

Τα ποσοτικά και ποιοτικά αποτελέσματα της έρευνας, καταγράφονται στο πέμπτο κεφάλαιο. Πρόκειται για τα ευρήματα από τις καταγραφές των μαθητών στην εκπαιδευτική πλατφόρμα, τις δια-ζώσης συναντήσεις, τις κλείδες παρατήρησης και τα αποτελέσματα των δυο tests. Επίσης, παρουσιάζονται οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και τις ημι-δομημένες συνεντεύξεις.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, καταγράφονται τα συμπεράσματα του ερευνητή από την ανάλυση των ευρημάτων. Γίνεται αναφορά και στα τρία στάδια της εφαρμογής της Ανεστραμμένης Τάξης και ξεχωριστή σύνδεση των ευρημάτων με τα ερευνητικά ερωτήματα. Γίνεται προσπάθεια στοιχειοθέτησης απαντήσεων στα ερωτήματα και σύγκριση με τις απαντήσεις άλλων ερευνητών. Τέλος, αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας και παρατίθεται προτάσεις για επόμενες έρευνες στο ίδιο πεδίο, με σκοπό την αποσαφήνιση διαφορούμενων σημείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

«Μάθηση. Κεντρική νευρική διεργασία η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μόνιμη αλλοίωση της ψυχοσωματικής συμπεριφοράς του διδασκόμενου»

Ανδρέας Κασσέτας

Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου είναι η θεωρητική οριοθέτηση του ερευνητικού αντικειμένου της παρούσας διατριβής. Το κεφάλαιο αποτελείται από δυο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα αναλύεται η χρησιμότητα της Φυσικής ως βασικού σχολικού μαθήματος. Επίσης, αναδύονται οι θεωρίες μάθησης που πλαισιώνουν την διδασκαλία της, καθώς και εννοιολογικά εμπόδια των μαθητών για την οικοδόμηση γνώσης σχετικά με την υποενότητα της τριβής. Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης, μέσα από το πρίσμα της ενεργητικής και συνεργατικής μάθησης, τα χαρακτηριστικά της, τα διάφορα μοντέλα της και οι ειδικοί ρόλοι που επιφυλάσσει για μαθητές και εκπαιδευτικούς. Τέλος, στην τελευταία υποενότητα αποπειράται μια σύνδεση της ανεστραμμένης τάξης με το μάθημα της Φυσικής και μια πρώτη τεκμηρίωση της ανάγκης διεξαγωγής περαιτέρω έρευνας.

2.1 Η Φυσική ως μάθημα του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών

2.1.1 Η σημασία του μαθήματος της Φυσικής

Στην Ελλάδα, η διδασκαλία των φυσικών επιστημών πραγματοποιείται τόσο στην Πρωτοβάθμια, όσο και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στο δημοτικό σχολείο διδάσκεται στην Ε' και ΣΤ' δημοτικού, έχοντας ως στόχο την μελέτη από πλευράς των μαθητών του φυσικού κόσμου, των νόμων που τον διέπουν, των φυσικών και χημικών φαινομένων, των οργανισμών και των διαδικασιών που προκαλούν μεταβολές στο περιβάλλον (Αγαθαγγελίδης, 2020).

Η Φυσική αποτελεί βασικό μέρος της κατανόησης του κόσμου που μας περιβάλλει και βασικό συστατικό για την επιτυχία των μαθητών στον σημερινό κόσμο. Η ικανότητα ενός μαθητή να εντρυφήσει στη φυσική είναι ζωτικής σημασίας για την ακαδημαϊκή επιτυχία, συνιστώντας

επομένως προϋπόθεση προόδου σε ορισμένες σχολές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Η φυσική παρέχει στους μαθητές τις γνώσεις και τις δεξιότητες για να κατακτήσουν πολλές έννοιες, να αναπτύξουν δεξιότητες αναλυτικής σκέψης και να επιτυγχάνουν στην επίλυση προβλημάτων. Η Φυσική συνιστά ένα γνωστικό αντικείμενο με προεκτάσεις σε άλλα πεδία και επιστήμες, δεδομένου ότι οι επαγγελματίες φυσικοί χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους στα μαθηματικά και τη μηχανική για την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με επιστήμες, όπως η ιατρική, η διαστημική, η μετεωρολογία κ.ά. Η Φυσική σε συνδυασμό με τα Μαθηματικά, είναι η βάση για την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση που συντελείται στις μέρες μας, με πάρα πολλές εφαρμογές (Αγαθαγγελίδης, 2020).

Η Φυσική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσουμε την κατανόηση της βιολογίας, της κοσμολογίας και των άλλων φυσικών επιστημών. Είναι επίσης απαραίτητη για την τεχνολογική και επιστημονική πρόοδο. Για παράδειγμα, η απεικονιστική χειρουργική με λέιζερ και η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων, που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική, είναι άμεση συνάρτηση της προόδου στη Φυσική. Η Φυσική βρίσκεται επίσης, στον πυρήνα των περισσότερων σύγχρονων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στους τομείς της μηχανικής. Επιπλέον, οι έννοιες της Φυσικής εφαρμόζονται συχνά στη χημεία και τη γεωλογία για την καλύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου σε βαθύτερο επίπεδο. Η Φυσική όχι μόνο παίζει σημαντικό ρόλο στις ιατρικές εφαρμογές, αλλά συμβάλλει επίσης στα βιοτεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την έρευνα στη γενετική και τη μοριακή βιολογία (Brown, 2012).

Λόγω του μεγάλου εύρους εφαρμογών της, η Φυσική θεωρείται σήμερα ένα από τα σημαντικότερα σχολικά μαθήματα με δικό της διακριτό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Όπως αναφέρεται και παραπάνω, η διδασκαλία της μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αναλυτικής σκέψης, οι οποίες εφαρμόζονται σε άλλους επιστημονικούς τομείς, όπως η ιατρική, η μηχανική και ακόμη και η νομική. Τέλος, τα εκπαιδευτικά συστήματα που δίνουν μεγάλη έμφαση στα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες συχνά περιλαμβάνουν μαθήματα όπως η Φυσική ως μέρος του προγράμματος σπουδών τους, προκειμένου να προετοιμάσουν τους μαθητές τους για πιο δύσκολα προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπίσουν αργότερα. Εν κατακλείδι, είναι σαφές ότι η Φυσική διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην εκπαίδευση, καθώς παρέχει στους μαθητές τις απαραίτητες δεξιότητες που χρειάζονται για να επιτύχουν σε άλλους τομείς, όπως η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά (Αγαθαγγελίδης, 2020).

Η Φυσική συμβάλλει επίσης στην ανάπτυξη της εννοιολογικής σκέψης των μαθητών. Ειδικότερα, βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικού συλλογισμού που μπορεί

να αξιοποιηθεί στην επιστημονική μέθοδο. Τέλος, η χρήση τεχνικών, όπως οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και οι δεξιότητες σκέψης, βοηθούν πολλούς ανθρώπους να επιλύουν καθημερινά προβλήματα και να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις.

2.1.2 Θεωρίες μάθησης και διδακτική στην Φυσική

Είναι γεγονός πως η αποτελεσματική διδασκαλία της Φυσικής συναντά εμπόδια και πως το μάθημα αυτό θεωρείται ως ένα από τα πιο απαιτητικά. Συχνά οι εκπαιδευτικοί, ιδίως στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, δυσκολεύονται να εξηγήσουν τις έννοιες στους μαθητές, καθώς οι ίδιοι συχνά δεν τις κατανοούν επαρκώς (Αγαθαγγελίδης, 2020). Οι μαθητές δυσκολεύονται να συνδέσουν τη θεωρία που μαθαίνουν στο σχολείο με τον πραγματικό κόσμο και δεν κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο η Φυσική εφαρμόζεται στην καθημερινή τους ζωή. Επίσης, οι Ναούμ και Σταυρίδου (2010), στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση αναδεικνύουν και την αποτυχία του εκπαιδευτικού συστήματος στην οικοδόμηση επιστημονικής γνώσης σε μαθητές, όσον αφορά σε θέματα Μηχανικής. Άλλωστε, η διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης από τους μαθητές αποτελεί μία ιδιαίτερη και επίπονη διαδικασία, που αφορά έναν διακριτό και αναπτυσσόμενο κλάδο, αυτόν της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών.

Όπως αναφέρει ο Δάσκαλος Φυσικής Κασσέτας (2021) στο βιβλίο *Οι Έννοιες της Φυσικής*, ο διδάσκων οφείλει να γνωρίζει ότι ο μαθητής αδυνατεί να οικοδομήσει μόνος του τις φυσικές έννοιες. Δεν αρκεί η ανακοίνωση μιας έννοιας με τ' όνομά της και τον ορισμό της, αγνοώντας τα εμπειρικά χαρακτηριστικά της. Η διδασκαλία της έννοιας απεναντίας, έχει ανάγκη την συνεργασία, με τα στοιχεία της εμπειρίας, που βρίσκονται στην άλλη άκρη του νήματος στο μυαλό των μαθητών. Η εμπειρία και η δημιουργία της μπορεί να επικυρώσει την ικανότητα της ίδιας της έννοιας, να «σταθεί στα πόδια της».

Οι διδακτικές προσεγγίσεις που αναδύονται, εκτός από την συνεργασία με την καθημερινή εμπειρία, διαφέρουν, ανάλογα με την οπτική που έχουν οι άνθρωποι σχετικά με τις διεργασίες που συντελούνται, στον τρόπο που μαθαίνουν. Χρειάζεται επομένως, η πλαισίωση της κάθε διδακτικής μεθοδολογίας, με τις προοπτικές αλλά και τους περιορισμούς της αντίστοιχης θεωρίας μάθησης. Οι κυρίαρχες θεωρίες μάθησης καθώς και οι διδακτικές προσεγγίσεις που στηρίχθηκαν σ' αυτές είναι: η συμπεριφορική, η ανακαλυπτική και εποικοδομητική (κονστрукτιβιστική) θεωρία, όπως αναφέρουν οι Driver et al (2000).

Αναλύοντας περισσότερο τις υπάρχουσες θεωρίες, οι Driver et al (2000), αποκρυσταλλώνουν την άποψη, ότι ο μπιχεβιορισμός (ή συμπεριφορισμός) προβάλλει την μάθηση, ως αλλαγή συμπεριφοράς, λόγω των εμπειριών του υποκειμένου. Πείραμα, όπως του σκύλου του Pavlov,

καταδεικνύει την αξία της εμπειρίας στη μάθηση. Με κυριότερους εκπροσώπους τους Skinner, Pavlov και Thorndike, η συμπεριφορική σχολή προβάλλει την άποψη ότι η μάθηση μεταδίδεται από τον δάσκαλο ή το εγχειρίδιο στον μαθητή ως στατική και αντικειμενική και το μοντέλο μετάδοσης είναι δασκαλοκεντρικό.

Απ' εναντίας, η ανακαλυπτική διδασκαλία, βασίζεται στην αρχή της δράσης του υποκειμένου σε συγκεκριμένα πεδία. Αποτέλεσμα της δράσης είναι η ανακάλυψη της γνώσης, μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων, επίλυση προβλημάτων και ανώτερων λειτουργιών της σκέψης. Το ανακαλυπτικό μοντέλο μάθησης αγνοεί τις ιδέες των μαθητών, θεωρώντας το μυαλό τους, ως «άγραφο χαρτί» (tabula rasa). Πρόκειται για μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη θεωρία με τον δάσκαλο σε ρόλο καθοδηγητή και τους μαθητές ασκούμενους στις διαδικασίες. Ο απώτερος στόχος είναι η ανακάλυψη του περιεχομένου των φυσικών νόμων και η ερμηνεία τους.

Στην αντίπερα όχθη του μιχχεβιορισμού, έχει διαμορφωθεί η εποικοδομητική (κοστρουκτιβιστική) θεωρία μάθησης, η οποία έγινε δημοφιλής στην χώρα μας την δεκαετία του 80 και μετά. Προσπάθεια μεταφοράς αυτού του πλαισίου στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση σημειώθηκε με κάποια τολμηρά για την εποχή σχολικά εγχειρίδια, όπως εκείνα της Φυσικής Α' και Β' Λυκείου των Κασσέτα, Δαπόντε και Μουρίκη (1997). Η εποικοδομητική /κονστρουκτιβιστική προσέγγιση της μάθησης δεν θεωρεί ότι η γνώση μεταφέρεται, ούτε ανακαλύπτεται, αλλά κατασκευάζεται από τον ίδιο τον μαθητή, στηριζόμενη στις προϋπάρχουσες ιδέες του, που στις πιο πολλές των περιπτώσεων αναδομούνται (Stavredes, 2011). Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις αρχικές ιδέες-απόψεις των μαθητών που αποκτήθηκαν βιωματικά, οι οποίες αποτελούν την πρώτη ύλη, στην οποία θα προστεθούν και οι ιδέες της επιστήμης. Σε πολλές των περιπτώσεων, υπάρχει ή δημιουργείται, γνωστική σύγκρουση μεταξύ των προϋπάρχουσων και των επιστημονικών ιδεών, με ζητούμενο την αναδόμηση των πρώτων και την οικοδόμηση των δεύτερων. Έτσι οι μαθητές αλλάζοντας τις αρχικές ιδέες τους οδηγούνται στην μάθηση. Η περιγραφόμενη θεωρία στηρίχθηκε κυρίως στις ιδέες του Piaget και κατόπιν του Vygotsky που θεμελίωσε τον κοινωνικό εποικοδομητισμό με την συνεισφορά στη μάθηση από την αλληλεπίδραση με ομότιμους.

2.1.3 Εννοιολογικά εμπόδια στη διδασκαλία της Μηχανικής και ειδικότερα της τριβής.

Η δεσπόζουσα θεωρία μάθησης των τελευταίων 40 ετών, αποτελεί εκείνη του εποικοδομητισμού, με αρκετές αποτυχίες μεταφοράς του στα ελληνικά εκπαιδευτικά εγχειρίδια Φυσικής, όπως αναδεικνύουν οι Ναούμ και Σταυρίδου (2010). Οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών και

η προσπάθεια αναδόμησής τους από τους διδάσκοντες αποτελεί τον κύριο στόχο των μαθημάτων στις σχολικές αίθουσες Φυσικής. Αυτές οι ιδέες, με άλλο όνομα χαρακτηρίζονται πολλές φορές και ως εννοιολογικά εμπόδια στο δρόμο για οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.

Η γνώση τέτοιων εμποδίων, περισσότερο μέσα από διεξαγόμενες έρευνες, παρά από την προσωπική εμπειρία του διδάσκοντα, αποτελεί πολύτιμο βέλος στη φαρέτρα του και κινητήριο δύναμη για την διδακτική του ικανότητα. Μια προσπάθεια σύνοψης των αρχικών – πρώιμων ιδεών των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, σε παγκόσμια κλίμακα, έχουν κάνει οι Driver et al (2000) στο βιβλίο τους Οικο-Δομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Αναφέρεται σε προϋπάρχουσες ιδέες μαθητών στα πεδία της Βιολογίας, Χημείας και Φυσικής και αποτελεί το βιβλίο αναφοράς για πολλά άρθρα διδακτικής με βάση την εποικοδομητική θεωρία μάθησης.

Αναζητώντας εννοιολογικά εμπόδια–προϋπάρχουσες ιδέες, στην ενότητα της Μηχανικής της Α΄ Λυκείου και ειδικότερα στο είδος της δύναμης που ονομάζεται τριβή, (Arons, 1992 ·Driver et al, 2000· Ευαγγελοπούλου, 2012) μπορούμε ν’ αναφέρουμε:

1. *«Δεν μπορεί να υπάρχει δύναμη χωρίς κίνηση».* Οι μαθητές συχνά δεν μπορούν να φανταστούν ότι μια δύναμη ενεργεί χωρίς να προκαλεί κίνηση. Η τριβή δεν αναγνωρίζεται ως δύναμη, από τους μαθητές εκείνους, που θεωρούσαν ότι οι δυνάμεις μόνο *«θέτουν τα πράγματα σε κίνηση και όχι τα σταματούν»*. Υπάρχει και η παράπλευρη παρανόηση της έμφυτης εσωτερικής δύναμης (impetus) σύμφωνα με την οποία *«ένα αντικείμενο σταματάει, όταν καταναλωθεί η δύναμή του»*.
2. *«Εάν ένα σώμα κινείται, τότε δεν υπάρχει τριβή, διότι δεν του αντιστέκεται καμιά δύναμη, ώστε να μην αρχίσει να κινείται αλλά και δεν το σταματά κατά την κίνηση».*
Εδώ πολλοί μαθητές δεν αναγνωρίζουν την ύπαρξη τριβής, αφού αυτή μόνο σταματά τα σώματα όταν δρα και δεν αντιστέκεται κατά την κίνηση. Παράλληλα, δεν αναγνωρίζουν την ύπαρξη στατικής τριβής, στην αρχική ακίνητη κατάσταση, σε συνδυασμό με την προϋπάρχουσα ιδέα 1.
3. *«Εάν ένα σώμα αυξάνει την ταχύτητά του, τότε η τριβή μειώνεται ή αυξάνεται».*
Εδώ οι μαθητές συσχετίζουν την δύναμη της τριβής με την ταχύτητα που κινείται το σώμα, ενώ αντίθετα η επιστημονική άποψη τονίζει την ανεξαρτησία της, σε πειράματα που έχουν γίνει, με ταχύτητες κάτω του ορίου των 30 m/sec.
4. *«Η τριβή ολίσθησης είναι μεγαλύτερη, όταν τα σώματα που αλληλεπιδρούν, έχουν μεγαλύτερες επιφάνειες επαφής».*

Σ' αυτό το σημείο, οι μαθητές συσχετίζουν το εμβαδό της επιφάνειας με το μέτρο της τριβής, μια πολύ κοινή παρανόηση σε πολλούς ανθρώπους, ενώ η επιστημονική άποψη διαφέρει και προβάλλει την ανεξαρτησία της τριβής από τον παράγοντα εμβαδόν.

5. «*Η δύναμη της τριβής ανάμεσα σε δυο σώματα, εξαρτάται από το βάρος του επάνω σώματος και όχι από την κάθετη δύναμη N , με την οποία τα σώματα αλληλεπιδρούν*».

Οι μαθητές συσχετίζουν την τριβή με το βάρος, παρανόηση αρκετά διαδεδομένη, αφού ισχύει μόνο για την κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο και όχι για τις κινήσεις σε πλάγιο επίπεδο ή κατακόρυφο ή με την επίδραση δύναμης ασκούμενης υπό γωνία φ .

6. «*Όταν ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο, υπό την επίδραση εξωτερικής δύναμης F , η τριβή ολίσθησης είναι ίδια, ανεξάρτητα από την γωνία με την οποία ασκείται η δύναμη F* ».

Σε συνδυασμό με την παρανόηση 5, δεν λαμβάνεται υπόψη ότι επηρεάζεται η δύναμη επαφής N από την γωνία άσκησης της δύναμης F και άρα και η τριβή.

7. «*Η δύναμη της τριβής ασκείται μόνο από την κάτω επιφάνεια στην πάνω και όχι και το αντίθετο*».

Πρόκειται για πολύ κοινό εννοιολογικό εμπόδιο, αφού δεν αναγνωρίζει την αντίδραση της τριβής που ασκείται και από την πάνω επιφάνεια στην κάτω.

8. «*Η τριβή, όταν υπάρχει, αντιστέκεται πάντα στην κίνηση*».

Πολλοί μαθητές αλλά και ενήλικες δεν στέκονται κριτικά απέναντι στην προηγούμενη φράση αρκετών διδακτικών εγχειριδίων, που εννοούν, χωρίς να το αποσαφηνίζουν, ότι η τριβή αντιστέκεται πάντα στην σχετική κίνηση μεταξύ των επιφανειών. Δηλαδή, απέναντι στην κίνηση της μιας επιφάνειας σε σχέση με την άλλη. Σε πολλές περιπτώσεις, με βάση την προηγούμενη διαπίστωση, η τριβή δρα σαν επιταχύνουσα δύναμη. Παραδείγματος χάρι, στην κίνηση ενός ανθρώπου προς τα εμπρός, τα παπούτσια του τείνουν να κινηθούν προς τα πίσω στο ανασήκωμα από το έδαφος. Επομένως, η δύναμη της στατικής τριβής ασκείται προς τα εμπρός και είναι αυτή που επιταχύνει (σπρώχνει) τον άνθρωπο προς τα εμπρός. Επίσης, η δύναμη της τριβής που ασκείται από το οδόστρωμα στα λάστιχα ενός επιταχυνόμενου αυτοκινήτου με τους τροχούς του να περιστρέφονται, επιταχύνει το αυτοκίνητο, επειδή τα λάστιχα στην περιστροφή έχουν την τάση να κινηθούν προς τα πίσω, ασκώντας δύναμη στο οδόστρωμα και εκείνο με την σειρά του «σπρώχνει» με την αντίδραση της τριβής τα λάστιχα προς τα εμπρός.

9. «*Η στατική τριβή που ασκείται σ' ένα ακίνητο σώμα που τείνει να κινηθεί, μέσω μιας μεταβλητής δύναμης, είναι σταθερή*».

Οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν την μεταβλητότητα της στατικής τριβής σε σχέση με την αλλαγή της ασκούμενης δύναμης, ούτε πολλές φορές και την ύπαρξη μιας μέγιστης τιμής $T_{στατ}^{max}$, που αναφέρεται στην μέγιστη στατική τριβή και ισούται μόνο αυτή, και όχι οι προηγούμενες μικρότερες τιμές της, με το γινόμενο του συντελεστή στατικής τριβής $\mu_{στατ}$ επί την κάθετη αντίδραση ($T_{στατ}^{max} = \mu_{στατ} \cdot N$).

10. «Η τριβή ολίσθησης ισούται με την στατική τριβή».

Σ' αυτό το σημείο, δεν φαίνεται η διάκριση σε δυο είδη τριβής, όπως είναι η επιστημονική άποψη, στην τριβή ολίσθησης (κίνησης) και την στατική τριβή. Συνακόλουθα πρέπει να τονιστεί, η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης στατικής τριβής $T_{στατ}^{max}$, σε σχέση με την σταθερή τιμή της τριβής ολίσθησης $T_{ολ}$ ($T_{στατ}^{max} > T_{ολ}$).

11. «Η δύναμη της τριβής είναι μια άχρηστη δύναμη στις πιο πολλές των περιπτώσεων».

Πολλοί άνθρωποι, αναμεσά τους και μαθητές, δεν αναγνωρίζουν ότι συμβαίνει σε πολλές περιπτώσεις, το ανάποδο. Η τριβή χρησιμεύει για πάρα πολλούς λόγους, όπως για καθημερινές βασικές δραστηριότητες, όπως το πιάσιμο αντικειμένων, το σταμάτημα σε δρόμους, το περπάτημα και ένα σωρό άλλες δυνατότητες που χωρίς αυτή, δεν θα ήταν δυνατές.

Η επικρατούσα άποψη για τον τρόπο διαχείρισης των εμποδίων στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με την εποικοδομητική προσέγγιση (Σκουμιός, 2017), αποτελεί η λειτουργία «μαζί» και «ενάντια» στις αντιλήψεις. Σύμφωνα μ' αυτήν την άποψη, ο εκπαιδευτικός στηρίζεται στις αρχικές ιδέες του μαθητή, ως μοναδικά εργαλεία αποκωδικοποίησης και προσέγγισης της πραγματικότητας, αλλά με σκοπό την αναπλαισίωση αυτού του οικοδομήματος των καθημερινών γνώσεων, σε αποδεκτές από την επιστήμη απόψεις. Επομένως, είναι βασικό συστατικό του διδακτικού σχεδιασμού μιας διδασκαλίας, η εύρεση μεθόδων που θα προκαλέσουν «γνωστική σύγκρουση» με τις αρχικές ιδέες των μαθητών και θα οικοδομήσουν μια νέα αντίληψη της πραγματικότητας.

Τέτοιοι μέθοδοι περιλαμβάνουν την παραδοσιακή διάλεξη, την προβολή προσομοιώσεων σε Η/Υ, την χρήση μεταφορών και αναλογιών, την πειραματική διδασκαλία σε εργαστήριο, την επίλυση προβλημάτων. Η εξειδικευμένη παρουσίαση τέτοιων μεθόδων, θα παρουσιαστεί σε επόμενο κεφάλαιο, που αφορά την διδασκαλία της έννοιας της τριβής με την εφαρμογή τους στο εκπαιδευτικό υλικό. Σκοπός όλων, είναι η ανάδειξη των αντιφάσεων των προϋπάρχουσων μαθητικών ιδεών με την φυσική πραγματικότητα, καταλήγοντας σε προσωρινό αδιέξοδο και

σε αναζήτηση νέων δρόμων. Η όλη προσπάθεια θα πρέπει επίσης να περιβάλλεται, από κινητροδότηση των μαθητών, προκειμένου να συνεχίσουν να δίνουν σημασία σε θέματα που τους αφορούν και έχουν ενδιαφέρον γι' αυτούς (Brown, 2012).

Είναι σαφές εδώ, πως δεν υπάρχει μία και μόνη βέλτιστη προσέγγιση για τη διδασκαλία των μαθητών σχετικά με τη φυσική. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διδαχθούν από τα λάθη του παρελθόντος, όταν σχεδιάζουν μαθήματα για τους μαθητές τους και θα πρέπει να προσεγγίζουν τη Φυσική απαγκιστρωμένοι από μια κατευθυντική και καθοδηγητική διδακτική προσέγγιση. Συνεπώς, οι εκπαιδευτικοί είναι αναγκαίο να υιοθετούν καινοτόμες και πιο ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής (Mulhall & Gunstone, 2008). Η διδακτική προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης, η οποία παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα είναι σίγουρα μια από αυτές.

2.2 Η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης

2.2.1 Ενεργητική – συνεργατική μάθηση και εισαγωγή στην ανεστραμμένη τάξη

Η προσπάθεια των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν καινούργιες διδακτικές προσεγγίσεις, μέσα στα πλαίσια της θεωρίας του εποικοδομητισμού, δημιούργησε τον όρο «ενεργητική μάθηση». Πρόκειται για την αναγνώριση της άποψης, ότι οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στις διαδικασίες της τάξης, οικοδομώντας προσωπικά μοντέλα γνώσης για τα φαινόμενα, ως ανταπόκριση στις διαδραστικές δραστηριότητες που τους παρέχει η διδασκαλία. Με βάση αυτήν την προσέγγιση, οι εκπαιδευόμενοι αναλαμβάνουν περισσότερη ευθύνη για την διδασκαλία τους και οι εκπαιδευτικοί δεν λειτουργούν ως πομποί γνώσης αλλά ως καθοδηγητές και συνοδοιπόροι σε καινούργια μονοπάτια (Χάιτα & Ζέρβας, 2019, όπως αναφ. στο Cambridge Assessment, International Education: Active learning).

Η ενεργητική μάθηση αρχίζει κυρίως όταν σταματά η διάλεξη του δασκάλου και οι μαθητές ενεργοποιούνται στην διαδικασία κατανόησης εννοιών, κατάστρωσης στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων ή οποιασδήποτε νοητικής διεργασίας (Driver et al., 2000). Οποιαδήποτε προσέγγιση διδασκαλίας εμπλέκει τον μαθητή σε μαθησιακές δραστηριότητες, χωρίς παθητική στάση, μπορεί να ενταχθεί στα πλαίσια ενεργητικής μάθησης.

Παράπλευρα αλλά υποστηρικτικά, στο γνωστικό εποικοδομητισμό που έχει τις ρίζες του στις θεωρίες του Piaget, στέκεται ο κοινωνικός εποικοδομητισμός του Vygotsky, όπως έχει ήδη

αναφερθεί παραπάνω. Στον κοινωνικό εποικοδομητισμό, η κοινωνική αλληλεπίδραση αποτελεί το βασικό εργαλείο για τη μάθηση. Σύμφωνα μ' αυτή την προσέγγιση, μάθηση θεωρείται η διαδικασία κατασκευής γνώσεων από τους μαθητές μέσα από ατομικές αλλά και κοινωνικές διαδικασίες (Driver et al., 2000). Το άτομο μέσα από τη συνεργασία από ομότιμους αλλά και με τον διδάσκοντα μπορεί ν' αναγνωρίσει και να συνθέσει ιδέες, να τις κοινοποιήσει σε άλλους, να τις αναδιοργανώσει με την βοήθεια των άλλων και τελικά να προκύψει νέα μάθηση. Έτσι προκύπτει η συνεργατική, που σε συνδυασμό με την ενεργητική μάθηση, συνιστά ζητούμενο στις σύγχρονες πολύπλοκες κοινωνίες που χρειάζονται ικανότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και κριτικής σκέψης.

Αναζητώντας διδακτικές προσεγγίσεις, επί του πεδίου μιας τάξης, με χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τις παραπάνω προϋποθέσεις, μπορούμε να προτείνουμε την Ανεστραμμένη Τάξη. Η μεθοδολογία της, όπως θα αναλύσουμε και στη συνέχεια, αναδύει δυνατότητες ενεργητικής μάθησης σε συνδυασμό με την ευκαιρία συμμετοχής σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης. Με το κυριότερο χαρακτηριστικό της, που είναι η παρουσίαση περιεχομένου διδασκαλίας χωρίς τον διδάσκοντα σε προηγούμενο χρόνο από τις συναντήσεις, απελευθερώνεται χρόνος και γίνεται δυνατή η μάθηση με ομαδοσυνεργατικές ενεργητικές δραστηριότητες.

2.2.2 Ορισμοί και διαφορετικές προσεγγίσεις της ανεστραμμένης τάξης

Σε μια προσπάθεια θεμελίωσης της διδακτικής μεθοδολογίας της Ανεστραμμένης Τάξης, θα πρέπει, εκτός των χαρακτηριστικών που άπτονται της διδακτικής, να εξετάσουμε την χρονική συγκυρία και τις τεχνολογικές δυνατότητες που τη δημιούργησαν. Στον αιώνα που διανύουμε, οι ραγδαία αναπτυσσόμενες τεχνολογίες έχουν μεταβάλλει άρδην την εκπαίδευση, όπως άλλωστε κάθε παράμετρο των σύγχρονων κοινωνιών. Απαιτούνται νέες προσεγγίσεις στα μεταβαλλόμενα αυτά περιβάλλοντα, οι οποίες να συμπορεύονται με τις τεχνολογικές εξελίξεις. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων που προκύπτουν με αυτόν τον μετασχηματισμό, συγκαταλέγεται στις πρωταρχικές ευθύνες των εκπαιδευτικών συστημάτων. Για το λόγο αυτό, ένα εξειδικευμένο εκπαιδευτικό σύστημα δεν πρέπει να περιορίζει τη μάθηση και να μετατρέπει την παραδοσιακή δομή σε σύγχρονη δομή που απλά συνοδεύεται από κάποιες τεχνολογικές δυνατότητες (Bas, 2010). Καθώς οι αλλαγές στη γνώση και την τεχνολογία είναι τόσο γρήγορες, η εκπαίδευση πρέπει να συμβαδίζει επίσης με αυτές και να συνεχίζει την εγγενή ανάπτυξή της ως διαδικασία με καινοτόμες μαθησιακές προσεγγίσεις (Akdemir et al., 2015; Ugras & Cil, 2014; Schaal, 2010). Αυτή η αλλαγή και ο μετασχηματισμός στον εκπαιδευτικό τομέα παραδειγμα-

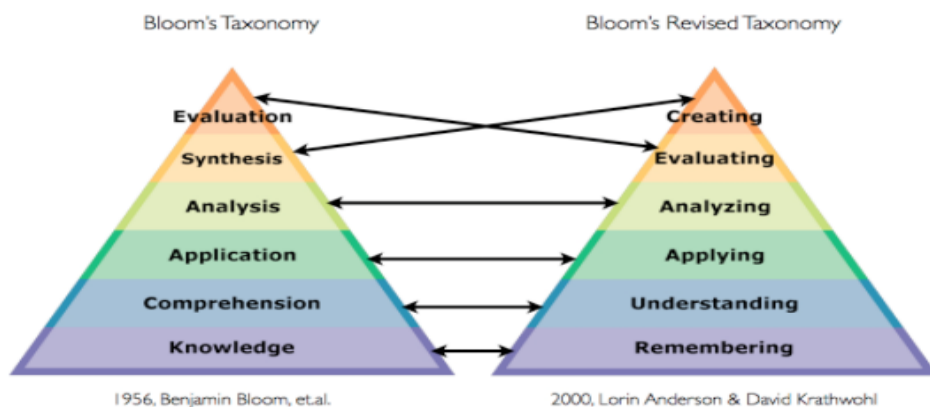
τοποιοίται με τον καλύτερο τρόπο από μια νέα στρατηγική που είναι το σύστημα της ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom) και της εφαρμογής του στην εκπαίδευση (Toto & Nguyen, 2009). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την ενεργητική μάθηση (Tucker, 2012), αντιστοιχώντας σε ένα ειδικό τύπο μικτής μάθησης (Strayer, 2012). Για πρώτη φορά τράβηξε την προσοχή των εκπαιδευτικών το 2007 με τους καθηγητές χημείας Jonathan Bergmann και Aaron Sams από το Woodland Park High School να καταγράφουν ζωντανά τα μαθήματά τους και να τα μεταδίδουν on-line στους μαθητές που απουσίαζαν (Bergmann & Sams, 2012). Ο κύριος στόχος αυτής της νέας μαθησιακής προσέγγισης είναι η προετοιμασία του μαθητή για το μάθημα πριν από το μάθημα (Bristol, 2014) και, κατά τη διάρκεια του μαθήματος, η εφαρμογή δραστηριοτήτων που αυξάνουν την ποιότητα της δια ζώσης εκπαίδευσης (Formica et al., 2010).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλοί ορισμοί σχετικά με την ανεστραμμένη τάξη. Σύμφωνα με τους Bishop & Verleger (2013) η Α.Τ² τάξη είναι μια μαθητοκεντρική μέθοδος μάθησης που αποτελείται από δύο μέρη: με διαδραστικές μαθησιακές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια του μαθήματος και ατομικές δραστηριότητες του μαθητή μέσω του υπολογιστή του εκτός μαθήματος. Ο Mull (2012) την όρισε ως ένα μοντέλο που παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να προετοιμάζονται για το μάθημα παρακολουθώντας βίντεο, ακούγοντας podcasts και διαβάζοντας άρθρα ή σχετική βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τον Milman (2012) είναι μια προσέγγιση που στοχεύει στην αποτελεσματικότητα των μαθημάτων με τη μεταφορά γνώσεων στους μαθητές μέσω βίντεο και vodcasts, καθώς και με συζητήσεις, ομαδικές εργασίες και εφαρμογές κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Οι Toto & Nguyen (2009) εξέφρασαν την άποψη ότι η ανεστραμμένη τάξη είναι μια προσέγγιση που αυξάνει τις ενεργητικές μαθησιακές δραστηριότητες και δίνει την ευκαιρία στο μαθητή να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του στην τάξη με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Οι Hamdan et al. (2013) υποστήριξαν ότι η ανεστραμμένη τάξη δεν είναι ένα καθορισμένο μοντέλο, αντίθετα είναι ένα μοντέλο που οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν ως αντιστάθμιση των απαιτήσεων των μαθητών με τη χρήση διαφορετικού εξοπλισμού. Με δεδομένη την εφαρμογή της Α.Τ με διάφορες μεθόδους και μοντέλα, δεν υπάρχει ενιαίος ορισμός της για όλα, αλλά κάθε φορά μιλούμε για προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης. Επιχειρώντας μια πρώτη οριοθέτηση, η προσέγγιση της Α.Τ εκφράζει πως ό,τι γινόταν στο σχολείο γίνεται στο σπίτι και οι εργασίες που γίνονταν στο σπίτι, ολοκληρώνονται στην τάξη (Sams & Bergmann, 2012). Τονίζεται ότι αυτή η νέα προσέγγιση μπορεί να αξιοποιήσει διαφορετικές μεθόδους μάθησης (Flipped Learning Network-FLN, 2014).

² Για λόγους συντομίας και ευκολίας ανάγνωσης, ο όρος Ανεστραμμένη Τάξη σε αρκετές περιπτώσεις, θα αναφέρεται με το ακρωνύμιο Α.Τ

2.2.3 Ανεστραμμένη τάξη και ταξινόμια κατά Bloom

Η γνωστή στον εκπαιδευτικό κόσμο ταξινόμια κατά Bloom, αφορά την στοχοθεσία των εκπαιδευτικών μεθόδων σε διάφορους τομείς, όπως ο γνωστικός, ο συναισθηματικός και ο ψυχοκινητικός. Το 1956 ο Bloom πρότεινε την ταξινόμια του στο γνωστικό τομέα που διακρίνονται τα επίπεδα Γνώσης, Κατανόησης, Εφαρμογής, Ανάλυσης, Σύνθεσης και Αξιολόγησης από το κατώτερο προς το ανώτερο, όπως απεικονίζονται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1. Αναθεωρημένη στοχοθεσία κατά Bloom

Στα μέσα της δεκαετίας του 90, οι Anderson και Krathwohl (Krathwohl, 2002) δημιούργησαν μια αναθεωρημένη εκδοχή της προηγούμενης στοχοθεσίας, στην οποία έγινε αντικατάσταση των ουσιαστικών με ρήματα και ανέβηκε επίπεδο η σύνθεση έναντι της αξιολόγησης, όπως φαίνεται πάλι στην εικόνα 1.



Εικόνα 2. Ανεστραμμένη τάξη και Ταξινόμια κατά Bloom

Σύμφωνα με την παραδοσιακή, δασκαλοκεντρική διδασκαλία, η συμμετοχή στην τάξη, στοχεύει στην κατάκτηση των τριών κατώτερων επιπέδων στον πίνακα, της γνώσης, κατανόησης και εφαρμογής, ενώ οι διδασκόμενοι καλούνται να κατακτήσουν τα τρία επόμενα ανώτερα επίπεδα στο σπίτι. Αντίθετα, στο μοντέλο της Α.Τ, οι μαθητές επεξεργάζονται δεδομένα στα χαμηλότερα επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινόμησης κατά Bloom στο σπίτι, ενώ στην τάξη

προσπαθούν να κατακτήσουν τα ανώτερα, όπως αποτυπώνεται στην εικόνα 2. Όλα αυτά με την βοήθεια του εκπαιδευτικού, η οποία είναι απαραίτητη περισσότερο για τα ανώτερα και δυσκολότερα επίπεδα σκέψης, μέσω ενεργητικών τεχνικών. Επίσης, με την ανεστραμμένη τάξη, ο εκπαιδευτικός μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένη βοήθεια, σε πιο αδύναμους μαθητές, οι οποίοι, σε τέτοια υψηλά επίπεδα γνωστικού επιπέδου (ανάλυσης, αξιολόγησης και σύνθεσης), έχουν και τα περισσότερα προβλήματα.

2.2.4 Χαρακτηριστικά της Ανεστραμμένης Τάξης

Ανεξάρτητα από τις όποιες διαφορετικές προσεγγίσεις και ορισμούς, κοινό στοιχείο όλων των μελετητών της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι πως πριν από το μάθημα οι μαθητές παρακολουθούν το θεωρητικό μέρος του μαθήματος μέσω πολλαπλών εργαλείων, όπως διαδικτυακά βίντεο, παρουσιάσεις, ενσωματωμένα σε συστήματα διαχείρισης μάθησης και κρατούν σημειώσεις, προετοιμάζουν ερωτήσεις για τα μέρη που δεν κατανοούν (Kim et al., 2014). Κατά τη διάρκεια του μαθήματος εκτελούν υποστηρικτικές δραστηριότητες, όπως η από κοινού εύρεση απαντήσεων στις ερωτήσεις που προετοίμασαν πριν το μάθημα, η ομαδική εργασία, η επίλυση προβλημάτων, η συζήτηση και η εξαγωγή συμπερασμάτων (Formica et al, 2010). Συνολικότερα, η συγκεκριμένη προσέγγιση μεταφέρει σημαντικό μερίδιο της ευθύνης της μάθησης από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή (Bergmann et al., 2011).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές μελέτες σχετικά με τη χρήση της προσέγγισης της ανεστραμμένης τάξης και τα αποτελέσματά της σε πολλούς τομείς, όπως οι Φυσικές Επιστήμες (Bates & Galloway, 2012 · Kettle, 2013), που εξετάζονται άλλωστε και στην παρούσα μελέτη, τα μαθηματικά (Love et al., 2013) και οι επιστήμες υγείας (Pluta et al., 2013).



Εικόνα 3. Τα βασικά συστατικά της Α.Τ

Η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης έχει τέσσερα διαφορετικά στοιχεία (FLN 2014). Τα εν λόγω στοιχεία της προσέγγισης, που η αγγλική της αντιστοιχία είναι "Flip", εξηγούνται ως εξής με αναφορά στα πρώτα γράμματα και απεικονίζονται στην προηγούμενη εικόνα 3:

- F ("F"lexible Environment): Υποδηλώνει την παροχή χρονικής και τοπικής ευελιξίας της μάθησης.
- L ("L"earning Culture): Η μαθησιακή κουλτούρα: Στην παραδοσιακή δασκαλοκεντρική προσέγγιση η πηγή της γνώσης είναι ο εκπαιδευτικός. Στην προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης υπάρχει μετάβαση από την δασκαλοκεντρική στην μαθητοκεντρική προσέγγιση.
- I ("I"ntentional Content"): Οι εκπαιδευτικοί της ανεστραμμένης τάξης σκέφτονται τόσο για το πώς χρησιμοποιείται η εκπαίδευση για την παροχή γνώσεων, όσο και για το πώς μπορούν να αναπτύξουν τη γνωστική κατανόηση των μαθητών, παρέχοντας στους τελευταίους κατάλληλο περιεχόμενο μελέτης.
- P ("P"rofessional Educator): Η ευθύνη των εκπαιδευτικών της ανεστραμμένης τάξης είναι μεγαλύτερη από εκείνη των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν την παραδοσιακή προσέγγιση. Οι εκπαιδευτικοί της ανεστραμμένης τάξης παρατηρούν συνεχώς τους μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος, αξιολογούν τις σπουδές τους και τους παρέχουν διαρκή ανατροφοδότηση (Flipped Learning Network -FLN, 2014).

Συχνά ωστόσο προκύπτουν σημαντικές παρανοήσεις ως προς την έννοια της ανεστραμμένης τάξης. Οι Bergmann et al. (2011) έδωσαν τις ακόλουθες εξηγήσεις σχετικά με το τι είναι ή τι δεν είναι η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης: Η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης είναι ένας τρόπος που επιτρέπει την αύξηση του χρόνου αλληλεπίδρασης μεταξύ του εκπαιδευτικού και του μαθητή. Πρόκειται για μια κατάσταση στην οποία οι μαθητές αναλαμβάνουν τις δικές τους ευθύνες για τη μάθηση, με τον εκπαιδευτικό σε ρόλο καθοδηγητή. Η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης δεν είναι συνώνυμη με τα διαδικτυακά βίντεο και τις προσομοιώσεις. Το σημαντικό σημείο είναι οι αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες που γίνονται κατά τη διάρκεια του χρόνου που ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές βρίσκονται πρόσωπο με πρόσωπο. Δεν είναι η χρήση βίντεο αντί για τον καθηγητή. Δεν είναι η μη συστηματική εργασία των μαθητών. Δεν είναι μια κατάσταση στην οποία οι μαθητές περνούν όλη την περίοδο του μαθήματος μprostά από έναν υπολογιστή και δεν προβάλλει ως σκοπό έναν μαθητή που μελετά μόνος του. Για την εφαρμογή του μοντέλου της Α.Τ είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε πηγή που εξηγεί το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκεται (κείμενα, ιστότοποι, παρουσιάσεις, προσο-

μοιώσεις κ.ά). Παρόλο που ο Tucker (2012) υποστήριξε ότι οι εκπαιδευτικοί της ανεστραμμένης τάξης, δεν χρειάζεται να προετοιμάζουν τα δικά τους βίντεο, αντίθετα μπορούν να προσεγγίσουν βίντεο διαλέξεων από διαδικτυακούς ιστότοπους, όπως το Khan Academy, το YouTube ή το Ted, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί προτιμούν να προετοιμάζουν τα δικά τους βίντεο. Ορισμένοι εξοπλισμοί που είναι απαραίτητοι για τη διαμόρφωση και μετάδοση βίντεο διαλέξεων, παρουσιάζονται παρακάτω (de Oliveira Neto et al., 2017).

- Εξοπλισμός διαμόρφωσης βίντεο: Screen-Cast-O-Matic, Camtasia PC, TechSmith Relay, Office Mix, Adobe Presenter.
- Φιλοξενία βίντεο: Μετά τη διαμόρφωση του βίντεο, θα πρέπει να τοποθετηθεί στο δίκτυο για πρόσβαση των εκπαιδευόμενων. Μερικοί από τους ιστότοπους βίντεο είναι οι εξής: YouTube, TeacherTube, Screencast.com, Acclaim, GoogleDrive.
- Λογισμικά αλληλεπίδρασης βίντεο: Πρόκειται για λογισμικά που παρέχουν στους εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε ορισμένες πληροφορίες, όπως ποιος μαθητής παρακολούθησε ποιο βίντεο διάλεξης, πόση ώρα παρακολούθησε, πώς απάντησε στις ερωτήσεις του βίντεο. Μερικά σχετικά λογισμικά που μπορούν να αναφερθούν ως παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι: EduCanon, EdPuzzle, Zaption, Office Mix, Verso, TechSmith Relay, Adobe Presenter, Google Apps for Ed.
- Διαχείριση της μάθησης: Καθώς τα δημιουργημένα βίντεο μπορούν να αποσταλούν στον ιστότοπο φιλοξενίας βίντεο, μπορούν να παρουσιαστούν για πρόσβαση με τη χρήση συστήματος διαχείρισης μάθησης (LMS). Τα LMS δεν είναι μόνο βίντεο που μεταδίδονται, αλλά μπορούν επίσης να παρέχουν αλληλεπίδραση με τους μαθητές. Τα Moodle, Sakai, Blackboard, VersoApp, Schoology, canvas, My Big Campus, Haiku Learning, Google Classroom μπορούν να αναφερθούν ως παραδείγματα συστημάτων διαχείρισης μάθησης (LMS). Ειδικότερα στην ελληνική επικράτεια, τα συστήματα e-class και e-me, χρησιμοποιούνται κατά κόρον από την εκπαιδευτική κοινότητα και λιγότερο το σύστημα Lams.

Ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, ο πιο σημαντικός παράγοντας στην προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού (Bergmann & Sams, 2012). Οι ρόλοι των εκπαιδευτικών της ανεστραμμένης τάξης είναι κατά κύριο λόγοι οι εξής:

- Δημιουργούν συνθήκες μάθησης με βάση την υποβολή κατάλληλων ερωτήσεων (Bergmann & Sams, 2012)
- Αντί να μεταφέρουν τη γνώση απευθείας, οι εκπαιδευτικοί είναι καθοδηγητές στη διαδικασία της μάθησης (Johnson & Renner, 2012)

- Ενεργούν μέσα από διαρκείς αλληλεπιδράσεις με τους μαθητές
- Διορθώνουν παρανοήσεις (Bergmann & Sams, 2012)
- Χρησιμοποιούν την εξατομίκευση της μάθησης για κάθε μαθητή (Schmidt & Ralph, 2014)
- Κάνουν χρήση τεχνολογικού εξοπλισμού κατάλληλου για τις εκάστοτε συνθήκες μάθησης (Fulton, 2012)
- Δημιουργούν συνθήκες διαδραστικής συζήτησης (Millard, 2012)
- Δίνουν προτεραιότητα στην αύξηση της συμμετοχής των μαθητών (Millard, 2012)
- Πραγματοποιούν κοινή χρήση βιντεοδιαλέξεων ως δραστηριότητα εκτός τάξης (Bishop & Verleger, 2013)
- Προχωρούν σε παροχή ανατροφοδότησης με τη χρήση παιδαγωγικών στρατηγικών (Nolan & Washington, 2013)

Ο ρόλος του μαθητή στην ανεστραμμένη τάξη είναι επίσης σημαντικός. Στην προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης ο μαθητής μετατρέπεται από παθητικός δέκτης της γνώσης σε ενεργό κατασκευαστή της γνώσης. Σε αυτή την προσέγγιση, γίνεται προσπάθεια ώστε οι μαθητές να πραγματώσουν:

- Ανάλυση των δικών τους ευθυνών για τη μάθηση (Bergmann & Sams, 2012)
- Παρακολούθηση βίντεο με διαλέξεις πριν από το μάθημα και προετοιμασία για το μάθημα με τη χρήση μαθησιακού υλικού (Milman, 2012)
- Καθορισμός της, από πλευράς τους, ταχύτητας μάθησης (Milman, 2012)
- Αλληλεπίδραση με τον καθηγητή και τους φίλους του, λαμβάνοντας και δίνοντας ανατροφοδότηση (Tucker, 2012)
- Συμμετοχή στις συζητήσεις μέσα στην τάξη (Overmyer, 2012)
- Συμμετοχή σε ομαδικές εργασίες (Formica et al., 2010)

2.2.5 Μοντέλα της Ανεστραμμένης Τάξης

Στην ανεστραμμένη τάξη υπάρχει μια ολικά διαφορετική κατανομή του χρόνου διδασκαλίας. Όπως αναφέρουν οι Bergmann & Sams (2012) ό,τι γίνεται στο σχολείο γίνεται στο σπίτι και η εργασία που γίνεται στο σπίτι ολοκληρώνεται στην τάξη. Στην παραδοσιακή προσέγγιση της

ανεστραμμένης τάξης οι μαθητές έρχονται στην τάξη παρακολουθώντας το βίντεο της διάλεξης της προηγούμενης βραδιάς. Το μάθημα ξεκινά με σύντομες ερωτήσεις και απαντήσεις. Εάν υπάρχουν σημεία της διάλεξης που δεν έχουν γίνει κατανοητά, εξηγούνται διεξοδικά. Στον υπόλοιπο χρόνο, ο εκπαιδευτικός κάνει δραστηριότητες με βάση τις ερωτήσεις και παρέχει ατομική υποστήριξη στους μαθητές. Σε αυτό το είδος δομής τάξης, τα μαθήματα δίνονται πάντα σε μορφή βίντεο διάλεξης, εκτός της περιόδου των δια ζώσης μαθημάτων και ο εκπαιδευτικός δεν διδάσκει ποτέ το μάθημα απευθείας. Κατά συνέπεια, δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να μάθουν συζητώντας. Σε αυτή την προσέγγιση δεν πρόκειται για μια τάξη με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό, αλλά για μια τάξη με επίκεντρο τον μαθητή. Στην προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης, ο χρόνος αναδιαρθρώνεται, αφού η παραδοσιακή διδασκαλία με στόχο τη μετάδοση γνώσεων περιορίζεται δραστικά προς όφελος της αλληλεπίδρασης των μελών της σχολικής τάξης με βάση τα όσα έχουν ήδη μελετήσει. Κατά συνέπεια, δεν επαναπροσδιορίζονται μόνο οι παιδαγωγικές και διδακτικές στρατηγικές, αλλά και ο χρόνος που αφιερώνεται για αυτές. Γενικότερα, το μοντέλο αυτό περιγράφεται από πλευράς των Bergmann & Sams (2012) ως το παραδοσιακό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης.

Ένα δεύτερο μοντέλο είναι αυτό της *μερικώς ανεστραμμένης τάξης*. Η δομή της μερικώς ανεστραμμένης τάξης είναι λιγότερο αυστηρή από αυτήν της παραδοσιακής δομής της ανεστραμμένης τάξης. Στο μοντέλο αυτό οι μαθητές ενθαρρύνονται να παρακολουθούν τα βίντεο, εκτός της περιόδου του μαθήματος, και δεν αξιολογούνται αρνητικά, όσοι δεν παρακολουθούν τα βίντεο για λόγους προσωπικών τους προτιμήσεων ή έλλειψης κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού. Πρόκειται συνεπώς για μια περίπτωση όπου η ανεστραμμένη τάξη εφαρμόζεται μερικώς (Bajurny, 2014 · Springen, 2013).

Ένα τρίτο μοντέλο είναι το *ολιστικό μοντέλο ανεστραμμένης τάξης*. Οι Chen et al (2014) πρόσθεσαν τρία επιπλέον χαρακτηριστικά (Προοδευτικές δραστηριότητες, Ενεργοποιητικές εμπειρίες και Διαφοροποιημένες πλατφόρμες) στα τέσσερα χαρακτηριστικά της παραδοσιακής προσέγγισης της ανεστραμμένης τάξης που ήδη αναφέρθηκαν (Ευέλικτα περιβάλλοντα, Μαθησιακή κουλτούρα, Προμελετημένο περιεχόμενο και Επαγγελματίες εκπαιδευτικοί). Το σύνολο πλέον των επτά αυτών χαρακτηριστικών χαρακτηρίζει το μοντέλο της Ολιστικής ανεστραμμένης τάξης. Πρόκειται για ένα μοντέλο που συγχρονίζει και εμπεριέχει ό,τι γίνεται στο σπίτι, στις κινητές συσκευές του μαθητή αλλά και στις φυσικές τάξεις. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές ανεστραμμένες τάξεις, όπου οι μαθητές εποπτεύονται μόνο από τους εκπαιδευτικούς στη φυσική τάξη και οι δραστηριότητες στο σπίτι δεν καταγράφονται και δεν παρακολουθούνται και, ως εκ τούτου, δεν μπορούν να αναλυθούν, όλοι οι χώροι μάθησης των εκπαιδευόμενων αντιμετωπίζονται ως αίθουσες διδασκαλίας, επειδή σε όλους οι τελευταίοι υποστηρίζονται

και παρακολουθούνται. Συνδεδεμένοι στην πλατφόρμα, οι μαθητές μπορούν να κάνουν προεπισκόπηση/ανασκόπηση των διαλέξεων του μαθήματος, να παρακολουθούν κατά τρόπο σύγχρονο τα μαθήματα, να συζητούν το περιεχόμενο του μαθήματος με τον εκπαιδευτή και τους συμμαθητές τους και να αναπτύσσουν προβληματισμούς. Όλες αυτές οι εργασίες μπορούν να γίνουν απρόσκοπτα και όλες οι μαθησιακές τους δραστηριότητες καταγράφονται στο αρχείο καταγραφής συστήματος της πλατφόρμας. Τα μαθήματα που πρέπει να παρακολουθήσουν και το υλικό που πρέπει να εξετάσουν πριν από κάθε σύγχρονη τάξη θα μπορούσαν να διεξαχθούν σε ένα από τα περιβάλλοντα κινητής ή ασύγχρονης τάξης. Για να παρακολουθήσουν τη σύγχρονη τάξη οι μαθητές θα συνδεθούν στην πλατφόρμα μάθησης και θα διεξάγουν δραστηριότητες σύγχρονης τάξης υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Στη σύγχρονη αίθουσα διδασκαλίας, ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να απαιτήσει από τους μαθητές να διεξάγουν διάφορες πρακτικές δραστηριότητες, όπως διεξαγωγή έρευνας στο Cloud, μεταφόρτωση αναφορών στην ασύγχρονη αίθουσα διδασκαλίας ή συμμετοχή σε διαδικτυακά κουίζ (Chen et al., 2014).

Ανεξάρτητα από το πιο επιμέρους μοντέλο ακολουθείται, υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της προσέγγισης της Α.Τ. Επιγραμματικά αναφέρονται η αύξηση του χρόνου διάδρασης εκπαιδευτικών-μαθητών μέσα στην τάξη (Fulton, 2012), η υποστήριξη της ομαδικής εργασίας μέσα στην τάξη (Milman, 2012), η ευκολία πρόσβασης σε vodcasts, παρουσιάσεις, προσομοιώσεις και εκπαιδευτικό υλικό και η παρακολούθηση προσαρμοσμένη στον ρυθμό των εκπαιδευόμενων (Fulton, 2012), η παροχή ελεύθερου χρόνου για περισσότερες έρευνες (Herreid & Schiller, 2013).

Εκτός όμως από τα προτεινόμενα πλεονεκτήματα, που θα περιγραφούν αναλυτικότερα σε επόμενη ενότητα, αναφέρονται και μειονεκτήματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε σχεδιασμούς υλοποίησης Α.Τ. Επιγραμματικά και πάλι μπορούμε να σταχυολογήσουμε, την δυσκολία δημιουργίας κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (Herreid & Schiller, 2013), την αμέλεια των μαθητών στην προετοιμασία τους (Bristol, 2014), την έλλειψη πολλές φορές κατάλληλων τεχνολογικών υποδομών για την υποστήριξη των χρηστών – εκπαιδευόμενων της Α.Τ (Kordyban & Kinash, 2013) και το μεγαλύτερο φόρτο εργασίας του εκπαιδευτικού για την προετοιμασία του κατάλληλου υλικού (Lafee, 2013).

2.2.6 Η Ανεστραμμένη Τάξη και η σύνδεση με το μάθημα της Φυσικής

Προκειμένου οι μαθητές να κατακτήσουν νοητικά έννοιες της φυσικής, χρειάζονται αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας μέσα στην τάξη. Η αξιοποίηση αποτελεσματικών στρατηγικών στη διδασκαλία της φυσικής, με την ενσωμάτωση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας

και των Επικοινωνιών³ είναι σημαντική προκειμένου να δοθούν στους μαθητές τα απαραίτητα νοητικά εργαλεία για να εξετάσουν και να κατανοήσουν με διαδραστικό και συνάμα διασθε-
δαστικό τρόπο τα θέματα της φυσικής. Είναι άλλωστε εδραιωμένη πεποίθηση στον εκπαιδευ-
τικό χώρο, η χρήση Τ.Π.Ε για την υποστήριξη της διδασκαλίας. Επίσης, η συμμετοχή των μα-
θητών σε ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης, που ευνοούν την σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση
στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (εξΑΕ), παρέχει ασφάλεια στην επικοινωνία και καλύτερη
ανατροφοδότηση (Αναστασιάδης 2014). Αυτά επιτυγχάνονται λόγω πρόσβασης μόνο πιστο-
ποιημένων χρηστών και δυνατότητας του διδάσκοντα για την καλύτερη αποτίμηση της προ-
σπάθειας των μαθητών.

Η μεθοδολογία της Α.Τ, που στηρίζεται στις Τ.Π.Ε για την οργάνωση του σταδίου «πριν την
τάξη» χρησιμοποιώντας και ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης, όπως έχει επισημανθεί παρα-
πάνω, δεν θα μπορούσε να μην έχει καταγεγραμμένα αποτελέσματα και στον τομέα της διδα-
σκαλίας της Φυσικής. Με την εισαγωγή διαφορετικών μορφών ΤΠΕ στην ανεστραμμένη τάξη,
όπως παρουσιάσεις διαφανειών, προσομοιώσεις, βίντεο, υπολογιστικά φύλλα, εφαρμογές Web
2.0 κ.λπ, γίνεται αναπαράσταση των φυσικών φαινομένων με εύκολο τρόπο. Προφανώς αυτή
η διευκόλυνση, με την χρήση ασπροπίνακα, σε μια κανονική τυπική τάξη του ελληνικού σχο-
λείου θα ήταν αδύνατον να επιτευχθεί.

Σε αναζήτηση εργασιών ή άρθρων που πραγματεύονται την εφαρμογή της μεθοδολογίας της
ανεστραμμένης τάξης σε ελληνικά σχολεία πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο
μάθημα της φυσικής, τα αποτελέσματα ήταν λιγότερα συγκριτικά με την εφαρμογή σε άλλα
μαθήματα. Υπάρχουν δράσεις εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης στα μαθήματα της Χη-
μείας και της Βιολογίας κυρίως στο Γυμνάσιο. Όσον αφορά την Φυσική έγιναν έρευνες δράσης
στο Γυμνάσιο (1) και στο Δημοτικό (2) που ήταν το κύριο μέρος αντίστοιχων διπλωματικών
εργασιών. Στην Λυκειακή βαθμίδα το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης σε μάθημα Φυσικής
δεν έχει έως τώρα αποτιμηθεί με δημοσιευμένη δράση σε μορφή διπλωματικής εργασίας. Μια
μεμονωμένη προσπάθεια εφαρμογής της μεθόδου στα πλαίσια Φυσικής Α΄ Λυκείου καθώς και
κριτικής αποτίμησης, παρουσιάστηκε στο 6^ο συνέδριο προώθησης της Εκπαιδευτικής Καινο-
τομίας στη Λάρισα. Όλες οι προαναφερθείσες ερευνητικές εργασίες θ' αναλυθούν στο επόμενο
κεφάλαιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης

Επίσης, πολλές από τις έρευνες αυτές (και στη Φυσική αλλά και σε μαθήματα άλλων διδακτι-
κών αντικειμένων), έχουν διεξαχθεί πριν από την περίοδο της πανδημίας Covid 19. Η εξ ΑΕ

³ Για λόγους οικονομίας σε πολλές των περιπτώσεων, οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών,
θα αναγράφονται με το ακρωνύμιο Τ.Π.Ε.

που διενεργήθηκε τον καιρό της πανδημίας, ενδεχομένως να αύξησε τη δυνατότητα των μαθητών να ανταποκρίνονται σε βασισμένες στις σύγχρονες τεχνολογίες διδακτικές παρεμβάσεις, όπως η ανεστραμμένη τάξη. Δυο χρόνια μετά, τα δεδομένα του σχολικού περιβάλλοντος επανήλθαν σε κανονικούς ρυθμούς με απτά ψηφιακά κέρδη που αποτιμούνται σε καθημερινή επικοινωνία διδασκόντων – μαθητών μέσα από τις ψηφιακές πλατφόρμες e-class και e-me. Απομένει να διερευνηθεί, ο βαθμός στον οποίον, αυτές οι ψηφιακές δεξιότητες που αποκτήθηκαν, συνεπικουρούν σε αύξηση της αποτελεσματικότητας της Α.Τ ή όχι.

Τέλος, οι παρεμβάσεις αυτές έχουν πραγματοποιηθεί σε μαθητές διαφορετικών τάξεων και εκπαιδευτικών επιπέδων, γεγονός καταρχήν θετικό, ώστε να εξασφαλίζεται η σφαιρική και ολιστική αποτίμηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου αλλά κατά δεύτερον σχετικά αρνητικό, αφού συγχέει και οδηγεί σε ετερογένεια διαπιστώσεων. Είναι απαραίτητο να βρεθεί μια κοινή συνισταμένη και να διερευνηθούν και πεδία εφαρμογής της μεθόδου στη Φυσική της Λυκειακής βαθμίδας, όπου το έλλειμμα είναι εμφανές. Κατά συνέπεια, κρίνεται επιβεβλημένη η περαιτέρω διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ανεστραμμένης τάξης στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής, σε συνδυασμό με την θεσμική εισαγωγή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε πρόσφατο νομοσχέδιο για την παιδεία (Νόμος 4823/2021) γίνεται αναφορά στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης, κυρίως ως εναλλακτική μορφή εκπαιδευτικής παρέμβασης και αξιολόγησης των μαθητών, όπως επίσης και σε επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα εργαστήρια δεξιοτήτων, το συγκεκριμένο μοντέλο αποτέλεσε μέρος του επιμορφωτικού υλικού (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής [ΙΕΠ], 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

«Είμαστε νάνοι στους ώμους γιγάντων και γι' αυτό
μπορούμε να βλέπουμε πιο μακριά απ' αυτούς»

Isaak Newton

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια αποτύπωσης ερευνητικών εργασιών που αφορούν την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης στο εξωτερικό και στην Ελλάδα. Η παρουσίαση του κεφαλαίου διαρθρώνεται σε τρεις ενότητες. Η πρώτη αφορά την διεθνή βιβλιογραφική επισκόπηση, η δεύτερη την ελληνική και η τρίτη την κριτική αποτίμηση των ερευνών και την διασύνδεση με την παρούσα ερευνητική δουλειά και την αναγκαιότητα υλοποίησής της. Σε κάθε ενότητα γίνεται διαχωρισμός σε επισκοπήσεις ερευνών που αφορούν τη Φυσική και σ' εκείνες που διαπραγματεύονται εφαρμογή της μεθόδου σε άλλες φυσικές επιστήμες και τέλος σε άλλες με άλλα διδακτικά αντικείμενα. Η αναζήτηση των ερευνών έγινε σχεδόν αποκλειστικά στο διαδίκτυο, αξιοποιώντας λέξεις κλειδιά σε μηχανές αναζήτησης επιστημονικών άρθρων, όπως το Google Scholar, ή η Heal Link μέσω της εξ αποστάσεως βιβλιοθήκης του ΕΑΠ.

3.1 Επισκόπηση διεθνούς βιβλιογραφίας

Η ανεστραμμένη τάξη στις δυο δεκαετίες εφαρμογής της σε παγκόσμιο επίπεδο, προσελκύει το ενδιαφέρον του εκπαιδευτικού κόσμου, που βρίνει αυξανόμενο μετά και την σαφή αποκρυστάλλωση των σταδίων εφαρμογής της μεθόδου από τους Bergmann & Sams το 2012 με το βιβλίο τους Flip your Classroom. Οι έρευνες στην εφαρμογή της μεθόδου έγιναν σε διάφορα διδακτικά αντικείμενα, όπως οι Φυσικές Επιστήμες (Atwa, 2018· Bell, 2020· Kettle, 2014) η Άλγεβρα (Κατσά, 2014), η Ιστορία (Χανδρά, 2022), η Νοσηλευτική (Post et al., 2015), και οι εφαρμογές Πληροφορικής (Johnson & Renner, 2012).

3.1.1 Διεθνής βιβλιογραφία με αναφορά στη Φυσική

Το 2012 οι Bates & Galloway, δημοσίευσαν μια μελέτη περίπτωσης, επανασχεδιασμού εισαγωγικών μαθημάτων Φυσικής, στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου σε δείγμα 200 φοιτητών, με εφαρμογή της Α.Τ. Τα ευρήματα ήταν ενθαρρυντικά, όσον αφορά την δέσμευση στην μα-

θησιακή διαδικασία και την ακαδημαϊκή επίδοση στα τελικά tests. Ωστόσο, οι ερευνητές ανίχνευσαν αρκετά μεγάλη αύξηση του φόρτου εργασίας των διδασκόντων αλλά και ικανοποίηση για την εξοικονόμηση χρόνου, που εξασφαλίζει απελευθέρωση από την αγχωτική κάλυψη του περιεχομένου της ύλης, με μετατόπιση του ενδιαφέροντος, σε ποιοτικότερα ζητήματα κατανόησης εννοιών.

Μια επόμενη αξιολόγηση της επίδρασης της ανεστραμμένης μεθοδολογίας σε μαθήματα Φυσικής σε ηλικίες 16 -18 ετών, καταγράφεται στην έρευνα της Kettle (2013). Εξετάστηκε η επίδραση της αλλαγής του τρόπου διδασκαλίας στη μαθητική συμπεριφορά καθώς και στην ακαδημαϊκή επίδοση σε γνωστικά tests. Διαπιστώθηκε θετική επίδραση κυρίως σε μαθητές με υψηλές ακαδημαϊκές επιδόσεις, αλλά όχι σε εκείνους που βρίσκουν δύσκολες τις έννοιες της Φυσικής.

Την επίδραση στην αυτοαποτελεσματικότητα 22 μαθητών σε μαθήματα Φυσικής, σε δυο τάξεις σε ιδιωτικό σχολείο στις Η.Π.Α, διερεύνησε ο Kenna το 2014. Η τάξη με εφαρμογή της ανεστραμμένης μεθοδολογίας, αποτέλεσε την πειραματική ομάδα και η επόμενη την ομάδα ελέγχου. Παρατηρήθηκε μια αύξηση ικανότητας για μάθηση στην πειραματική ομάδα, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, όσον αφορά το φύλο, η έρευνα κατέγραψε μια υπεροχή των μαθητριών έναντι των μαθητών στη μαθησιακή ικανότητα με βάση την ανεστραμμένη τάξη.

Μια ακόμα ερευνητική εργασία σε Πανεπιστήμιο στην Προύσα της Τουρκίας, εξέτασε την επίδραση της ανεστραμμένης τάξης σε μαθήματα Φυσικής στο τμήμα της επιστήμης υπολογιστών και τεχνολογίας. Η έρευνα εκπονήθηκε από τον Sengel το 2014 και αφορούσε 74 φοιτητές σε δυο τμήματα, το ένα πειραματικό (40 συμμετέχοντες) και το άλλο ελέγχου (34 συμμετέχοντες). Τα αποτελέσματα ανέδειξαν καλύτερη επίδοση στα tests για την πειραματική ομάδα, αλλά όχι με στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με εκείνη της ομάδας ελέγχου. Επίσης, η έρευνα παρουσίασε μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής στις αλλαγές και αύξηση κινήτρων στην πειραματική ομάδα.

Στη συνέχεια, μια ακόμη μελέτη σχετική με την επίδραση της ανεστραμμένης τάξης σε Πανεπιστήμιο στην Τουρκία, είναι εκείνη των Asiksoy και Ozdamli (2016). Η εξαρτημένη μεταβλητή αφορά την διερεύνηση των κινήτρων μάθησης και η ανεξάρτητη την επίδραση της Α.Τ. Η πειραματική ομάδα αριθμούσε 36 φοιτητές και η ομάδα ελέγχου 30. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν καλύτερη ακαδημαϊκή επίδοση, μεγαλύτερα κίνητρα μάθησης και αυτοαποτελεσματικότητα στην πειραματική ομάδα απ' ό,τι στην ομάδα ελέγχου.

Επιπρόσθετα, στο χώρο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Παλαιστίνη, δημοσιεύτηκε μια ακόμη έρευνα (Atwa et al., 2018) που αφορά την εφαρμογή της μεθόδου στη Φυσική, σε 117 μαθητές με οιονεί πειραματικό σχεδιασμό. Υπήρξε χωρισμός σε πειραματική και ομάδα ελέγχου και οι στατιστικοί έλεγχοι (t – tests) καθώς και οι ποιοτικές αναλύσεις που χρησιμοποιήθηκαν, ανέδειξαν καλύτερες επιδόσεις στα tests μετά την εφαρμογή της μεθόδου στην πειραματική ομάδα.

Μια ακόμη πειραματική έρευνα (Prasetyo et al., 2018) στο χώρο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στον μάθημα της Φυσικής πραγματοποιήθηκε στην Ινδονησία. Χρησιμοποιήθηκαν pre-tests, post-tests και τελικά ερωτηματολόγια για την διερεύνηση της στάσης των μαθητών απέναντι στη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης. Τα ευρήματα προβάλλουν το γεγονός ότι η νέα μέθοδος είναι επιτυχώς εφαρμόσιμη, με αυξημένες ακαδημαϊκές επιδόσεις από την πειραματική ομάδα έναντι της ομάδας ελέγχου, καθώς και πολύ θετικές εντυπώσεις και αύξηση κινήτρων μάθησης της Φυσικής.

Τέλος, μια αξιοσημείωτη ερευνητική προσπάθεια γύρω από εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης στο πεδίο της Φυσικής, πραγματοποιήθηκε από τους Bell et al (2020) στο Highland High School στις Η.Π.Α. Πρόκειται για έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα, καθώς τρεις τάξεις μπήκαν σε μεθοδολογία ανεστραμμένης και άλλες τέσσερις διδάχθηκαν Φυσική με τον παραδοσιακό τρόπο. Τα ευρήματα κατέδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα tests, καθώς και στις μαθητικές στάσεις μέσα στην ανεστραμμένη τάξη, έναντι της παραδοσιακής τάξης. Επίσης, το πιο κοινό πρόβλημα στις ανεστραμμένες τάξεις αφορούσε την μαθητική αμέλεια όσον αφορά την προετοιμασία για το μάθημα της επόμενης μέρας, όπως την παρακολούθηση videos και διαδραστικών προσομοιώσεων. Η τελική όμως διαπίστωση ήταν πως η ανεστραμμένη τάξη είναι μια βιώσιμη μέθοδος, με τουλάχιστον ίδια μαθησιακά αποτελέσματα, με εκείνα των παραδοσιακών τάξεων.

Συνοπτικά μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τις προαναφερόμενες έρευνες, με βάση το κριτήριο της βελτίωσης ή όχι στις ακαδημαϊκές επιδόσεις με εφαρμογή της Α.Τ. Γίνεται επιλογή του συγκεκριμένου κριτηρίου, λόγω της ετερογένειας των αναλύσεων, που προκύπτουν από τη εξέταση του. Καλύτερες επιδόσεις στα tests, με συνήθως και βελτίωση κινήτρων μάθησης είχαμε στις έρευνες των Asiksoy και Ozdamli (2016)· Atwa et al (2018)· Bates και Galloway (2012)· Kenna (2014)· Kettle (2013) (μόνο σε μαθητές με προηγούμενα υψηλότερες επιδόσεις)· Prasetyo et al (2018). Αντίθετα, στις έρευνες των Bell et al (2020) και Sengel (2014), καταγράφηκε καλύτερη επίδοση στα tests αξιολόγησης, αλλά όχι στατιστικά σημαντική, σε σχέση με τις αντίστοιχες στις ομάδες ελέγχου.

3.1.2 Διεθνής βιβλιογραφία για την ανεστραμμένη τάξη σε άλλα αντικείμενα

Δυο έρευνες με συνεντεύξεις καθηγητών που εφάρμοσαν την μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης σε διάφορα αντικείμενα ήταν η έρευνα της Bajurny (2014) σε μικρό δείγμα στο Οντάριο του Καναδά και των Herreid και Schiller (2013) σε μελέτη περίπτωσης 200 καθηγητών στις Η.Π.Α. Η πρώτη έρευνα αφορούσε διπλωματική εργασία με ποιοτικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, η οποία ανέδειξε ικανοποίηση των εκπαιδευτικών από την εφαρμογή της μεθόδου με ορισμένους αστερίσκους, όπως αμέλειες μαθητών για μελέτη του ψηφιακού μαθήματος και έλλειψη υπευθυνότητας, αλλά και αυξημένο φόρτο εργασίας από τους εκπαιδευτικούς. Η δεύτερη ανέλυσε τις απαντήσεις 200 καθηγητών που εφάρμοσαν την μέθοδο σε τάξεις STEM [Science, Technology, Engineering, Mathematics] και πρότειναν επιπλέον ωφέλιμα αποτελέσματα, απ' εκείνα στη βιβλιογραφία, αποκρυσταλλώνοντας ότι το μυστικό της καλής διδασκαλίας είναι η δράση των μαθητών σε πολλαπλά περιβάλλοντα και όχι η απλώς η διδασκαλία των καθηγητών στον πίνακα.

Όπως αναφέρουν οι Γαριού, Μακροδήμος και Παπαδάκης (2021) στο βιβλίο τους «Ανεστραμμένη τάξη», η δημοσίευση με τις περισσότερες αναφορές διεθνώς μέχρι το 2020, είναι εκείνη των Bishop και Verleger (2013), που αποτελεί μια επισκόπηση, άλλων 24 ερευνών για την ανεστραμμένη τάξη. Στο εν λόγω άρθρο αναφέρεται, πως οι περισσότερες αναφορές μέχρι το 2012, ήταν θετικές για την εφαρμογή της μεθόδου, παρά τα προβλήματα μικρών δειγμάτων και μικρού χρονικού διαστήματος εφαρμογής. Οι μαθητές στις περισσότερες μελέτες προτιμούσαν τις αλληλεπιδραστικές on – line δραστηριότητες και τα προσωπικά videos από τον καθηγητή τους από την μονότονη διάλεξη στο μάθημα.

Σε συνέχεια της βιβλιογραφικής αναζήτησης ένα άρθρο των Chen et al (2014) ανέδειξε μια διευρυμένη εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης με τα ακρωνύμια FLIPPED αντί FLIP στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Επιπλέον, προστέθηκαν τα PED (Progressive Activities, Engaging Experiences, and Diversified Platforms) και το μοντέλο χαρακτηρίστηκε *ολιστική ανεστραμμένη τάξη*, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος. Η διαφορά έγκειται, μεταξύ των άλλων, σε διαρκή παρακολούθηση και καταγραφή (monitoring) των μαθητικών δραστηριοτήτων, σε όλα τα περιβάλλοντα μάθησης σύγχρονα και ασύγχρονα (στις on – line δραστηριότητες). Συλλέχθηκαν δεδομένα από μικρό δείγμα 32 φοιτητών προπτυχιακών, μεταπτυχιακών και διδακτορικών, τα οποία έδειξαν θετικά αποτελέσματα εφαρμογής της μεθόδου, κυρίως σε αυτούς με υψηλά κίνητρα. Οι φοιτητές με χαμηλό μαθησιακό επίπεδο διατήρησαν μια πιο παθητική στάση και δεν υιοθέτησαν πλήρως το μοντέλο.

Δυο επόμενες έρευνες για την ανεστραμμένη τάξη επισημαίνουν πως τα αναμενόμενα αποτελέσματα επίτευξης μαθητικών– φοιτητικών γνωστικών στόχων σε υψηλότερα επίπεδα απ’ ότι στις παραδοσιακές τάξεις, αποδείχθηκαν φρούδες ελπίδες. Η πρώτη είναι η έρευνα των Post et al (2015) σε 18 φοιτητές νοσηλευτικής στις νότιες Η.Π.Α, οι οποίοι παρακολούθησαν ανεστραμμένη τάξη και έδωσαν αντίστοιχες συνεντεύξεις. Τα ευρήματα ανέδειξαν πως οι φοιτητές δεν αγκάλιασαν την μέθοδο, αφού την είδαν ως πηγή άγχους και ένα είδος επιπλέον μαθήματος μέσα στο μάθημα. Η δεύτερη έρευνα με παρόμοια αποτελέσματα έγινε από τους Johnson και Renner (2012) και αφορά την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης σε μαθήματα πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πρόκειται για μια μεικτής μεθοδολογίας έρευνα, που το τελικό συμπέρασμά της ήταν ότι δεν παρουσιάζεται όφελος από την αναστροφή της διαδικασίας στο μάθημα. Η εργασιακή ηθική των μαθητών βρέθηκε κατώτερη των περιστάσεων, αφού μόλις ανακαλύπτουν πως η νέα μέθοδος απαιτεί πρόσθετη εργασία κατανόησης στο σπίτι, παραιτούνται. Βέβαια, η κατάληξη των συγγραφέων είναι πως η μέθοδος είναι βιώσιμη και χρειάζεται επιπρόσθετη έρευνα για πιθανά οφέλη.

Τέλος, μια ιδιαίτερη έρευνα για τα εμπόδια στην διαδικασία εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης είναι εκείνη του Wang (2017). Οι δυσκολίες που μελετήθηκαν σε αυτή κατηγοριοποιούνται σε «εμπόδια πρώτης σειράς» και «εμπόδια δεύτερης σειράς». Στην πρώτη κατηγορία συναντώνται εμπόδια που περιγράφονται ως αρχικά και αφορούν σε θέματα εξοπλισμού, διαχείρισης χρόνου και στην απαίτηση αυξημένων ικανοτήτων από τον εκπαιδευτικό. Στη δεύτερη κατηγορία προβάλλονται βαθύτερες δυσκολίες, όσον αφορά την εφαρμογή της Α.Τ, όπως οι παγιωμένες αντιλήψεις διδασκόντων–διδασκομένων για οτιδήποτε καινούργιο, καθώς και το πλήγμα στην αυτοπεποίθηση από τα λάθη που πιθανά να γίνουν.

Συμπερασματικά, από το άρθρο των Bishop και Verleger (2013) επισημαίνουμε επιτυχή εφαρμογή της Α.Τ (στις περισσότερες έρευνες που επισκοπεί), ενώ από τις έρευνες των Johnson και Renner (2012)· Post et al (2015) αναδύονται προβλήματα όσον αφορά τις ακαδημαϊκές επιδόσεις αλλά βιώσιμη εφαρμογή. Επιπλέον, από την έρευνα των Chen et al (2014) προκύπτει μια πιο μονομερής ακαδημαϊκή βελτίωση, στους ήδη «καλούς» φοιτητές, ενώ στις έρευνες των Bajurny (2014) · Herreid και Schiller (2013) με συνεντεύξεις καθηγητών, καταγράφεται ικανοποίηση των περισσότερων συμμετεχόντων από την εφαρμογή της Α.Τ. Τέλος, στην έρευνα του Wang (2017) αναλύονται τα εμπόδια κατά την εφαρμογή της Α.Τ (1^{ης} και 2^{ης} σειράς), τα περισσότερα κοινά με εκείνα άλλων ερευνών.

3.2 Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας

Στη συνέχεια επισκοπείται η Ελληνική βιβλιογραφία, αφού γίνεται η κατανομή σε έρευνες για τη Φυσική, σε αντίστοιχες για τις υπόλοιπες φυσικές επιστήμες και τέλος σε όσες εφαρμόζονται σε άλλα αντικείμενα, καθώς και σε επισκοπήσεις σχετικών ερευνών. Όλες βέβαια αναφέρονται σε εφαρμογές της μεθοδολογίας της ανεστραμμένης τάξης στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

3.2.1 Ελληνική βιβλιογραφία ανεστραμμένης τάξης με εφαρμογή στη Φυσική.

Αναζητώντας έρευνες όσον αφορά την εφαρμογή στη Φυσική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, εντοπίσαμε δυο περιπτώσεις διπλωματικών εργασιών που αναφέρονται στα Φυσικά της Ε' και ΣΤ' Δημοτικού. Καταρχάς η εργασία του Ζηκίδη (2020) αφορά την εφαρμογή της μεθοδολογίας της ανεστραμμένης τάξης στα Φυσικά ΣΤ' Δημοτικού. Τα ποσοτικά ευρήματα των tests και η ποιοτική ανάλυση των ερωτηματολογίων, έδειξαν αύξηση γνωστικής επάρκειας σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, καθώς και θετικές εντυπώσεις των μαθητών. Μια ακόμη μελέτη στα Φυσικά Ε' και ΣΤ' Δημοτικού με πολύ μεγάλο χρονικό ορίζοντα εφαρμογής (18 εβδομάδων), παρουσιάζει η Κατσούλη (2022). Η έρευνα αφορά μια μελέτη περίπτωσης για τις απόψεις μαθητών ενός 6/θέσιου Δημοτικού Σχολείου της ορεινής Κορινθίας, όσον αφορά τη διδασκαλία τους με βάση την ανεστραμμένη τάξη. Ακολουθήθηκε ποιοτική μεθοδολογία με συνεντεύξεις που τελικά αποτύπωσαν τις θετικές εντυπώσεις των μαθητών, την αύξηση της γνωστικής τους επάρκειας, καθώς και την καλή αντίληψη των σταδίων της μεθόδου και των απαιτήσεων που έχουν.

Όσον αφορά τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση υπάρχει μια έρευνα πεδίου στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας της Μαστοράκη (2022) στη Φυσική Γ' Γυμνασίου με την μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης. Εξετάστηκε για το σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα των 9 εβδομάδων, η ανάπτυξη κινήτρων για τη Φυσική, η στάση των μαθητών απέναντι στη μέθοδο καθώς και η τυχόν επίτευξη υψηλών γνωστικών στόχων. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν αύξηση κινήτρων και θετική αποδοχή της νέας μεθόδου, παράλληλα με ανάπτυξη του γνωστικού υπόβαθρου σε υψηλότερη στάθμη σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία, παρά τον αρχικό δισταγμό αλληλεπίδρασης με την διαδικτυακή πλατφόρμα του μαθήματος.

Στη Λυκειακή βαθμίδα, η βιβλιογραφική έρευνα ανέδειξε ένα μόνο μεμονωμένο άρθρο του Τανού (2020), στο 6^ο συνέδριο για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας και αφορά

προσπάθεια εφαρμογής της μεθόδου στη Φυσική Α' Λυκείου στην έννοια της τριβής. Επιλέχθηκε ένα τμήμα 22 μαθητών (χωρίς σύγκριση με ομάδα ελέγχου), όπου εφαρμόστηκαν τα τρία στάδια της μεθόδου. Τα ευρήματα από τα στατιστικά της e – class καθώς και από το διαδικτυακό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εφαρμογής της μεθόδου έγειραν την πλάστιγγα σε θετική αποτίμηση της μεθόδου, εκ μέρους των μαθητών, με ανάδειξη αυξημένου ενδιαφέροντος από τη μεριά τους.

Συνοψίζοντας, η αναζήτηση ελληνικής βιβλιογραφίας για εφαρμογή της Α.Τ στο αντικείμενο της Φυσικής δεν ανέδειξε παρά μόνο τέσσερις έρευνες, δυο στην πρωτοβάθμια (Ζηκίδης, 2020· Κατσούλη 2022) και δυο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Μαστοράκη 2022· Τανός 2020). Όλες αποτίμησαν θετικά την εφαρμογή της Α.Τ. Σημειώνεται όμως ο λιγοστός αριθμός τους συγκριτικά με το εξωτερικό καθώς και η έλλειψη πιο τεκμηριωμένης ανάλυσης στη Δευτεροβάθμια Λυκειακή Εκπαίδευση.

3.2.2. Ελληνική βιβλιογραφία εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης σε μαθήματα των φυσικών επιστημών (Φ.Ε), εκτός Φυσικής

Η βιβλιογραφική επισκόπηση σε περιπτώσεις εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης σε άλλα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε) όπως η Χημεία και η Βιολογία, ανέδειξε περισσότερες ερευνητικές εργασίες συγκριτικά με την Φυσική. Μία πρώτη έρευνα δράσης στη Χημεία Γυμνασίου με Α.Τ, ήταν αυτή του Λίτσα (2018). Εφαρμόστηκε η μεθοδολογία της σύγκρισης πειραματικής με ομάδα ελέγχου και τα αποτελέσματα κατέδειξαν αποδοχή της μεθόδου, εκ μέρους των μαθητών (ιδιαίτερα του 1^{ου} σταδίου «πριν την τάξη»). Επίσης οι ακαδημαϊκές επιδόσεις της πειραματικής ομάδας (εξαρτημένη μεταβλητή) φάνηκαν λίγο καλύτερες (ή τουλάχιστον ίδιες), με εκείνες της ομάδας ελέγχου, με έναν αστερίσκο αμφιβολίας ως προς την αιτία δημιουργίας (ανεξάρτητη μεταβλητή). Η αμφιβολία του ερευνητή επικεντρώνεται στην αναζήτηση, αν αυτά τ' αποτελέσματα οφείλονται μόνο στις ομαδοσυνεργατικές μεθόδους ή εξ' ολοκλήρου στην ανεστραμμένη τάξη.

Μια ακόμη προσπάθεια στη Χημεία με ανεστραμμένη τάξη, αφορά η έρευνα πεδίου της Ροδίτη (2021), σε μικρό δείγμα 11 μαθητών σε Γυμνάσιο της Μαγνησίας τον καιρό της πανδημίας του Covid 19. Η προσπάθεια έγινε χωρίς φυσική παρουσία, αλλά με την χρήση της σύγχρονης πλατφόρμας μαθημάτων webex και χρησιμοποιήθηκαν διαδικτυακά tests, ερωτηματολόγια και παρατήρηση, χωρίς ωστόσο να γίνει σύγκριση με τμήμα ελέγχου. Τα ευρήματα υποστήριξαν αύξηση ενδιαφέροντος και μαθησιακού επιπέδου, σε σύγκριση με προηγούμενα tests εκ μέρους

των μαθητών, αλλά και αυξημένη απαίτηση χρόνου, υποδομών, και ψηφιακού εγγραμματισμού από τον εκπαιδευτικό.

Ολοκληρώνοντας με την Χημεία, μακροχρόνια έρευνα πεδίου (τρία χρόνια) σχετικά με τις επιπτώσεις της εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης, σε ιδιωτικά εκπαιδευτήρια, αποτελεί εκείνη του Χατζάκη (2016). Συμπεριλαμβάνει αποτελέσματα εφαρμογής σε Μαθηματικά και Φυσική και είναι η μόνη μέχρι τώρα, τόσο μεγάλου χρονικού εύρους έρευνα. Αποτιμά την στάση των μαθητών, καθηγητών και υπευθύνου Α.Τ σε ιδιωτικό γυμνάσιο, όπου η μέθοδος δομήθηκε ως αναπόσπαστο μέρος της σχολικής καθημερινότητας. Χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικές (ερωτηματολόγια) και ποιοτικές μέθοδοι (συνεντεύξεις) συλλογής ευρημάτων. Τα ευρήματα δείχνουν θετικές αναφορές για την ανεστραμμένη τάξη από καθηγητές και υπεύθυνο, αλλά όχι και τόσο θετικές από τους μαθητές. Καταγράφονται αρνητικές απόψεις μαθητών, σχετικά με την βελτίωση του γνωστικού τους επιπέδου, αλλά θετικότερες, όσον αφορά την αποδοχή της μεθόδου. Επισημαίνεται στο τέλος, πως οι τελικοί διαμορφωτές εκπαιδευτικών προγραμμάτων, πρέπει να λάβουν υπόψη τους, αν με την χρήση της Α.Τ γίνεται προώθηση περισσότερων μαθησιακών αναγκών, απ' ό,τι με την παραδοσιακή διδασκαλία, όταν μεγάλο μερίδιο μαθητικού πληθυσμού αντιμετωπίζει την Α.Τ, ως επιπλέον φόρτο σε μια εντατικοποιημένη «παραδοσιακή» τάξη.

Στο γνωστικό πεδίο της Βιολογίας, εντοπίστηκε έρευνα με Α.Τ σε Γυμνάσιο Πατρών από την Γαριού (2015), με αντικείμενο τη φωτοσύνθεση στην Α' Γυμνασίου. Η μεθοδολογία μάλλον προσεγγίζει μελέτη περίπτωσης, με ποιοτικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, χωρίς στατιστική ανάλυση και σύγκριση με ομάδα ελέγχου. Περιγράφεται η πορεία της μεθόδου βήμα-βήμα, αφού ήταν μια από τις πρώτες εφαρμογές της Α.Τ στην Ελλάδα και αναφέρεται θετική ανταπόκριση από τους μαθητές, αύξηση του χρόνου αλληλεπίδρασης διδάσκοντα-διδασκόμενων και αυξημένος βαθμός εμπλοκής στη μαθησιακή διαδικασία. Επίσης, καταγράφεται μια αρχική αρνητική αντίδραση στο φόρτο εργασίας, πριν τις δια ζώσης συναντήσεις.

Μια ακόμη εφαρμογή της Α.Τ στη Βιολογία της Α' Λυκείου σε σχολείο της Κρήτης, βρίσκεται στη διπλωματική εργασία της Συντυχάκη (2022), η οποία χρησιμοποιεί και ποσοτικά και ποιοτικά εργαλεία συλλογής δεδομένων, όπως καταγραφές στατιστικών στην e – class, ερωτηματολόγια ανάπτυξης κινήτρων, και ερωτηματολόγια εντυπώσεων. Η εφαρμογή της Α.Τ γίνεται στην πειραματική ομάδα και η σύγκριση γίνεται με ομάδα ελέγχου. Η ανάλυση των δεδομένων της εν λόγω έρευνας, ανέδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση της γνωστικής απόδοσης, αύξηση του βαθμού δέσμευσης στη διαδικασία των μαθητών αλλά όχι σημαντική μεταβολή στην ανάπτυξη κινήτρων απέναντι στις Φ.Ε. Τέλος, από το ημερολόγιο της ερευνήτριας καθώς και το

ερωτηματολόγιο εντυπώσεων, καταγράφηκαν βελτίωση της αίσθησης αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών, καλύτερη συνεννόηση με την ερευνήτρια και μεγαλύτερες ευκαιρίες ομαδικής συνεργασίας.

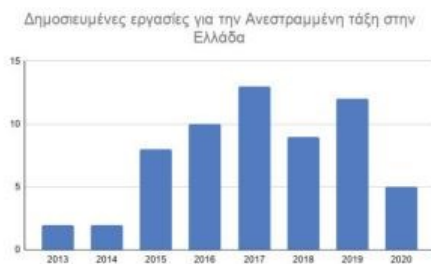
Συμπερασματικά, αναφέρθηκαν δυο ερευνητικές δουλειές (Λίτσα, 2018· Χατζάκη, 2016), στις οποίες καταγράφεται θετική αποδοχή της μεθόδου όσον αφορά την οργάνωση της Α.Τ, αλλά λιγότερο θετική εντύπωση στη βελτίωση του γνωστικού επιπέδου. Στις άλλες τρεις έρευνες (Γαριού, 2015· Ροδίτη, 2021· Συντυχάκη, 2022) αναφέρονται αύξηση γνωστικής απόδοσης, βελτίωση κινήτρων και αυξημένος βαθμός εμπλοκής στη μαθησιακή διαδικασία.

3.2.3. Ελληνική βιβλιογραφία εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης σε αντικείμενα εκτός Φ.Ε καθώς και επισκοπήσεις ερευνών

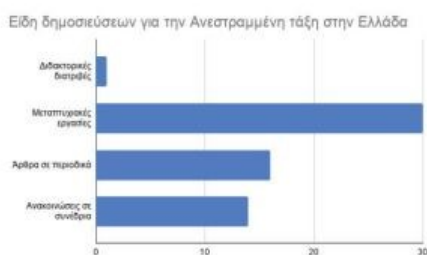
Ανατρέχοντας το μοναδικό ολοκληρωμένο βιβλίο για την ανεστραμμένη τάξη, γραμμένο στα ελληνικά, αυτό των Γαριού, Μακροδήμου και Παπαδάκη (2021) με τίτλο «*Ανεστραμμένη τάξη, ένα μικτό μοντέλο μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης*», μεταφέρουμε την εικόνα 4, της επόμενης σελίδας ως απόδειξη, ότι πολλές δημοσιευμένες έρευνες έχουν γίνει στο πεδίο της Α.Τ. Για οικονομία χώρου και για διασφάλιση της ποικιλίας αντικειμένων, μπορούμε να αναφερθούμε σε κάποιες από αυτές.

Ενδεικτικά εκτός των μαθημάτων των Φ.Ε στην Α.Τ, μπορούμε να αναφερθούμε αναλυτικότερα στις έρευνες (σχεδόν όλες αφορούν διπλωματικές εργασίες) των Κατσά (2014) (στην άλγεβρα Β' Λυκείου) · Σιαντίκου (2019) (στην Ιστορία Δ' Δημοτικού) · Κυροδήμου (2021) (Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση)· Μακροδήμου (2016) (στη Γεωγραφία, Μαθηματικά, Ιστορία Δημοτικού)· Τέτσιου (2019) (επισκόπηση ερευνών) · Χανδρά (2022) (Ιστορία σε εσπερινό ΕΠΑΛ) · Παγγέ κ. συν (2017) (επισκόπηση ερευνών).

56 Ανεστραμμένη Τάξη

**Γράφημα 1:** Δημοσιευμένες εργασίες για την Ανεστραμμένη τάξη στην Ελλάδα.

Από τις εξήντα μία (61) αναφορές που καταγράφηκαν, οι δεκαέξι (16) αφορούν άρθρα δημοσιευμένα σε ελληνικά και ξένα επιστημονικά περιοδικά, οι δεκατέσσερις (14) είναι ανακοινώσεις σε συνέδρια, οι τριάντα (30) είναι μεταπτυχιακές εργασίες και μια (1) αναφορά αντιστοιχεί σε διδακτορική διατριβή (Γράφημα 2).

**Γράφημα 2:** Είδη δημοσιεύσεων για την Ανεστραμμένη τάξη στην Ελλάδα.

Εικόνα 4. Πηγή: Γαριού, Μακροδμήμου και Παπαδάκη (2021). Ανεστραμμένη τάξη, ένα μικτό μοντέλο μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, Εκδόσεις Γκότση, σελ 56.

Η έρευνα της Κατσά (2014), με επεξεργασία επαγωγικής και περιγραφικής στατιστικής (βασισμένη στο λογισμικό SPSS), κατέληξε πως η εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης επιφέρει σημαντική βελτίωση της γνωστικής επάρκειας και δη των πιο αδύναμων μαθητών, αύξηση του χρόνου αλληλεπίδρασης με τον διδάσκοντα και ανάπτυξη μεγαλύτερων κινήτρων για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρει και η έρευνα της Σιαντίκου (2019), χωρίς όμως στατιστική ανάλυση με λογισμικό. Υπήρξε έρευνα μικτών μεθόδων με συλλογή δεδομένων από κριτήρια αξιολόγησης μαθητών και ερωτηματολόγια μαθητών και γονέων, καταγραφές ημιδομημένων συνεντεύξεων και ημερολογίων. Επίσης, δεν έγινε σύγκριση με ομάδα ελέγχου, αλλά με την γνωστική ικανότητα των μαθητών της πειραματικής ομάδας σε άλλες χρονικές περιόδους, πριν την εφαρμογή της Α.Τ. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν καλύτερες επιδόσεις, μεγαλύτερη συμμετοχή των μαθητών, δημιουργικότερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου και θετική στάση από την πλευρά των γονέων

Συνεχίζοντας στην έρευνα της Κυροδήμου (2021), έγινε σύγκριση μεταξύ πειραματικής ομάδας και ελέγχου με ερευνητικά εργαλεία ημερολόγια, ερωτηματολόγια και ρουμπρίκες αξιολόγησης. Όσον αφορά τα ευρήματα επισημαίνονται, σημαντική αύξηση κινήτρων στη μαθησιακή διαδικασία, καλλιέργεια δεξιοτήτων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης και βελτίωση μαθησιακών αποτελεσμάτων. Σημειώνουμε, επίσης, ένα σημαντικά διαφορετικό εύρημα, από άλλες έρευνες, πως η Α.Τ αρχικά, δεν βελτίωσε μαθησιακά την πειραματική ομάδα, αλλά η παρατηρούμενη βελτίωση επήλθε στη συνέχεια της εφαρμογής. Επιπρόσθετα, στην αρχή τα βιντεομαθήματα είχαν θετική αποδοχή, αλλά οι συνεργατικές δραστηριότητες μάλλον αποτέλεσαν πηγή άγχους στους μαθητές.

Ο Μακροδήμος (2016) σε διπλωματική εργασία, εφάρμοσε την Α.Τ σε 9 διδακτικές ώρες σε Δημοτικό της Πάτρας, με πολλαπλά αντικείμενα και χωρισμό των ομάδων σε πειραματική και ελέγχου. Χρησιμοποίησε την εκπαιδευτική πλατφόρμα Elmondo και ως ερευνητικά εργαλεία tests, ημερολόγιο τάξης, ερωτηματολόγια και τις απόψεις δυο κριτικών φίλων. Τα ευρήματα συμφωνούν με τις περισσότερες διαπιστώσεις της γενικής βιβλιογραφίας στη βελτίωση μαθησιακών αποτελεσμάτων, την ενίσχυση της μαθητικής συμμετοχής και την θετική αποδοχή της μεθόδου.

Σε ιδιαίτερο μαθητικό ακροατήριο, όπως είναι οι ενήλικες μαθητές του Εσπερινού ΕΠΑΛ, αναφέρεται η διπλωματική εργασία της Χανδρά (2022) στο αντικείμενο της Ιστορίας. Τα ευρήματα αξιολογούνται θετικά, όσον αφορά κινητοποίηση μαθητών και συμμετοχή στην τάξη με κάποιους αστερίσκους όμως, όπως η αμέλεια κάποιων μαθητών για παρακολούθηση του υλικού.

Στη συνέχεια μια επισκόπηση ερευνών της Τέτσιου (2019), αναφέρεται σε 108 άρθρα θεωρητικής μεθοδολογίας και εμπειρικών μελετών σε σχέση με την ανεστραμμένη τάξη. Περιγράφει αποτελέσματα, παρόμοια με τις περισσότερες προαναφερθείσες έρευνες με επισημάνσεις, όσον αφορά την πρότερη καλή οργάνωση, την υλικοτεχνική υποδομή και την ψηφιακή εκπαίδευση των διδασκόντων.

Μια ενδιαφέρουσα άποψη εκφράζουν στη συνέχεια οι Παγγέ κ.συν., (2017) στο άρθρο τους με τίτλο *Η εφαρμογή της αντίστροφης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία : Τάσεις και προοπτικές*. Πρόκειται για μια επισκόπηση άλλων 10 εμπειρικών ερευνών (9 διεθνών και μιας ελληνικής). Από τα ευρήματα των εν λόγω ερευνών μπορούμε να σταχυολογήσουμε, τη βελτίωση της μαθητικής εμπλοκής στο διδασκόμενο αντικείμενο, την προώθηση της συνεργασίας αλλά και την ορθολογικότερη διαχείριση του χρόνου. Τέλος σε κάποιες απ' αυτές τις έρευνες δεν επήλθε

στατιστικά σημαντική βελτίωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων των μαθητών, περισσότερο τουλάχιστον, από τις επιδόσεις των ομάδων ελέγχου.

Πολλές από τις παραπάνω έρευνες είναι δημοσιευμένες στον ιστότοπο με τίτλο «flipped classroom» (blogs.sch.gr/flippedclassroom), που δημιουργήθηκε το 2016 από τον εκπαιδευτικό Νικόλα Μακροδήμο, με θέματα που αφορούν την Α.Τ και τις εφαρμογές της. Παράλληλα υπάρχει ανεπτυγμένη και μια διαδικτυακή κοινότητα με θέμα την Α.Τ (blogs.sch.gr/groups/flippedclassroom) στην οποία υπάρχει ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μελών, που αριθμούν σε 579 μέχρι τον Ιούνιο του 2023.

Συνοπτικά, σ' αυτή την υποενότητα, καταγράφηκαν επτά έρευνες, οι τέσσερις εκ των οποίων, αναφέρουν βελτίωση ακαδημαϊκών επιδόσεων, αυξημένη συμμετοχή στις διαδικασίες, όσον αφορά τους μαθητές, καθώς και διεύρυνση του χρόνου αλληλεπίδρασης με τον διδάσκοντα (Κατσά, 2014· Κυροδήμου, 2021· Μακροδήμος, 2016· Σιαντίκου, 2019). Στην έρευνα της Χανδρά αναφέρεται αύξηση μαθητικής κινητοποίησης χωρίς περαιτέρω ποσοτικά χαρακτηριστικά. Επίσης στις δυο τελευταίες επισκοπήσεις ερευνών (Παγγέ κ. συν, 2017· Τέτσιου, 2019) καταγράφονται θετικές αποτιμήσεις της εφαρμογής της Α.Τ, με επισήμανση στην πρώτη απ' αυτές, ότι σε κάποιες έρευνες δεν σημειώνεται στατιστικά σημαντική βελτίωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων.

3.3 Κριτική αποτίμηση της συναφούς βιβλιογραφίας

Μια προσπάθεια συνολικής ομαδοποίησης όλης της προαναφερθείσας βιβλιογραφίας αποτυπώνεται στον επόμενο πίνακα 1. Πρόκειται για ομαδοποίηση με κριτήριο τις περισσότερες από τις εξαρτημένες μεταβλητές των ερευνών που επισκοπήθηκαν, ώστε να προκύψουν οι κυριότερες συγκλίσεις και αντιθέσεις, απαραίτητες για τη συνέχεια.

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, προκύπτει μια ανάλογη θετική σχέση μεταξύ της εφαρμογής της Α.Τ (ανεξάρτητης μεταβλητής) και της βελτίωσης των ακαδημαϊκών επιδόσεων (εξαρτημένης μεταβλητής), στις περισσότερες έρευνες (Asiksoy & Ozdamli, 2016 · Atwa et al., 2018 · Bates & Galloway, 2012 · Bishop & Verleger, 2013 · Chen et al., 2014 · Ζηκίδης, 2020 · Κατσά, 2014 · Κατσούλη, 2022 · Kenna, 2014 · Kettle, 2013 · Κυροδήμου, 2021 · Μακροδήμος, 2016 · Μαστοράκη, 2022 · Prasetyo et al., 2018 · Σιαντίκου, 2019 · Τανός, 2020).

Σε αντιδιαστολή με τις παραπάνω διαπιστώσεις, αναφέρθηκαν και διαφορές στις ακαδημαϊκές επιδόσεις μεταξύ πειραματικών και ομάδων ελέγχου, που δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, όπως στις έρευνες των Bell et al (2020), Johnson και Renner (2012), Λίτσας (2018), Παγγέ κ. συν. (2017), Post et al (2015), Sengel (2014), Χατζάκης (2016).

Πίνακας 1. Συνοπτικός πίνακας ομαδοποίησης της βιβλιογραφίας

1. Καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις	→	Chen et al (2014) (μόνο σε καλούς φοιτητές), Bates & Galloway (2012), Asiksoy και Ozdamli (2016) <u>(Τριτοβάθμια)</u> Kettle (2013) (μόνο σ' αυτούς που αγαπούν την Φυσική), Kenna (2014) (υπεροχή μαθητριών), Atwa et al., 2018, Prasetyo et al., 2018, Bishop και Verleger (2013), Μαστοράκη (2022), Τανός (2020) Συντυχάκη (2022), Κατσά (2014), Σιαντίκου (2019), Κυροδήμου (2021), Μακροδήμος (2016) <u>(Δευτεροβάθμια)</u> Ζηκίδης (2020), Κατσούλη (2022) <u>(Πρωτοβάθμια)</u>
2. Όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές στις ακαδημαϊκές επιδόσεις	→	Sengel (2014), Post et al (2015) <u>(Τριτοβάθμια)</u> Bell et al (2020), Johnson και Renner (2012), Χατζάκης (2016), Λίτσας (2018) (όχι σημαντικότερες από την ομάδα ελέγχου), Παγγέ κ. συν (2017) <u>(Δευτεροβάθμια)</u>
3. Θετική αποδοχή της μεθόδου από μαθητές	→	Κατσούλη (2022), Γαριού (2015), Μαστοράκη (2022), Λίτσας (2018), Ροδίτη (2021), Τανός (2020), Συντυχάκη (2022)
4. Αρνητική αποδοχή από τους μαθητές	→	Post et al (2015), Johnson και Renner (2012) Χατζάκης (2016) (αφού «βλέπουν την Α.Τ σαν μια εντατικοποιημένη παραδοσιακή διδασκαλία» («ένα μάθημα επιπλέον μέσα στο μάθημα»))
5. Βελτίωση κινήτρων	→	Κατσά (2014), Σιαντίκου (2019), Κυροδήμου (2021), Μακροδήμος (2016), Χανδρά (2022), Sengel (2014), Asiksoy και Ozdamli (2016), Prasetyo et al., 2018, Μαστοράκη (2022), Γαριού (2015), Συντυχάκη (2022)
6. Αποδοχή από τους καθηγητές	→	Bajurny (2014), Herreid και Schiller (2013)
7. Καλύτερη διαχείριση – εξοικονόμηση του διδακτικού χρόνου	→	Γαριού (2015), Συντυχάκη (2022), Bates & Galloway (2012), Κατσά (2014), Σιαντίκου (2019), Παγγέ κ. συν (2017)
8. Συνηθέστερα προβλήματα που προκύπτουν :		α. <u>μεγάλη αύξηση του φόρτου εργασίας εκπαιδευτικών – μαθητών</u> : Ροδίτη (2021), Χατζάκης (2016), Γαριού (2015), Bates & Galloway (2012) Bell et al (2020), Post et al (2015), Johnson και Renner (2012) β. <u>μαθητική αμέλεια όσο αφορά την προετοιμασία για το μάθημα της επόμενης μέρας</u> , Bell et al (2020), Bajurny (2014) γ. <u>απαίτηση αυξημένων ικανοτήτων από τον εκπαιδευτικό</u> Wang (2017), Ροδίτη (2021) δ. <u>ελλιπής υλικοτεχνική υποδομή</u> (Παγγέ κ. συν (2017), Wang (2017), Τέτσιου (2019)

Η αποδοχή της Α.Τ, ως μεθόδου καινοτόμου εκπαιδευτικής παρέμβασης, υπήρξε σχεδόν καθολική στις πιο πολλές έρευνες που επισκοπήθηκαν, εκτός από κάποιες στις οποίες οι μαθητές εξέλαβαν την μεθοδολογία, ως επιπλέον επιβάρυνση (Johnson & Renner, 2012· Post et al, 2015· Χατζάκης, 2016). Επίσης, σε έρευνες με ερωτηματολόγια καθηγητών (Bajurny, 2014 · Herried & Schiller, 2013), διαπιστώθηκε αποδοχή της μεθόδου στο μεγαλύτερο μέρος του δείγματος των ερωτώμενων.

Η εξαρτημένη μεταβλητή για την βελτίωση ή όχι των κινήτρων μάθησης από τους μαθητές σε σχέση με την εφαρμογή της Α.Τ, εμφανίζει ανάλογη θετική σχέση στην πλειοψηφία των ερευνών (Asiksoy & Ozdamli, 2016) · Γαριού, 2015 · Κατσά, 2014 · Κυροδήμου, 2021 · Μακροδύμος, 2016 · Μαστοράκη, 2022 · Prasetyo et al., 2018 · Σιαντίκου, 2019 · Sengel , 2014 · Συντυχάκη, 2022· Χανδρά, 2022).

Επίσης ως σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής της Α.Τ, προκύπτει η εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου για ενεργητική μάθηση, γεγονός που αποτελεί και τον κύριο σκοπό της. Το εύρημα καταγράφεται στις έρευνες των Bates και Galloway (2012), Γαριού (2015), Κατσά (2014), Παγγέ κ.συν. (2017), Σιαντίκου (2019), Συντυχάκη (2022).

Τέλος, όσον αφορά τις κυριότερες δυσκολίες – εμπόδια που προβάλλονται στις προσπάθειες εφαρμογής του μοντέλου της Α.Τ, όπως παρουσιάζονται στις προηγούμενες έρευνες, μπορούμε ν' αναφέρουμε:

1. *την μεγάλη αύξηση του φόρτου εργασίας εκπαιδευτικών – μαθητών*, (Bates & Galloway, 2012 · Bell et al., 2020 · Γαριού, 2015 · Johnson & Renner, 2012, Post et al., 2015· Ροδίτη, 2021· Χατζάκης, 2016).
2. *την μαθητική αμέλεια όσον αφορά την προετοιμασία για το μάθημα της επόμενης μέρας* (Bell et al., 2020· Bajurny, 2014).
3. *την απαίτηση αυξημένων ικανοτήτων από τον εκπαιδευτικό* (Ροδίτη, 2021 · Wang, 2017).
4. *την ελλιπή υλικοτεχνική υποδομή* (Παγγέ κ. συν. (2017) · Τέτσιου, 2019 · Wang, 2017).

3.4 Αναγκαιότητα διεξαγωγής περαιτέρω έρευνας

Από την προηγούμενη ενότητα και την ομαδοποίηση των ερευνών που προτάθηκε, είναι εμφανές ότι η Α.Τ παρουσιάζεται ως μια μέθοδος που προάγει την διδασκαλία σε πολλά επίπεδα. Σ' αυτήν την εικόνα θετικής αποτίμησης, συνυπάρχουν και στοιχεία που προβληματίζουν με

την ύπαρξη τους και χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση για την οριστική αποσαφήνιση του τρόπου λειτουργίας της Α.Τ. Η διάρκεια εφαρμογής της σε σχολεία, Πανεπιστήμια του εξωτερικού, μετρά ήδη λιγότερο από δυο δεκαετίες, ενώ στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα λιγότερο από μια δεκαετία. Επίσης τα διδακτικά αντικείμενα, στα οποία έλαβε χώρα η εφαρμογή της στην Ελλάδα ποικίλλουν, με αυτά της Πρωτοβάθμιας και πρώτης Δευτεροβάθμιας (Γυμνάσιο) να κατέχουν την μερίδα του λέοντος. Η Δευτεροβάθμια (Λυκειακή) εκπαίδευση, αποτελεί πεδίο αχαρτογράφητο, για την εφαρμογή της Α.Τ σε πολλά αντικείμενα, αφού από τις προαναφερθείσες έρευνες, μόνο τρεις ολοκληρωμένες διπλωματικές εργασίες των Κατσά, 2014 (Άλγεβρα)· Συντυχάκη, 2022 (Βιολογία)· Χανδρά, 2022 (Ιστορία), έχουν καταγραφεί.

Το ερευνητικό έλλειμμα που προκύπτει στην Δευτεροβάθμια Λυκειακή Εκπαίδευση στην Ελλάδα, όσον αφορά την εφαρμογή της Α.Τ, κάνει ίσως πιο επιτακτική την πλήρωσή του, λαμβάνοντας υπόψη και την θεσμοθέτηση της μεθόδου από το Υ.ΠΑΙ.ΘΑ⁴. Με απόφαση του ΙΕΠ,⁵ 2021 η επίσημη πολιτεία προωθεί την εφαρμογή της Α.Τ σε όλο και περισσότερους εκπαιδευτικούς, προτείνοντας την μέθοδο ως εναλλακτική της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, όπως και ότι οι συνθήκες στις σχολικές και πανεπιστημιακές αίθουσες δεν είναι ίδιες μεταξύ τους, καθώς και τα ακροατήρια με τους διδάσκοντες, καθίσταται η ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης της εφαρμογής της μεθόδου. Επίσης επειδή η μεθοδολογία και οι εξαρτημένες μεταβλητές, κάθε ερευνητικής δουλειάς στην Α.Τ, είναι διαφορετικές, όπως και το μοντέλο που εφαρμόζεται κάθε φορά, αναφύονται διάφορες παράμετροι. Φωτίζοντας περισσότερο διάφορες συνιστώσες, ίσως έχουμε την δυνατότητα για ολοκληρώσουμε το παζλ και να βρούμε την δυναμική της συνισταμένης.

Όσον αφορά την διδασκαλία της Φυσικής στην Λυκειακή βαθμίδα, εκτός από το άρθρο του Τανού (2020), που αποτελεί μια έρευνα μικρής κλίμακας, δεν καταγράφεται άλλη ερευνητική δουλειά. Η έλλειψη ελληνικής βιβλιογραφίας, που να συσχετίζει Φυσική και Α.Τ σε επίπεδο Λυκείου, καθιστά επιτακτικότερη την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης, σε συνδυασμό και με όλες τις προηγούμενες παρατηρήσεις. Η παρούσα έρευνα, στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας, προσπαθεί να καλύψει, έστω σε μικρό βαθμό, αυτό το κενό. Ο γενικός σκοπός αφορά την εφαρμογή της Α.Τ σε ενότητα της Φυσικής Λυκείου, με απώτερους στόχους τις απαντήσεις σε ερωτήματα, όπως η βελτίωση ή όχι του γνωστικού μαθητικού επιπέδου, η εξέταση της δέσμευσης των μαθητών στη διαδικασία, καθώς και η ανάδειξη εμποδίων - δυσκολιών. Η αναλυτικότερη παρουσίαση των ανωτέρω πραγματοποιείται στο επόμενο κεφάλαιο της μεθοδολογίας..

⁴ Το Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού αναφέρεται με τη συντομογραφία Υ.ΠΑΙ.ΘΑ.

⁵ Το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής αναφέρεται με τη συντομογραφία ΙΕΠ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ - ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

**«Αυτό που παρατηρούμε δεν είναι η ίδια η φύση, αλλά το κομμάτι της
φύσης που αποκαλύπτεται στη μέθοδο έρευνας που χρησιμοποιούμε.»**

Werner Heisenberg

Εισαγωγή

Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου επικεντρώνεται στη σκιαγράφηση της ερευνητικής μεθοδολογίας που ακολούθησε ο ερευνητής. Γίνεται παρουσίαση των στόχων και των ερευνητικών ερωτημάτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης που έγινε και περιγραφή των ερευνητικών εργαλείων και του υλικού που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συλλογή των δεδομένων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το χρονικό υλοποίησης της παρέμβασης, γίνεται σκιαγράφηση του δείγματος και παρουσιάζονται στοιχεία εγκυρότητας της έρευνας, καθώς και τρόποι επικοινωνίας με μαθητές και γονείς, με σκοπό την συγκατάθεσή τους.

4.1 Ερευνητική μεθοδολογία

Η παρέμβαση με βάση το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης πραγματοποιήθηκε σε Γενικό Λύκειο της Αθήνας με οιονεί πειραματικό σχεδιασμό, ακριβώς επειδή η κατανομή των μαθητών σε ομάδες (παρέμβασης και ελέγχου) δεν γίνεται τυχαία, αλλά είναι ήδη διαμορφωμένη. Το μοντέλο της Α.Τ που εφαρμόστηκε είναι αυτό της ολιστικής Α.Τ, με την πλήρη καταγραφή των δραστηριοτήτων των μαθητών σε ψηφιακές και δια-ζώσης τάξεις (Chen et al., 2014). Γίνεται λοιπόν προσπάθεια να διερευνηθεί η επίδραση της διδασκαλίας σύμφωνα με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης σε ένα τμήμα μιας τάξης του Λυκείου (ομάδα παρέμβασης) σε σύγκριση με αντίστοιχη παραδοσιακή διδασκαλία στην ίδια θεματική ενότητα σε άλλο τμήμα της ίδιας τάξης (ομάδα ελέγχου). Οι εξαρτημένες μεταβλητές είναι κυρίως η μαθησιακή ικανότητα των μαθητών και η δέσμευσή τους στην διαδικασία, ενώ η ανεξάρτητη είναι ο τρόπος διδασκαλίας με ή χωρίς ανεστραμμένη τάξη. Με πείραμα πεδίου και όχι εργαστηρίου, ελέγχουμε και στις κοινωνικές επιστήμες, πόσο επιδραστική είναι μια πρακτική, σε κάποιο αποτέλεσμα (Creswell, 2016). Ο πειραματικός σχεδιασμός στη δική μας περίπτωση, είναι δομημένος να

υπηρετήσει έρευνα μικτής προσέγγισης, ως μια διαδικασία που απαιτεί τη συγκέντρωση, ανά-
μειξη και ανάλυση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων. Αυτός ο συνδυασμός εξασφαλίζει μια
καλύτερη και σφαιρικότερη αντιμετώπιση του ζητήματος απ' ό,τι η καθεμία μέθοδος μόνη της.

4.2 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη και η συνακόλουθη κοινωνική, όπως αναφέρθηκε στην εισα-
γωγή της παρούσας έκθεσης, δίνει τον τόνο και σε εξελίξεις στο σχολικό περιβάλλον. Η ανάγκη
υιοθέτησης εναλλακτικών τρόπων διδασκαλίας με περισσότερη έμφαση στη τεχνολογία, εναρ-
μονισμένη με τον τρόπο που μαθαίνουν οι μαθητές και έξω από το σχολείο, είναι επιτακτικό-
τερη από ποτέ. Άλλωστε, οι άτυπες μορφές εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (ΜΜΕ, κι-
νητά τηλέφωνα smartphones, επιστημονικά ιδρύματα, θεματικά μουσεία, κ.ά) κερδίζουν ση-
μαντικό μερίδιο στην μαθητική εκπαίδευση (Δημόπουλος, 2008). Το σχολείο ως θεσμός, που
κρατά ακόμη την πρωτιά στην μαθητική εκπαίδευση, βαίνει με αργά βήματα προς τον εκσυγ-
χρονισμό του. Ηλεκτρονικοί υπολογιστές και προβολικά συστήματα εγκαθίστανται στις τάξεις
σιγά – σιγά και οι ίδιοι οι διδάσκοντες επιζητούν την χρήση τους, προσβλέποντας σε περισσό-
τερη δέσμευση των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Η χρονική πίεση καθώς και η δυσκο-
λία των μαθητών για κατανόηση δύσκολων εννοιών (Πατρινόπουλος, 2005 · Γαριού, 2015)
ιδιαίτερα σε μαθήματα φυσικών επιστημών, προϋποθέτει και ποιοτικότερη αλληλεπίδραση με
τους διδάσκοντες. Σ' αυτήν την κατεύθυνση αναδύθηκε και το μοντέλο της ανεστραμμένης
τάξης, καθώς η αυξημένη αλληλεπίδραση με τους διδάσκοντες μέσα στην τάξη, αποκτά περισ-
σότερη βαρύτητα από την παράδοση της πληροφορίας, μέσω δασκαλοκεντρικής προσέγγισης.

Στην παρούσα ερευνητική προσέγγιση γίνεται προσπάθεια να εφαρμοστεί το εν λόγω μοντέλο
σε διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής, σ' ένα τμήμα της Α' Λυκείου. Πιο συγκεκριμένα,
ο γενικός σκοπός της εργασίας είναι να διερευνήσει τα οφέλη και τις αδυναμίες της ανεστραμ-
μένης τάξης στη διδασκαλία της Λυκειακής Φυσικής στην Ελλάδα, γεγονός που δεν έχει εξε-
ταστεί παρά ελάχιστα. Η επίδραση της παρέμβασης με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης
έχει και ειδικότερους στόχους, όπως α) την εξέταση της βελτίωσης ή όχι της ακαδημαϊκής
επίδοσης των μαθητών, β) την αναζήτηση του βαθμού δέσμευσης στη μαθησιακή διαδικασία
και τέλος γ) την οριοθέτηση των προβλημάτων και αδυναμιών της μεθόδου τόσο για τους εκ-
παιδευόμενους, όσο και για τους εκπαιδευτές. Τα ερευνητικά ερωτήματα που εκπορεύονται
ακριβώς από αυτούς τους στόχους μπορούν να παρουσιαστούν ως εξής:

1^ο ερευνητικό ερώτημα: Υπάρχει βελτίωση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών με τη
διδασκαλία της ανεστραμμένης τάξης, σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία;

2^ο ερευνητικό ερώτημα: Η δέσμευση των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύεται σε μεγαλύτερο βαθμό με την μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης;

3^ο ερευνητικό ερώτημα: Ποια προβλήματα και δυσκολίες ανακύπτουν, κατά την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης, όσο αφορά τον διδάσκοντα, όσο και τους διδασκόμενους;

Οριοθετώντας την δέσμευση στην διαδικασία στην παρούσα εργασία, ως έναν όρο που περιγράφει την αφοσίωση στο στόχο της μάθησης, την επιθυμία κάποιου να συνεχίσει χωρίς να διαμαρτύρεται, εφόσον απολαμβάνει αυτό που κάνει, την ικανότητα αυτοελέγχου σε πιθανούς περισπασμούς, καθιστούμε πιο σαφή την διερεύνηση του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος.

Θα γίνει προσπάθεια να απαντηθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, με την συλλογή δεδομένων που θα προκύψουν από την χρήση των επόμενων ερευνητικών εργαλείων.

4.3 Ερευνητικά εργαλεία

Σ' αυτήν την παράγραφο παρουσιάζονται η εκπαιδευτική πλατφόρμα επικοινωνίας του εκπαιδευτικού υλικού με τους μαθητές, καθώς και τα ερευνητικά εργαλεία συλλογής στοιχείων για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

4.3.1 Εκπαιδευτική πλατφόρμα

Ο αρχικός σχεδιασμός για την πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης που θα υποστήριζε την παρέμβαση, αφορούσε τη γνωστή και χρησιμοποιούμενη από τους εκπαιδευτικούς, ψηφιακή τάξη e –class του Υπουργείου Παιδείας. Η εν λόγω πλατφόρμα χρησιμοποιείται από τον ερευνητή πριν τον καιρό της πανδημίας, ως βασικό εργαλείο αλληλεπίδρασης με τους μαθητές. Αποτελεί την κύρια πλατφόρμα οργάνωσης μαθημάτων για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, εκτός της e – me. Αρχικά είχε επιλεγεί η e – class, λόγω της εξοικείωσης που έχουν οι μαθητές και των δυο τμημάτων (της ομάδας παρέμβασης και της ομάδας ελέγχου), αφού έχουν ήδη λογαριασμούς στα μαθήματα του διδάσκοντα, της Φυσικής και Βιολογίας, από την αρχή της χρονιάς. Βέβαια, για την πληρέστερη παρουσίαση του υλικού της μεθόδου, είχε ήδη οργανωθεί σε αρχικά στάδια, καινούργιο μάθημα με το όνομα της ανεστραμμένης τάξης. Επίσης, αυτή η πλατφόρμα διασφαλίζει και την εμπιστευτικότητα σε όλη τη διαδικασία, επιτρέποντας μόνο σε διαπιστευμένους χρήστες την είσοδο και χρήση.

Η αδυναμία όμως επεξεργασίας της μαθησιακής αναλυτικής που αφορούσε τα στατιστικά στοιχεία των μαθητικών εργασιών, τις επισκέψεις τους στην σελίδα, τα αποτελέσματα των tests και διαδικτυακών ασκήσεων, καθιστούσε τη χρήση της συγκεκριμένης πλατφόρμας ανεδαφική. Τα στατιστικά στοιχεία είχαν καταργηθεί προ πολλού, λόγω υπερφόρτωσης του σχολικού δικτύου με όγκο δεδομένων εξαιτίας της τεράστιας χρήσης του, τον καιρό της πανδημίας του κορονοϊού. Ο ερευνητής είχε επικοινωνήσει με τους υπεύθυνους από την αρχή του προηγούμενου χειμώνα αλλά η απάντηση στο ερώτημα για την στατιστική χρήση, ήρθε πολύ αργότερα. Ως εκ τούτου έγινε αλλαγή της πλατφόρμας που θα υποστηρίξει το εγχείρημα, με εκείνη της e – me, που εμπεριέχει στατιστικά στοιχεία και παρέχει τον ίδιο βαθμό εμπιστευτικότητας.

4.3.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Για την καταρχήν διερεύνηση του 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, της βελτίωσης κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου στην υποενότητα της διδασκαλίας της Τριβής (Μηχανική Α΄ Λυκείου), τόσο η πειραματική όσο και η ομάδα ελέγχου συμπλήρωσαν pre – test και post – test, πριν και μετά την διδασκαλία.

Το [pre – test](#) αφορά ένα σύνολο 12 ερωτήσεων σωστού – λάθους που μοιράστηκε και στις 2 ομάδες (πειραματική και ελέγχου), μετά το πρώτο μάθημα σε κάθε ομάδα. Στην πειραματική ομάδα ήταν η πρώτη διαζώσης συνάντηση, χωρίς να έχει προηγηθεί αλληλεπίδραση με τον διδάσκοντα, ενώ στην ομάδα ελέγχου ήταν η δεύτερη διαζώσης συνάντηση και είχε προηγηθεί ένα παραδοσιακό μάθημα για την έννοια της τριβής και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Σκοπός του pre-test ήταν η διερεύνηση μιας πρώτης εικόνας για την σύγκριση αφομοίωσης βασικών εννοιών από την πειραματική ομάδα (είχε προηγηθεί η on – line αλληλεπίδραση στην πλατφόρμα e – me) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η μορφή του pre-test παρουσιάζεται στο [Παράρτημα V](#).

Σε συνέχεια προσπάθειας εξέτασης του 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, στο τέλος της παρέμβασης, οι μαθητές και των δυο ομάδων εξετάστηκαν σε άλλο, διαφορετικό από το pre-test, κριτήριο αξιολόγησης (που θα ονομάζεται από εδώ και πέρα [post – test](#)). Η εξέταση αφορούσε όλη την ενότητα της τριβής και σκοπός ήταν η διερεύνηση του γνωστικού επιπέδου και των δυο ομάδων, στις οποίες εφαρμόστηκαν διαφορετικές μεθοδολογίες διδασκαλίας. Η μορφή του κριτηρίου αξιολόγησης (post – test) παρουσιάζεται στο [Παράρτημα II](#).

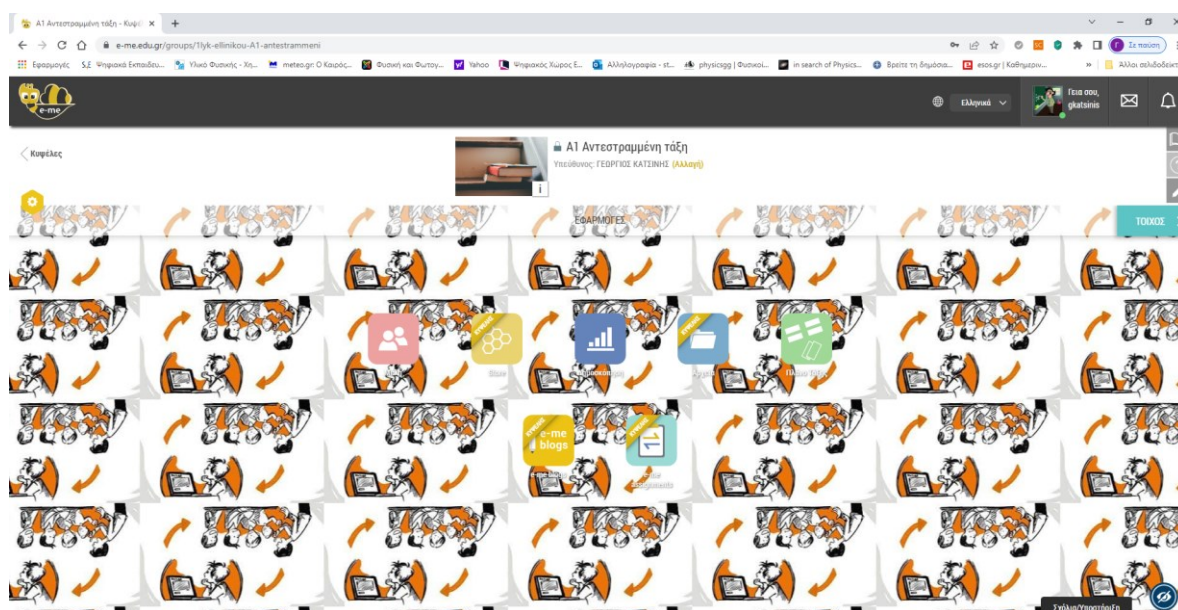
Για την καλύτερη διαπραγμάτευση του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, όσο αφορά τον βαθμό δέσμευσης στη διαδικασία, χρησιμοποιήθηκαν κατά βάση οι παρατηρήσεις του ερευνητή και

του κριτικού φίλου, στο δια ζώσης τμήμα της ανεστραμμένης τάξης, για τη συμμετοχή των μαθητών και το γενικότερο κλίμα μέσα στην τάξη. Για τους ίδιους τομείς έγιναν παρατηρήσεις και στην ομάδα ελέγχου. Στις παρατηρήσεις του ερευνητή, εφόσον ο ίδιος ήταν και συμμετέχων παρατηρητής – διδάσκων, γράφτηκαν κάποιοι τομείς μετά το κάθε μάθημα. Όσον αφορά τον κριτικό-φίλο, οι παρατηρήσεις έγιναν πρόχειρα σε σημειώσεις με προσχεδιασμένους άξονες και οργανώθηκαν μετά το μάθημα σε κλειδες παρατήρησης σε όλους τους τομείς (Κεδράκα, 2008). Οι κλειδες παρατήρησης είναι δυο και αφορούν αντίστοιχα τα:

- α. την αξιολόγηση μέσα από παρατήρηση, της ατομικής συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και
- β. την παρατήρηση και αξιολόγηση παραγόντων που αφορούν το μαθησιακό κλίμα της τάξης καθώς και την κατάκτηση εννοιών και εφαρμογής τους σε προβλήματα.

Η συμμετοχή του κριτικού-φίλου στα δια ζώσης μαθήματα, εξασφαλίστηκε με μικρές αλλαγές στο Ω.Π (ωρολόγιο πρόγραμμα), ώστε να μην έχει ταυτόχρονα μάθημα κάποιου άλλου. Η μορφή των κλειδών παρατήρησης παρουσιάζεται στο [Παράρτημα VIII](#).

Η συμμετοχή στις ασκήσεις και εργασίες, ερωτηματολόγια, κουίζ, παρακολούθησης video και οποιαδήποτε δραστηριότητα στην ασύγχρονη εκδοχή της ανεστραμμένης (πριν και μετά την τάξη), μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη μαθησιακή αναλυτική της [e – me](#), στην κυψέλη του μαθήματος, όπως αποτυπώνεται στην εικόνα 5. Πρόκειται για τα στατιστικά στοιχεία που μπορεί η πλατφόρμα να συλλέξει, όσον αφορά τις εισόδους, τις διαδικτυακές συμπεριφορές και προσπάθειες των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να μετρηθούν στοιχεία που αφορούν i) την εκτέλεση ή όχι μιας άσκησης, ii) τον συνολικό αλλά και τον μέσο όρο του χρόνου



Εικόνα 5. Στιγμιότυπο από την κυψέλη του μαθήματος στην e – me

σε κάθε εργασία και iii) των αριθμό των επαναλήψεων κάθε προσπάθειας ενός μαθητή. Επίσης, συλλέχθηκαν στοιχεία από το προσωπικό κανάλι του ερευνητή στο youtube, όσον αφορά τον αριθμό των θεατών του video. Στην πορεία εφαρμογής της μεθόδου στη διδασκαλία της έννοιας της τριβής, προφανώς ανέκυψαν δυσκολίες και αστοχίες, τόσο όσον αφορά την ίδια την λειτουργία της μεθόδου, όσο και τις αβλεψίες του ερευνητή, όσο και σε απρόβλεπτους παράγοντες. Όλα αυτά φιλοδοξεί να καταγράψει το 3^ο ερευνητικό ερώτημα, για την απάντηση του οποίου χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία:

- α) ερωτηματολόγιο εντυπώσεων στο τέλος της παρέμβασης για τους μαθητές της πειραματικής ομάδας. Επιπρόσθετα σ' αυτό το ερωτηματολόγιο έγινε προσπάθεια κάποιες ερωτήσεις να διερευνήσουν τις απόψεις των μαθητών, για τα αποτελέσματα των tests και τα αίτια που τα δημιουργούν, όπως οι ίδιοι τα αποδίδουν. Επίσης, υπήρχαν ερωτήματα σχετικά με τη διαδικασία εφαρμογής της Α.Τ, τη φύση του μαθήματος, τα εμπόδια που συνάντησαν οι μαθητές στην όλη πορεία του εγχειρήματος, τις ενδεχόμενες αλλαγές στη στάση τους απέναντι στο μάθημα και άλλες που τελικό στόχο είχαν ν' αναδείξουν τις μαθητικές εντυπώσεις. Τα τελικά ερωτηματολόγια διερεύνησης της αντίδρασης των μαθητών απέναντι στην μέθοδο (εντυπώσεων μετά την παρέμβαση), έγιναν με την κλίμακα Likert (συμφωνώ απόλυτα έως διαφωνώ απόλυτα) με θεωρητικά ίσα διαστήματα μεταξύ των απαντήσεων. Η επιλογή αυτή έγινε, ώστε να είναι ευκολότερη η διαβάθμιση των στάσεων των μαθητών με κυριότερο σημείο τον βαθμό έντασης της επιλογής τους. Το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας της έρευνας και οι ερωτήσεις του δομήθηκαν, με βάση τις σημειώσεις του ερευνητή καθώς και τις παρατηρήσεις του κριτικού – φίλου. Η παρουσίαση του σχετικού ερωτηματολογίου γίνεται στο τέλος στο [παράρτημα IV](#).

β) κάποιες ημι - δομημένες συνεντεύξεις με τους πιο αδιάφορους μαθητές κατά τη διαδικασία, ερευνώντας τις απόψεις τους για τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν. Ο ερευνητής-καθηγητής είχε μια λίστα με πέντε (5) συγκεκριμένες ερωτήσεις, αλλά ο συνεντευξιζόμενος είχε μεγάλη ελευθερία στον τρόπο απάντησης. Η ημιδομημένη συνέντευξη ακολουθεί την λογική ότι στην ποιοτική συνέντευξη υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την οπτική των ερωτώμενων, σε αντίθεση με την ποσοτική έρευνα, όπου η συνέντευξη απηχεί περισσότερο τα ενδιαφέροντα του ερευνητή (Bryman, 2017). Τα κριτήρια για την επιλογή των συγκεκριμένων μαθητών ήταν: οι χαμηλές επιδόσεις τους στα tests, η χαμηλή τους δραστηριότητα στην e-me και γενικά η σχετική αδιαφορία τους στην τάξη. Βέβαια όλα αυτά τα κριτήρια, δεν ταυτίζονταν πάντα στα ίδια πρόσωπα, γιατί σε κάποια από αυτά οι επιδόσεις τους, δεν συμβάδιζαν με άλλες. Η κύρια λοιπόν

επιλογή ήταν η σχετική αδιαφορία στη δια ζώσης επικοινωνία. Η παρουσίασή τους γίνεται στο [Παράρτημα VII](#). Μοιράστηκε [έντυπο συγκατάθεσης](#) στην αρχή της τελευταίας εβδομάδας πριν το Πάσχα στους μαθητές και τους γονείς τους. Μοιράστηκαν οκτώ έντυπα σε οκτώ μαθητές καταρχήν, αλλά δυο διαφώνησαν και δεν έφεραν το έντυπο υπογεγραμμένο, οπότε η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε με τους υπόλοιπους έξι.

Το ερωτηματολόγιο και οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις, αφορούσαν μαθητές μόνο της πειραματικής ομάδας, με την λογική ότι μόνο σ' εκείνη πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση.

4.4. Η περιγραφή του δείγματος της έρευνας

Για τη δημιουργία της πειραματικής και ομάδας ελέγχου έγινε δειγματοληψία ευκολίας, με δεδομένο ότι τα τμήματα που επιλέχθηκαν, είναι τα μοναδικά που έχει ο ερευνητής στην Α' Λυκείου και ως εκ τούτου, είναι αδύνατη οποιαδήποτε άλλη μορφή δειγματοληψίας. Τα τμήματα αποτελούν τα Α₁ και Α₂ του 1^{ου} Γενικού Λυκείου Ελληνικού και είναι ακριβώς ίσα σε μαθητικό δυναμικό (24 μαθητές). Το Α₁ αποτέλεσε την πειραματική ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε η παρέμβαση της ανεστραμμένης τάξης και το Α₂ αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Η αναλογία αγοριών και κοριτσιών περίπου ίδια και στα δυο τμήματα (Α₁, 10 αγόρια – 14 κορίτσια), (Α₂, 15 κορίτσια – 9 αγόρια) με το ποσοστό των κοριτσιών αυξημένο σε σχέση μ' εκείνο των αγοριών. Στην έρευνα συμμετείχαν όλοι οι μαθητές και των δυο τμημάτων εκτός από μια μαθήτρια του Α₁, που έλειπε για λόγους υγείας, περίπου 3 μήνες και δεν είχε επανέλθει μέχρι την διεξαγωγή της παρέμβασης. Κανένα από τα δυο τμήματα δεν είχε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Όσον αφορά το γνωστικό επίπεδο, τα δυο τμήματα είχαν μαθητές με υψηλές, μέτριες και χαμηλές επιδόσεις, γεγονός που τα καθιστά σχετικά ισοδύναμα, όπως φαίνεται και από τον επόμενο πίνακα 2:

Πίνακας 2. Μέσοι όροι Βαθμολογίας Α' τετραμήνου στα Α₁ και Α₂

Α ₁ (πειραματική ομάδα) (23)	Α ₂ (ομάδα ελέγχου) (24)
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ Α' ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ	
13, 86	13, 83

Οι βαθμολογίες στο Α' τετράμηνο είναι οριακά ταυτόσημες και δικαιολογείται ο χαμηλός μέσος όρος από την εγγενή δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής Α' Λυκείου, την πολύ μεγάλη διαφορά δυσκολίας συγκριτικά με την Φυσική του Γυμνασίου, καθώς και από την χαμηλή απόδοση των μαθητών στα έως τότε διαγωνίσματα. Για την πραγματοποίηση της έρευνας τηρήθηκαν οι κανόνες δεοντολογίας και ζητήθηκαν ενυπόγραφες δηλώσεις – άδειες, τόσο από τους κηδεμόνες των μαθητών, όσο και από την διεύθυνση του σχολείου.

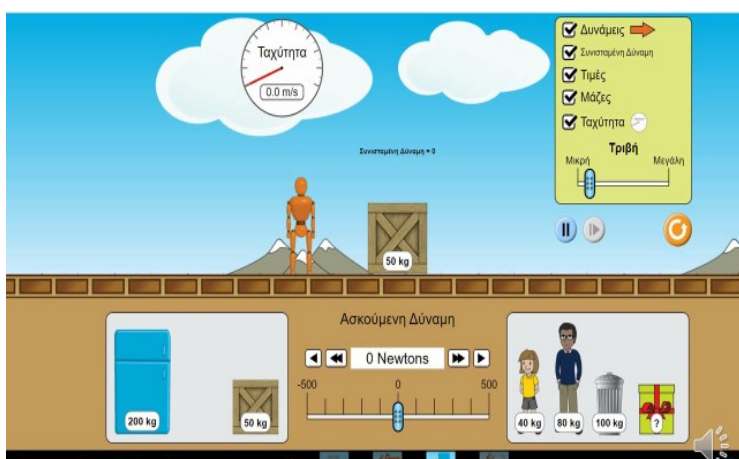
4.5 Εκπαιδευτικό υλικό

4.5.1 Υλικό για την εξ αποστάσεως παρέμβαση (στην πειραματική ομάδα)

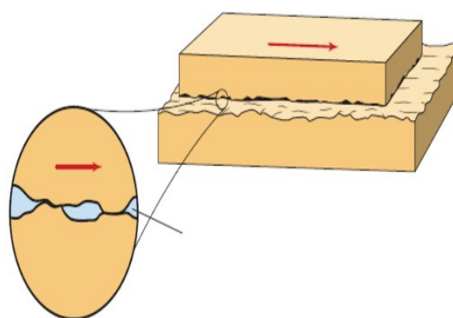
Η πραγματοποίηση της διδασκαλίας με το μοντέλο της αντεστραμμένης τάξης, όπως επισημάνθηκε και στο θεωρητικό μέρος, αποτελεί μια επίπονη διαδικασία για την ερευνητή-καθηγητή, όσο αφορά την δημιουργία, οργάνωση, παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού. Οι απαιτήσεις είναι αυξημένες όσο αφορά την διαδραστικότητα, την εύληπτη μορφή που θα έχει, συνδυαζόμενα με την άρτια επιστημονική του στάθμιση.

Για την οργάνωση της παρέμβασης δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν:

- α) [πρωτότυπο video](#) του ερευνητή για την θεωρητική περιγραφή της έννοιας της τριβής, στιγμιότυπα του οποίου αποτυπώνονται στις εικόνες 6 και 7.
- β) διαδικτυακές ερωτήσεις συμπλήρωσης κενών και πολλαπλής επιλογής, όπως αποτυπώνονται στην εικόνα 8.

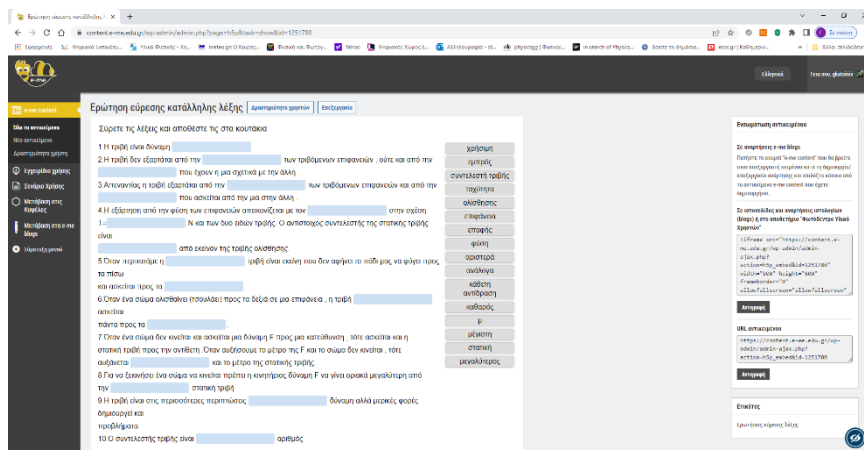


Εικόνα 7. Στιγμιότυπο από την προσομοίωση Δυνάμεις και κίνηση από το [phetcolorado.edu](#)



Εικόνα 6 Στιγμιότυπο από το video

γ) διαδραστικές προσομοιώσεις από εκπαιδευτικούς ιστότοπους (<https://seilias.gr>, phet.colorado.edu).



Εικόνα 8. Διαδικτυακές ερωτήσεις στην κυψέλη της e - me

Το παραπάνω υλικό αναρτήθηκε στην κυψέλη του μαθήματος Ανεστραμμένη τάξη στην εκπαιδευτική πλατφόρμα e – me και αφορά την υποστήριξη του σταδίου «πριν την τάξη» της εν λόγω μεθόδου.

4.5.2 Υλικό και περιγραφή υλοποίησης της μεθόδου στις δια ζώσης συναντήσεις (στην πειραματική ομάδα)

Η δια ζώσης παρέμβαση με το μοντέλο, σχεδιάστηκε να έχει ανακαλυπτικό κοστρουκτιβιστικό χαρακτήρα, στον οποίο υπακούει και ο σχεδιασμός της ανεστραμμένης τάξης, όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό μέρος. Χρησιμοποιήθηκαν προτζέκτορας και προβολή προσομοιώσεων για επίλυση αποριών, στα πλαίσια του σταδίου «μέσα στην τάξη». Συνολικά έγιναν τέσσερις συναντήσεις, με την πρώτη να αναλώνεται σε επίλυση αποριών, στη δεύτερη να γίνεται πειραματική εφαρμογή και στις δυο επόμενες εφαρμογή της θεωρίας σε προβλήματα, με την μέθοδο της επίλυσης στον πίνακα.

Στην 2^η συνάντηση, στα πλαίσια του χρόνου που εξοικονομήθηκε λόγω του σταδίου «πριν την τάξη», πραγματοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία που αναπαράγει επί του πεδίου στο εργαστήριο (άποψη του οποίου φαίνεται στην εικόνα 9), τις προσομοιώσεις της on – line παρέμβασης που παρακολούθησαν οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στο στάδιο «πριν την τάξη».



Εικόνα 9. Αποψη του εργαστηρίου Φ.Ε

Τυπικά η ανεστραμμένη τάξη δεν συμπεριλαμβάνει εργαστήριο, όμως από την μεθοδολογική σκοπιά των Φυσικών Επιστημών, οι εργαστηριακές ασκήσεις αναθερμαίνουν το ενδιαφέρον των μαθητών και ενισχύουν την βιωματική μάθηση (Πατρινόπουλος, 2005). Απ' αυτή την οπτική γωνία, πραγματοποιήθηκε η πειραματική επίδειξη των παραγόντων που επηρεάζουν την τριβή με τέσσερα (4) πειράματα.

Επιγραμματικά το πρώτο (1) ήταν πείραμα επίδειξης μέτρησης τριβής σε κινούμενο σώμα με δυναμόμετρο σε οριζόντιο επίπεδο. Το δεύτερο (2) στη συνέχεια αναδείκνυε τους παράγοντες που καθορίζουν την τριβή, σε συνέχεια του πρώτου, σε σώμα σε οριζόντιο επίπεδο. Το τρίτο (3) άλλαζε το επίπεδο σε κεκλιμένο και αναδείκνυε την επίδραση της γωνίας κλίσης στην μέγι-



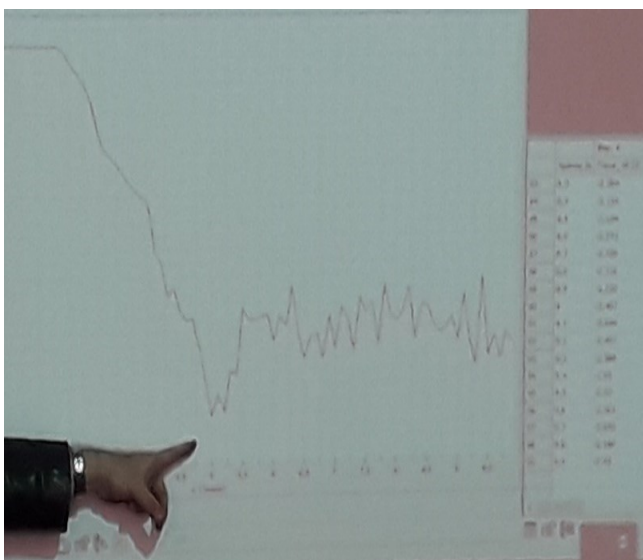
Εικόνα 10. Καταγραφέας multilog

στη στατική τριβή. Τέλος το τέταρτο (4) και τελευταίο, έγινε για πρώτη φορά στο εργαστήριο του σχολείου και αφορούσε την εξαγωγή του συντελεστή τριβής, με την χρήση οριζόντιου επιπέδου και αισθητήρα δύναμης στον καταγραφέα δεδομένων [multilog \(data logger\)](#).

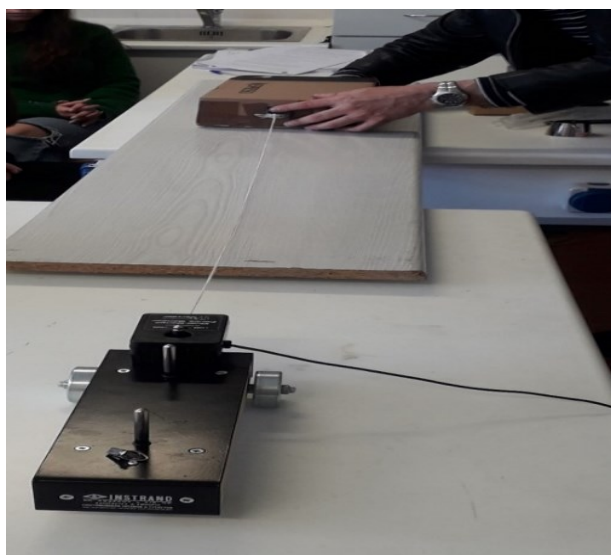
Ο εν λόγω καταγραφέας, όπως απεικονίζεται στην εικόνα 10, είναι και ο μοναδικός καταγραφέας για αισθητήρες, που διαθέτουν τα εργαστήρια στις λυκειακές μονάδες. Αναπαραστάσεις

των δράσεων και των αποτελεσμάτων τους με τα δεδομένα του καταγραφέα, απεικονίζονται στις εικόνες 11 και 12. Το φύλλο εργασίας της πειραματικής άσκησης παρατίθεται στο τέλος της εργασίας [στο παράρτημα Ι](#).

Το στάδιο της παρέμβασης «μέσα στην τάξη» ολοκληρώθηκε μ' έναν κύκλο τεσσάρων (4) διδακτικών ωρών μαζί με την εργαστηριακή παρέμβαση και έγινε προσπάθεια να επιλυθούν απορίες που προέκυψαν από το στάδιο «πριν την τάξη». Συζητήθηκαν δια ζώσης προβληματικά σημεία από την on-line διαδικασία με ομαδο-συνεργατικές μεθόδους, όπου οι μαθητές που είχαν τις λιγότερες απορίες απαντούσαν σε άλλους. Επίσης συμπληρώθηκαν σωστά διαδικτυακές ερωτήσεις και επαναλήφθηκαν προσομοιώσεις που αναπαράγουν ψηφιακά τα φαινόμενα. Ένα μέρος του σταδίου αυτού (2 τελευταίες συναντήσεις), υλοποιήθηκε αναγκαστικά με συνδυασμό παραδοσιακής διδασκαλίας (λύσιμο ασκήσεων στον πίνακα) και συνεργατικών μεθόδων, λαμβάνοντας υπόψη την τελική εξέταση των μαθητών τον Ιούνιο στην ΤΘΔΔ⁶ (Τράπεζα Θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας) (ΦΕΚ 4678/2022) και τη δυσκολία που αυτή εγκυμονεί.



Εικόνα 11. Καταγραφές τιμών δύναμης τριβής



Εικόνα 12. Αμαξίδιο συνδεδεμένο με τον καταγραφέα

4.5.3 Μέθοδος και υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω η μέθοδος διδασκαλίας στην ομάδα ελέγχου συνίσταται στις παραδοσιακές διαλέξεις του καθηγητή στον πίνακα, εμπλουτισμένες με προσομοιώσεις για την τριβή (όμοιες με την πειραματική ομάδα), χωρίς όμως το στάδιο «πριν την τάξη» με τις

⁶ Η Τράπεζα Θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας, εφεξής θ' αναφέρεται με την συντομογραφία Τ.Θ.Δ.Δ.

on-line δραστηριότητες. Πραγματοποιήθηκαν 4 δια ζώσης συναντήσεις, με την πρώτη ν' αφιερώνεται στην παρουσίαση της έννοιας της τριβής και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Οι δυο επόμενες αφιερώθηκαν στην επίλυση αποριών και εφαρμογή της θεωρίας σε προβλήματα. Οι διαφορές τους, σε σχέση με τις αντίστοιχες δυο δια ζώσης, της πειραματικής ομάδας, επικεντρώνονται στις ομαδοσυνεργατικές μεθόδους και τον τρόπο σύνδεσης με το στάδιο «πριν την τάξη», όπου έγιναν οι διαδικτυακές δραστηριότητες. Τέλος η τελευταία συνάντηση αναλώθηκε σε πειραματική εφαρμογή, παρόλο που δεν προβλέπεται από το Α.Π.Σ (Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών).

Η πειραματική παρέμβαση έγινε λοιπόν και στο τμήμα ελέγχου, καθώς αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα ανακαλυπτικής μάθησης, και επηρεάζει θετικά σχεδόν πάντα την εκπαιδευτική διαδικασία (Πατρινόπουλος, 2005). Το κυριότερο μέλημα του ερευνητή ήταν να μην επηρεαστεί η κρίση των μαθητών της πειραματικής ομάδας, υπέρ της νέας μεθόδου λόγω του πειράματος, εφόσον είχε πραγματοποιηθεί μόνο σ' αυτούς. Άλλωστε οι μαθητές των δυο τμημάτων αλληλεπιδρούν και συζητάνε μεταξύ τους τις παρεμβάσεις που έγιναν. Αυτή η πρόταση υιοθετήθηκε και από τον κριτικό-φίλο, προκειμένου να πραγματοποιηθεί πείραμα και στην ομάδα ελέγχου, όπως και έγινε.

Τέλος στην ομάδα ελέγχου δόθηκαν τα ίδια pre και post tests με την πειραματική ομάδα, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, ώστε να γίνει ασφαλής σύγκριση σε σχέση με τη βελτίωση ή όχι του γνωστικού αντικειμένου, με την ανεστραμμένη τάξη. Επίσης θεωρήθηκε περιττό να δοθεί ερωτηματολόγιο στο τέλος των μαθημάτων, αφού οι διδασκαλίες ήταν μεθοδολογικά, όπως όλες οι άλλες κατά τη διάρκεια της χρονιάς.

Σ' αυτό το σημείο, μπορούμε για καλύτερη εποπτεία, να παρουσιάσουμε τα εργαλεία, το εκπαιδευτικό υλικό καθώς και τις δραστηριότητες, που εκπονήθηκαν στην τάξη και στις δυο ομάδες, ώστε να γίνονται σαφείς οι διαφορές στη μεθοδολογία της διδασκαλίας. Αυτές οι πληροφορίες παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.

Πίνακας 3 Συνοπτικός πίνακας υλικού και δραστηριοτήτων

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
Δραστηριότητες	Εκπαιδευτικό υλικό	<div> <div>Πρωτότυπο video, προσομοιώσεις, διαδικτυακές ερωτήσεις</div> <div>πριν την τάξη</div> </div> <div> <div>Πειραματική επίδειξη , επίλυση στον πίνακα με ομαδοσυνεργατικές μεθόδους</div> <div>μέσα στην τάξη</div> </div>	<div> <div>Παραδοσιακή διδασκαλία , Πειραματική επίδειξη,</div> <div>μέσα στην τάξη</div> </div> <div> <div>Επίλυση ασκήσεων στον πίνακα με τον κλασικό τρόπο</div> </div>
	Εργασία δομημένων	<div> <div>Pre – test , Post –test , κλείδες παρατήρησης, στατιστικά της e-me, στατιστικά του youtube σημειώσεις ερευνητή, κριτικού-φύλου</div> <div>μέσα στην τάξη</div> </div> <div> <div>ερωτηματολόγιο εντυπώσεων, ημι-δομημένες συνεντεύξεις</div> <div>μετά την τάξη</div> </div>	<div> <div>Pre – test , Post –test κλείδες παρατήρησης σημειώσεις ερευνητή, κριτικού-φύλου</div> <div>μέσα στην τάξη</div> </div>

4.5.4 Σύνδεση του υλικού με τις θεωρητικές επισημάνσεις για τα εμπόδια στην διδασκαλία της έννοιας της τριβής .

Όπως έχει αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος, η διδασκαλία της έννοιας της τριβής και των παραγόντων που την επηρεάζουν, αντιμετωπίζει πλήθος εμποδίων – προϋπάρχουσων ιδεών των μαθητών. Το υλικό που εκπονήθηκε στα πλαίσια της ανεστραμμένης τάξης, κυρίως στο στάδιο «πριν την τάξη», αλλά και στο στάδιο «μέσα στην τάξη», όφειλε να συμπεριλάβει τρόπους υπέρβασης αυτών των εμποδίων.

Καταρχήν ο ερευνητής στην κατασκευή του πρωτότυπου video προσπάθησε με εικόνες, μονολόγους και προσομοιώσεις, να προκαλέσει άλλοτε γνωστική σύγκρουση με τις προηγούμενες ιδέες των μαθητών και άλλοτε επισημάνσεις στα καίρια σημεία της θεωρίας, που είναι τα περισσότερο δυσνόητα. Μπορούμε ν' αναφέρουμε με την χρονική σειρά του video τα γεγονότα :

- στον ορισμό της τριβής δόθηκε σημασία στην σχετική κίνηση μεταξύ των επιφανειών, για ν' αντιπαρέλθουμε την ιδέα «*Η δύναμη της τριβής ασκείται μόνο από την κάτω επιφάνεια στην πάνω και όχι και το αντίθετο*»
- επισημάνθηκε με σχετικές εικόνες το γεγονός της ακινησίας, ενώ υπάρχει κινούσα δύναμη, για να τονιστεί η ύπαρξη της στατικής τριβής (ιδέα: «*Δεν μπορεί να υπάρχει δύναμη χωρίς κίνηση*») καθώς και με την προσομοίωση η μεταβλητότητα της στατικής τριβής και η ισότητα κάθε φορά με την δύναμη (ιδέα: «*Η στατική τριβή που ασκείται σ' ένα ακίνητο σώμα που τείνει να κινηθεί, μέσω μιας μεταβλητής δύναμης, είναι σταθερή*»).

- Αναφέρθηκε η διάκριση μεταξύ δυο ειδών τριβής (στατικής και ολίσθησης) με εικόνες και κατάλληλο διάγραμμα, καθώς και η σχέση μεταξύ της $T_{\text{στατ}}^{\text{max}}$ της $T_{\text{ολ}}$ (ιδέα: «*Η τριβή ολίσθησης ισούται με την στατική τριβή*»).
- Παραδειγματοποιήθηκε η περίπτωση που η τριβή δρα ως κινούσα δύναμη και όχι μόνο αυτή που αντιστέκεται στην κίνηση, με το παπούτσι και τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του (ιδέα: «*Η τριβή, όταν υπάρχει, αντιστέκεται πάντα στην κίνηση*»).
- Τονίστηκε η μη ύπαρξη γραμμικής αυξητικής σχέσης μεταξύ της τριβής και της ταχύτητας καθώς και του εμβαδού των επιφανειών (ιδέες: «*Εάν ένα σώμα αυξάνει την ταχύτητα του, τότε η τριβή μειώνεται ή αυξάνεται*», «*Η τριβή ολίσθησης είναι μεγαλύτερη, όταν τα σώματα που αλληλεπιδρούν, έχουν μεγαλύτερες επιφάνειες επαφής*»).
- Τέλος επισημάνθηκε με κινούμενες εικόνες η διττή φύση της τριβής (και χρήσιμη και άχρηστη, ανάλογα με την περίπτωση) (ιδέα: «*Η δύναμη της τριβής είναι μια άχρηστη δύναμη στις πιο πολλές των περιπτώσεων*»).

Στις δια-ζώσης συναντήσεις, επισημάνθηκε η φορά της τριβής και στις δυο επιφάνειες που τρίβονται (και την πάνω και την κάτω) με την βιωματική προσέγγιση του τριψίματος των χεριών (Arons, 1992), ώστε οι μαθητές να «αισθανθούν» την φορά της τριβής σε κάθε χέρι και να επιβεβαιώσουν ότι παραμένει αντίθετη στη σχετική κίνηση. Επίσης σε παραδείγματα στον πίνακα με κινητήρια δύναμη F , η οποία σχηματίζει γωνία με το οριζόντιο επίπεδο, συζητήθηκε η αντίστοιχη μεταβολή της τριβής, για να αναδομηθεί η ιδέα: «*Όταν ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο, υπό την επίδραση εξωτερικής δύναμης F , η τριβή ολίσθησης είναι ίδια, ανεξάρτητα από την γωνία με την οποία ασκείται η δύναμη F* ».

Επίσης στην [πειραματική δραστηριότητα](#), με το 1^ο πείραμα (μέτρηση τριβής σε ακλόνητο και μετά κινούμενο σώμα με δυναμόμετρο) κλονίστηκε η ιδέα της σταθερής στατικής τριβής καθώς και η ιδέα «*Δεν μπορεί να υπάρχει δύναμη χωρίς κίνηση*». Με την 2^ο πειραματική δραστηριότητα, αποδείχθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή (συντελεστής μ και κάθετη αντίδραση N). Επίσης η πίεση στο σώμα με δύναμη κατακόρυφη F προς τα κάτω και το συνακόλουθο αποτέλεσμα, προσπάθησε να καταρρίψει την ιδέα: «*Η δύναμη της τριβής ανάμεσα σε δυο σώματα, εξαρτάται από το βάρος του επάνω σώματος και όχι από την κάθετη δύναμη N , με την οποία τα σώματα αλληλεπιδρούν*». Τέλος με την 3^η δραστηριότητα της χρήσης του αισθητήρα δύναμης, σχηματίστηκε το διάγραμμα τριβής – δύναμης σε πραγματική κίνηση με τις στιγμιαίες μετρήσεις και επιβεβαιώθηκε η αντίστοιχη επισήμανση στο video, καθιστώντας ισχυρή αναδόμηση στις ιδέες: «*Η στατική τριβή που ασκείται σ' ένα ακίνητο σώμα που τείνει*

να κινηθεί, μέσω μιας μεταβλητής δύναμης, είναι σταθερή» και « Η τριβή ολίσθησης ισούται με την στατική τριβή».

Όλες οι παραπάνω αποσαφηνίσεις εξετάστηκαν και στις 12 ερωτήσεις του pre-test , καθώς και στις ερωτήσεις A1 – A7 του post – test. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις (B θέματα), αφορούσαν παραδείγματα θεμάτων, πανομοιότυπα με της τράπεζας θεμάτων, τα οποία οι μαθητές είχαν διαπραγματευτεί σε παρόμοια μορφή στις δυο δια-ζώσης συναντήσεις και στις δυο ομάδες (πειραματική και ελέγχου).

4.6 Χρονική περίοδος προετοιμασίας και υλοποίησης

Η περίοδος προετοιμασίας για την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης σε επίπεδο λογισμικού και διαδικτυακών εφαρμογών, κυμάνθηκε περίπου στον ένα μήνα μετά τον Ιανουάριο του 2023, με δεδομένη την αλλαγή πλατφόρμας που έγινε τελικά (e-me αντί e-class). Υπήρξε καθυστέρηση απόκρισης από τον διαχειριστή του Πανελλήνιου σχολικού δικτύου όσο αφορά τα στατιστικά της e-class. Μετά την αρνητική απάντηση για κατάργηση των στατιστικών, υπήρξε μεγάλος προβληματισμός, γιατί μόνο η πλατφόρμα e-me του σχολικού δικτύου έχει ενεργοποιημένα στατιστικά (μαθησιακή αναλυτική), ώστε να παρακολουθείται η συμμετοχή των μαθητών. Υπήρξε όμως δυσκολία, γιατί ενώ στην e- class, όλοι οι μαθητές είχαν ήδη λογαριασμούς και πρόσβαση (που εξασφαλίστηκε με κόπο από την αρχή της χρονιάς μέχρι τον Νοέμβριο, λόγω της αδιαφορίας πολλών να εγγραφούν), η πλατφόρμα σύγχρονης και ασύγχρονης μάθησης e-me ήταν παντελώς άγνωστη. Μια πλατφόρμα με μεγαλύτερες εγγενείς δυνατότητες, από εκείνες της e-class αλλά και δυσκολότερη στην εκμάθησή της, λόγω πολυπλοκότητας. Έπρεπε λοιπόν να γίνει καταρχήν προσπάθεια εξοικείωσης και εκμάθησης από τον ερευνητή των βασικών λειτουργιών, όπως δημιουργίας κυψέλης υποδοχής μαθητών και διαδικτυακών ασκήσεων ανίχνευσης γνώσης (πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενών, σωστού – λάθους κ.ά).

Η δημιουργία interactive video και το αντίστοιχο ανέβασμα στην πλατφόρμα κατέστη απαγορευτικό, λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων και κρίθηκε πρόσφορη η μεταφόρτωση σε κανάλι του ερευνητή στο you tube (<https://youtu.be/Zo-kE-47sto>) που δημιουργήθηκε ειδικά γι' αυτόν τον σκοπό. Για την δημιουργία του video, πραγματοποιήθηκε εν μέρει συρραφή εικόνων από το διαδίκτυο με το λογισμικό της Microsoft Office (Power Point), εικόνων προσομοιώσεων από ιστότοπους φυσικής (seilias.gr , phet.colorado.edu) και το τελικό μοντάρισμα και η ηχογράφηση έγινε με το ελεύθερο λογισμικό VSDC Free Video Editor. Το video προσδιορίστηκε

ως μη δημόσιο στο you tube, ώστε όταν σταλεί το link στους μαθητές, η πλατφόρμα να καταγράφει στατιστικά μόνο τους μαθητές της παρέμβασης.

Η διδασκαλία με την νέα μέθοδο έλαβε χώρα, περί τα μέσα Μαρτίου, μέχρι και λίγο πριν τις διακοπές του Πάσχα για τις σχολικές μονάδες (7 Απριλίου), αν συμπεριλάβουμε και την πειραματική δραστηριότητα και την συλλογή ερωτηματολογίων (post-test). Η ανεστραμμένη τάξη που υλοποιήθηκε, αφορούσε μαθησιακά ως αντικείμενο, την Τριβή και τους παράγοντες που την επηρεάζουν, στο κεφάλαιο 3 της Μηχανικής Α' Λυκείου, [Δυναμική στο επίπεδο](#). Η επιλογή αυτού του αντικειμένου έγινε, λόγω της σημασίας του στη εξέλιξη της Λυκειακής Φυσικής καθώς και για την πληθώρα διαδικτυακών εφαρμογών και προσομοιώσεων, που λειτουργούν ως μαθησιακή υποστήριξη.

Μετά από προσπάθειες μιας εβδομάδας και πλέον, εγγράφηκαν ξανά (μετά την e-class) οι μαθητές στην νέα [κυψέλη](#), που δημιουργήθηκε στην πλατφόρμα e – me και αποδέχθηκαν την πρόσκληση του εκπαιδευτικού να γίνουν μέλη της. Επισημαίνεται εδώ πως ο χρονικός ορίζοντας της εγγραφής στην e – me όλων των μαθητών, ήταν πολύ μικρότερος απ' εκείνον, για την e – class, γεγονός που καταδεικνύει την εξοικείωση των παιδιών στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες.

4.7 Ενημέρωση των μαθητών και των γονέων τους και εξοικείωση με την πλατφόρμα

Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, δεκαπέντε ημέρες πριν την έναρξη της παρέμβασης, ενημερώθηκαν για την επιλογή, ν' αποτελέσουν την πειραματική ομάδα εφαρμογής μιας νέας μεθόδου, της ανεστραμμένης τάξης. Εξηγήθηκε η μεθοδολογία της και τα βήματα που θα ακολουθήσουν στην πορεία υλοποίησης. Εδώ πρέπει να επισημανθεί πως οι μαθητές κατάλαβαν πως θα επικοινωνούν με τον διδάσκοντα, όπως με την e-class, με αναρτήσεις υλικού για μελέτη, ασκήσεις σε φυλλάδια και άλλες δραστηριότητες που υποστηρίζει η πλατφόρμα. Όπως αναδείχθηκε στο πρώτο on – line μάθημα, υπήρχαν αρκετοί που δεν συνειδητοποίησαν πως το κύριο μέλημα της νέας μεθόδου είναι ν' αντιστραφεί η διδακτική πορεία του μαθήματος με αλλαγή ρόλων σχολικής τάξης και σπιτιού. Με αναρτήσεις στον τοίχο της κυψέλης και νέες οδηγίες, υλοποίησαν τελικά τις διαδικτυακές ασκήσεις.

Σ' αυτές τις ημέρες πριν την παρέμβαση, πραγματοποιήθηκε και η ενημέρωση των γονέων και κηδεμόνων, μέσω των παιδιών τους και μοιράστηκε έντυπο συναίνεσης συμμετοχής στην παρέμβαση της ανεστραμμένης τάξης. Το έντυπο βρίσκεται στο [Παράρτημα III](#), στο τέλος της

εργασίας και ενημερώνει λεπτομερώς για την διαδικασία δίνοντας και δικαίωμα υπαναχώρησης στην έγκριση συμμετοχής. Οι περισσότεροι μαθητές επέστρεψαν υπογεγραμμένο το έντυπο, εκτός από ελάχιστους που το ξεχνούσαν μονίμως, οπότε ο ερευνητής επικοινωνήσε τηλεφωνικά με τους κηδεμόνες ζητώντας την έγκρισή τους. Τελικά οι γονείς αυτών των παιδιών είχαν ήδη υπογράψει το έντυπο, χωρίς τα παιδιά τους να το έχουν προσκομίσει στο σχολείο.

Μετά την διαδικασία ενημέρωσης, έγινε παρουσίαση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας e – me σε μια διδακτική ώρα στην τάξη, ώστε να παρουσιαστούν οι δυνατότητές της και το γενικό της πλαίσιο. Έγινε προσπάθεια να τονιστεί η ανωτερότητά της, σχετικά με την ήδη χρησιμοποιούμενη e – class και να τονιστεί η φιλικότητά της στον χρήστη. Επισημάνθηκαν δυνατότητες δημιουργίας προσωπικών κυψελών από τους μαθητές και επικοινωνίας με τους συμμαθητές τους ακόμη και με μέσω βιντεοκλήσεων. Όλα αυτά τονίστηκαν με την ελπίδα η νέα πλατφόρμα να τονώσει την συμμετοχή στην επερχόμενη διαδικασία και να αγκαλιαστεί από τους μαθητές.

4.8 Η εγκυρότητα της έρευνας

Η απαιτούμενη εγκυρότητα της έρευνας στην συγκεκριμένη παρέμβαση διασφαλίστηκε με αρκετούς τρόπους κατά την διάρκεια έκβασης της. Καταρχήν για την εξαγωγή όσο πιο ασφαλών συμπερασμάτων, της διαφοροποίησης της μαθησιακής επίδοσης ανάλογα με την διδασκαλία, έγινε σύγκριση των δυο τμημάτων, πειραματικού και ελέγχου σε όλη τη διαδικασία. Η διαφορετική διδακτική προσέγγιση σε κάθε τμήμα (με ανεστραμμένη τάξη στην πειραματική ομάδα και με παραδοσιακή διδασκαλία στην ομάδα ελέγχου) και η τελική σύγκριση μεταξύ τους εξασφαλίζει ένα βασικό μέτρο αξιοπιστίας των συμπερασμάτων.

Επίσης η εφαρμογή του μοντέλου της ολιστικά ανεστραμμένης τάξης, στο οποίο παρακολουθείται η δραστηριότητα και οι επιδόσεις των μαθητών σε όλες τις δραστηριότητες (στην φυσική και ψηφιακή τάξη), συνεισφέρει περισσότερα ευρήματα και συνακόλουθα συμπεράσματα, σε σχέση με άλλα μοντέλα εφαρμογής. Η παρακολούθηση των μαθητών στις ψηφιακές τάξεις (μέσω της πλατφόρμας e-me) και στην φυσική τάξη με την χρήση κλειδών παρατήρησης και σημειώσεων, προσθέτει μεγαλύτερο ειδικό βάρος στην εξασφάλιση της αξιοπιστίας της έρευνας.

Στη συνέχεια μπορεί να γίνει αναφορά και σε άλλους διαδικαστικούς παράγοντες εξασφάλισης της εγκυρότητας της έρευνας, όπως στην διενέργεια των κριτηρίων αξιολόγησης. Εφαρμόστηκαν τα ίδια pre–test και post–test και στα δυο τμήματα την ίδια μέρα και σε συνεχόμενες ώρες,

ώστε να μην προλάβει να διαρρεύσει η θεματολογία της εξέτασης και γίνει διαβλητή η διαδικασία. Το pre-test ήταν ανώνυμο για να μην έχει ο μαθητής την αίσθηση της αξιολόγησης και ν' αποτυπωθεί η εικόνα από τις γνωστικές λειτουργίες των μαθητών χωρίς αίσθηση άγχους και ψυχικής έντασης. Το post-test είχε την μορφή του κριτηρίου αξιολόγησης διάρκειας 45 λεπτών (1 διδακτικής ώρας), ώστε να εξεταστεί σε μεγαλύτερο βάθος το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών. Ήταν όμως επώνυμο και περιείχε στοιχεία ατομικής αξιολόγησης, όπως είχε ανακοινωθεί στους μαθητές ότι θα γίνει κάποια στιγμή κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, ώστε να καταβάλουν περισσότερη προσπάθεια κατά την διεξαγωγή του. Και τα δυο tests ήταν απροειδοποίητα και με εξεταζόμενη ύλη αυτή των μαθημάτων της παρέμβασης (Τριβή και παράγοντες). Πρέπει όμως να επισημανθεί εδώ, ένας απρόσμενος παράγοντας που πιθανός να προσβάλλει την εσωτερική εγκυρότητα της ερευνητικής δουλειάς (Bryman, 2017). Η ημέρα διεξαγωγής του απροειδοποίητου κριτηρίου αξιολόγησης για την πειραματική ομάδα, είχε επιλεγεί ως ημέρα διαγωνίσματος τετραμήνου στα Αρχαία Ελληνικά από άλλον διδάσκοντα. Το διαγώνισμα μεταφέρθηκε από πρότερη ημερομηνία στην παρούσα του κριτηρίου αξιολόγησης, χωρίς να το ξέρει ο ερευνητής. Πρόκειται για παράγοντα που δεν μπορούσε ν' αποφευχθεί, αφού η μετάθεση του κριτηρίου (post-test), θα γινόταν μετά το Πάσχα και θα ήταν εκτός χρονοδιαγράμματος υλοποίησης.

Στην διάρκεια της εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης, γινόταν συνεχώς ενημέρωση στον έμπειρο συνάδελφο και κριτικό φίλο, ώστε να υπάρχει ανατροφοδότηση με τις παρατηρήσεις του και επαναχάραξη της διδακτικής πορείας. Η παρουσία του επίσης μέσα στην πειραματική διαδικασία, ήταν πολύ βοηθητική στην πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης με την συσκευή λογισμικού αισθητήρων.

Τέλος η ανάλυση της στάσης των μαθητών, όσο αφορά την ανεστραμμένη τάξη, εξάχθηκε από ανώνυμο ερωτηματολόγιο μετά το τέλος της παρέμβασης, ώστε να εξασφαλιστεί η ελευθερία άποψης των μαθητών και η αξιοπιστία των απαντήσεων. Επίσης έγινε προσπάθεια όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικής καταγραφής της πορείας εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης, από τον ερευνητή σε ημερολόγιο, ώστε να γίνεται εύκολη μελλοντική αναφορά στην χρονοσειρά των ενεργειών και πιο αξιόπιστη συγγραφή του όλου εγχειρήματος. Οι παραπάνω πολλαπλές προσπάθειες συλλογής δεδομένων (τριγωνοποίηση), εξασφαλίζουν σε αρκετό βαθμό την αξιοπιστία της έρευνας (Creswell, 2016)

4.9 Παρουσίαση και ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων

Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας, έγινε με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS Statistics 29. Ακολουθήθηκε τόσο περιγραφική, όσο και επαγωγική στατιστική (Bryman, 2017· Εμβαλωτής κ.συν., 2006). Κατά την περιγραφική στατιστική για την απόδοση των ευρημάτων, χρησιμοποιήθηκαν πίνακες συχνοτήτων, ραβδογράμματα, πίνακες συνάφειας. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν μέτρα θέσης (μέση τιμή, διάμεσος και επικρατούσα τιμή), μέτρα διασποράς (τυπική απόκλιση, διασπορά, εύρος).

Κατά την επαγωγική στατιστική ανάλυση, έγιναν συγκρίσεις των δεδομένων από τις ομάδες, πειραματική και ελέγχου, αναζητήθηκαν συσχετίσεις, προκειμένου να στοιχειοθετηθούν συμπεράσματα. Για τις συγκρίσεις, τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1) το κριτήριο των Kolmogorov-Smirnov (ή των Shapiro-Wilk για μικρότερα δείγματα, όπως αυτά της έρευνας) για τον έλεγχο της κανονικότητας των tests. Εάν τα αποτελέσματα ακολουθούν κανονική κατανομή (κωδωνοειδής καμπύλη), τότε επιλέγεται το t – test για ανεξάρτητα δείγματα (παραμετρικός έλεγχος). Οι βαθμοί όλοι θεωρούνται ανεξάρτητοι, καθώς δεν καταγράφηκε ποιος μαθητής του pre test αντιστοιχεί σε ποιον μαθητή του post test. Εάν τα αποτελέσματα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, τότε κατάλληλος μη παραμετρικός έλεγχος θεωρείται αυτός των Mann – Whitney.

2) Ο δείκτης άλφα του Cronbach, για τον έλεγχο της αξιοπιστίας και της εσωτερικής συνοχής των ομάδων των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου.

Σε όλα τα τεστ, ορίστηκε στάθμη σημαντικότητας 0,05, δηλαδή θεωρούμε κάτι σημαντικό και όχι τυχαίο, όταν συμβαίνει λιγότερες από 5 στις 100 φορές.

Για τον έλεγχο κανονικότητας των βαθμών των tests, κάναμε πραγματοποιήσαμε δυο αντίστοιχες υποθέσεις.

H_0 : Τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή (μηδενική υπόθεση)

vs

H_1 : Τα δεδομένα δεν προέρχονται από κανονική κατανομή (εναλλακτική υπόθεση)

Αν ο δείκτης του κριτηρίου επιλογής του ελέγχου, είναι μεγαλύτερος από 0,05, τότε είναι λάθος ν' απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και άρα η κατανομή των βαθμών ακολουθεί κανονική

κατανομή. Αντίθετα, αν ο δείκτης του κριτηρίου επιλογής, είναι μικρότερος από 0,05, τότε επιβεβαιώνεται η εναλλακτική υπόθεση και η κατανομή δεν είναι κανονική.

Επίσης για τον έλεγχο, της ενδεχόμενης σημαντικής στατιστικά διαφοράς, στον μέσο όρο των βαθμών των tests των δυο ομάδων, εισάγουμε δυο υποθέσεις :

H_0 : Οι μέσοι όροι των βαθμών των tests, είναι σχεδόν ίσοι και άρα δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά (μηδενική υπόθεση)

vs

H_1 : Οι μέσοι όροι των βαθμών των tests, είναι άνισοι και άρα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά (εναλλακτική υπόθεση)

Αν ο δείκτης των παραμετρικών κριτηρίων ελέγχου (t – tests) ή των μη παραμετρικών (Mann – Whitney) (ανάλογα την κανονικότητα της κατανομής) είναι μεγαλύτερος από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0,05, τότε ισχύει η μηδενική υπόθεση, ενώ αντίθετα ισχύει η εναλλακτική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

«Αν δεν μπορεί να εκφραστεί με αριθμούς,
δεν είναι επιστήμη, είναι γνώμη»

Robert Heinlein

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα της έρευνας, με βάση την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης, όπως έγιναν κατά στάδιο.

5.1 Αποτελέσματα του pre – test

Στις αρχές Μαρτίου 2023 και πριν αρχίσει η παρέμβαση με την μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης, έγινε ένα μάθημα παραδοσιακής διδασκαλίας, εισαγωγής στην έννοια της τριβής και παρουσίας των παραγόντων που την καθορίζουν. Το μάθημα έγινε μόνο στο τμήμα ελέγχου, ώστε να γίνει αρχική σύγκριση με την επίδοση του πειραματικού τμήματος. Το ίδιο απόγευμα έγινε η ανάρτηση του πολυμεσικού υλικού στην πλατφόρμα e-me για την πειραματική ομάδα και αφορούσε το θέμα της τριβής. Έγινε προτροπή στην ομάδα για παρακολούθηση του video και των προσομοιώσεων, χωρίς να χρειαστεί να συμπληρώσουν διαδικτυακές ασκήσεις. Στην επόμενη συνάντηση με τους μαθητές και των δυο τμημάτων, μοιράστηκε το pre – test, 12 ερωτήσεων σωστού-λάθους, ώστε να καταγραφεί το αρχικό επίπεδο γνώσεων των μαθητών και των δυο τμημάτων, αποτελώντας μια πρώτη βάση δεδομένων για σύγκριση στη συνέχεια. Έγινε έλεγχος στις ίδιες ερωτήσεις, αλλά η μεθοδολογία διδακτικής προσέγγισης ήταν διαφορετική για κάθε τμήμα. Από τις ομάδες εκείνη την ημέρα, απουσίαζαν 3 μαθητές από την πειραματική ομάδα και 6 αντίστοιχα από την ελέγχου. Τα αποτελέσματα του pre – test καταγράφονται στη συνέχεια στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4.Επιδόσεις των μαθητών και των δυο ομάδων στο pre-test

Επιδόσεις των μαθητών των δυο τμημάτων στο pre-test			
Α1 (Πειραματική ομάδα) (20 μαθητές)		Α2 (Ομάδα ελέγχου) (18 μαθητές)	
Σωστές απαντήσεις / αρ. μαθητών		Σωστές απαντήσεις / αρ. μαθητών	
7 / 12	1	4 / 12	2
8 / 12	4	8 / 12	6
9 / 12	6	9 / 12	3
10 / 12	5	10 / 12	3
11 / 12	4	11 / 12	4
Μ.Ο 9,35 / 12		Μ.Ο 8,72 / 12	

Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς τα αποτελέσματα ήταν απρόσμενα καλά, ως πρώτη καταγραφή του αντικειμένου και από τις δυο ομάδες. Δείχνουν μια υψηλή κατανόηση του μαθητικού αντικειμένου της τριβής, όσο αφορά ερωτήσεις σωστού-λάθους για τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Βέβαια είναι εμφανής η μικρή διαφορά που υπάρχει μεταξύ των δυο τμημάτων, που θα σχολιαστεί στη συνέχεια. Το pre – test παρατίθεται, όπως όλες οι φόρμες αξιολόγησης, στο τέλος της εργασίας στο [Παράρτημα V](#).

5.2 Ευρήματα από την καταγραφή ψηφιακών δραστηριοτήτων των μαθητών

Το στάδιο «πριν την τάξη», σχεδιάστηκε να γίνει μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας e-me με αναρτημένα στον τοίχο της κυψέλης, τον υπερσύνδεσμο του video, τις διαδικτυακές ασκήσεις εύρεσης κατάλληλης λέξης, τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και τις προσομοιώσεις με τις οποίες θα έπρεπε να πειραματιστούν οι μαθητές. Η πρώτη ανάρτηση για τις δραστηριότητες της ανεστραμμένης τάξης, έγινε περί της 19 Μαρτίου και μια υπενθύμιση αυτών στις 25 Μαρτίου, όπως απεικονίζεται στην εικόνα 13.



Εικόνα 13. Μηνύματα του διδάσκοντα στον τοίχο της κυψέλης στην e-me

Από την καταγραφή των στατιστικών της πλατφόρμας, φαίνεται η δραστηριότητα των χρηστών, όπως περιγράφεται στην εικόνα 14, σε μια από τις ασκήσεις, όπως η ανεύρεση σωστής λέξης (συμπλήρωσης κενών).

Δραστηριότητα χρηστών για "Ερώτηση εύρεσης κατάλληλης λέξης"

Αναζήτηση

Χρήστης	Βαθμολογία	Μέγιστη βαθμολογία	Έναρξη	Ολοκλήρωση	Χρόνος
ΚΟΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	0	16	April 4, 2023 7:50 pm	April 4, 2023 7:50 pm	0:24
ΑΡΧΙΤΕΤΟΣ ΚΟΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	11	16	March 26, 2023 10:52 pm	March 26, 2023 11:09 pm	16:54
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΙΩΑΝΝΑ	2	16	March 22, 2023 11:15 pm	March 22, 2023 11:18 pm	3:05
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	14	16	March 22, 2023 10:49 pm	March 22, 2023 11:00 pm	10:32
Α ΣΤΥΛΙΑΝΗ	12	16	March 22, 2023 9:33 pm	March 22, 2023 9:46 pm	12:23
ΝΙΚΟΛΑΟΣ	12	16	March 22, 2023 8:35 pm	March 22, 2023 8:41 pm	5:27
ΕΡΙΦΥΛΗ	16	16	March 22, 2023 6:02 pm	March 22, 2023 6:05 pm	2:42
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	13	16	March 22, 2023 4:27 pm	March 22, 2023 4:32 pm	4:37
ΑΡΙΑΔΩΝΗ	13	16	March 21, 2023 8:04 pm	March 21, 2023 8:16 pm	11:22
ΑΝΔΡΑΣ	14	16	March 21, 2023 3:34 pm	March 21, 2023 3:44 pm	9:27
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	14	16	March 21, 2023 12:13 am	March 21, 2023 12:39 am	25:44
ΕΥΒΑΛΙΑ	16	16	March 20, 2023 10:36 pm	March 20, 2023 10:48 pm	11:39
ΒΑΣΙΛΙΚΗ	14	16	March 20, 2023 10:01 pm	March 20, 2023 10:13 pm	12:12
ΑΒΒΙΑ	16	16	March 20, 2023 9:29 pm	March 20, 2023 9:34 pm	4:55
ΤΑΛΙΑ	14	16	March 20, 2023 9:18 pm	March 20, 2023 9:22 pm	4:12
ΝΙΜΦΙΤΑ	16	16	March 20, 2023 8:42 pm	March 20, 2023 9:13 pm	30:03
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	11	16	March 20, 2023 8:29 pm	March 20, 2023 8:49 pm	20:40
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	16	16	March 20, 2023 8:29 pm	March 20, 2023 8:31 pm	2:07
ΕΩΤΗΡΗΣ	16	16	March 20, 2023 7:31 pm	March 20, 2023 8:15 pm	43:48
ΦΩΤΙΟΣ	16	16	March 20, 2023 8:10 pm	March 20, 2023 8:14 pm	3:48

Εικόνα 14. Διαδικτυακή δραστηριότητα χρηστών στην e - me

Η πλήρης αποτύπωση της δραστηριότητας και των 23 μαθητών της πειραματικής ομάδας σε μια διαδικτυακή άσκηση, απεικονίζεται στον πίνακα 5. Πρόκειται για την αποτύπωση της ημερομηνίας καταγραφής της δραστηριότητας του κάθε μαθητή, της βαθμολογίας του καθώς και του χρόνου ενασχόλησης με την συγκεκριμένη δραστηριότητα. Η εν λόγω καταγραφή, χρησιμεύει κυρίως για την στοιχειοθέτηση απάντησης στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα, που αφορά την εξέταση της δέσμευσης των μαθητών στην μάθηση με το μοντέλο της Α.Τ.

Από τους αναγραφόμενους παράγοντες η βαθμολογία και ο χρόνος ενασχόλησης δεν φαίνεται να δίνουν απάντηση στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα. Οι χρόνοι ενασχόλησης δεν είναι πολλές φορές ενδεικτικοί της γνωστικής επάρκειας των μαθητών, αφού η πλατφόρμα καταγράφει μόνο την τελευταία προσπάθεια του μαθητή και οι βαθμολογίες που αποτυπώνονται είναι αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας. Ούτε ο χρόνος ενασχόλησης είναι ανάλογος της μαθητικής προσπάθειας αφού στην άνεση του σπιτιού, η δυνατότητα διακοπής της προσπάθειας και η ασχολία με κάτι διαφορετικό δεν σταματά την καταγραφή στην πλατφόρμα.

Αντίθετα βέβαια η ημερομηνία καταγραφής (σε σχέση με την χρονική απόσταση από την ημερομηνία ανάρτησης), καταδεικνύει την τυπική ενασχόληση του μαθητή με τις δραστηριότητες, καθώς και τον βαθμό δέσμευσης του στην διαδικασία, θέματα που αφορούν την απάντηση στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα. Ενδεικτικά στιγμιότυπα από την διαδικτυακή πλατφόρμα e-me παρατίθενται στο [Παράρτημα VI](#). Ο Πίνακας 5 καταδεικνύει σχεδόν καθολική ενασχόληση από τους μαθητές (από 20–26 Μαρτίου), εκτός από μια περίπτωση που συμπλήρωσε την άσκηση αργότερα.

Πίνακας 5 Καταγραφή δραστηριοτήτων μαθητών στην e-me

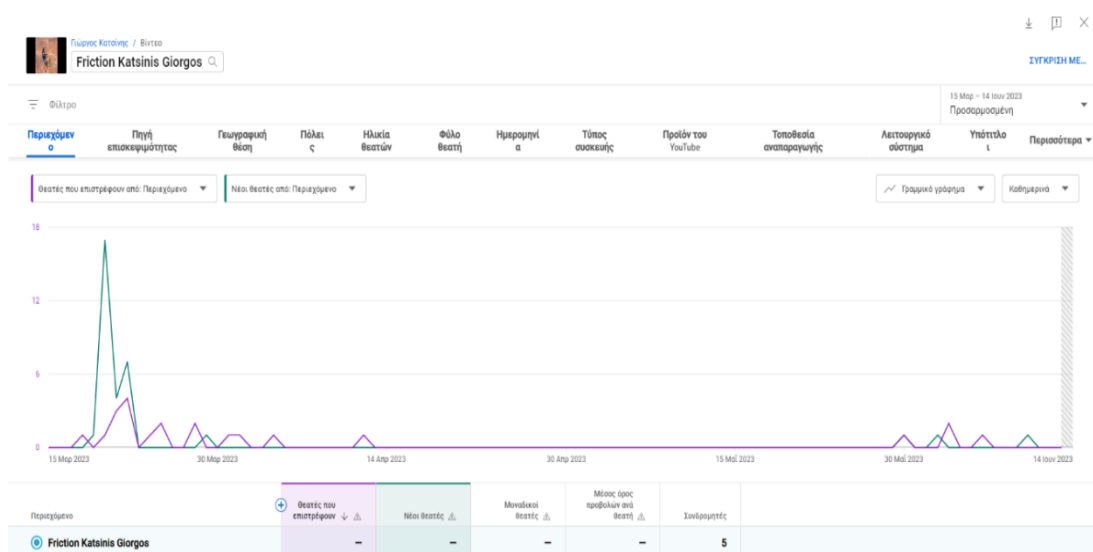
Μαθητής	Ημερομηνία	καταγραφής	Βαθμολογία	Χρόνος ενασχόλησης (min)
Μαθητής 1	4	Απριλίου	0 / 16	0:24
Μαθητής 2	26	Μαρτίου	11 / 16	16:54
Μαθητής 3	22	Μαρτίου	2 / 16	03:05
Μαθητής 4	22	Μαρτίου	14 / 16	10:32
Μαθητής 5	22	Μαρτίου	12 / 16	12:23
Μαθητής 6	22	Μαρτίου	12 / 16	5:27
Μαθητής 7	22	Μαρτίου	16 / 16	2:42
Μαθητής 8	22	Μαρτίου	13 / 16	4:37
Μαθητής 9	21	Μαρτίου	13 / 16	11:22
Μαθητής 10	21	Μαρτίου	14 / 16	9:27
Μαθητής 11	21	Μαρτίου	14 / 16	25:44
Μαθητής 12	20	Μαρτίου	16 / 16	11:39
Μαθητής 13	20	Μαρτίου	14 / 16	12:12
Μαθητής 14	20	Μαρτίου	16 / 16	4:55
Μαθητής 15	20	Μαρτίου	16 / 16	30:03
Μαθητής 16	20	Μαρτίου	11 / 16	20:40
Μαθητής 17	22	Μαρτίου	16 / 16	2:07
Μαθητής 18	20	Μαρτίου	16 / 16	43:48
Μαθητής 19	20	Μαρτίου	16 / 16	3 :32
Μαθητής 20	20	Μαρτίου	13 / 16	9:42
Μαθητής 21	20	Μαρτίου	14 / 16	7:32
Μαθητής 22	20	Μαρτίου	15 / 16	21:41
Μαθητής 23	20	Μαρτίου	11 / 16	25:30

Συνεχίζοντας την ψηφιακή σταχυολόγηση των προσπαθειών των μαθητών, ανατρέχοντας στο κανάλι του ερευνητή στο you tube, πρέπει να επισημάνουμε ότι το αναρτημένο video στο χρονικό διάστημα της παρέμβασης δεν είχε καταχωρηθεί επίσημα στο δίκτυο ώστε να είναι ορατό από όλους τους χρήστες. Η παρακολούθησή του μπορούσε να γίνει μέσα από το link που έδινε ο ερευνητής στην e-me και μπορούσαν να συνδεθούν οι μαθητές. Άρα με τον τρόπο αυτό οι θεατές του video εκείνη την περίοδο, εξασφαλιζόταν ότι θα είναι μόνο οι μαθητές της πειραματικής ομάδας και όχι τυχαίοι χρήστες στο internet.

Μ' αυτό τον τρόπο συλλέξαμε επιπλέον στοιχεία από την πειραματική ομάδα, χρήσιμα για την απάντηση στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα.

Περιεχόμεν ο	Πηγή επισκεψιμότητας	Γεωγραφική θέση	Πόλει ς	Ηλικία θεατών	Φύλο θεατή	Ημερομηνί α	Τύπος συσκευής	Προϊόν του YouTube	Τοποθεσία αναπαραγωγής	Λειτουργικό σύστημα	Υπότιτλο ι	Περαισώτερα
Ημερομηνία ↓			Προβολές	Χρόνος παρακολούθησης (ώρες)	Μέση διάρκεια προβολής							
Σύνολο			86	7,2	4:59							
10 Ιουν 2023			1 1,2%	0,0 0,4%	1:48							
6 Ιουν 2023			2 2,3%	0,0 0,1%	0:11							
3 Ιουν 2023			5 5,8%	0,0 0,3%	0:16							
2 Ιουν 2023			6 7,0%	0,0 0,1%	0:04							
30 Μαΐ 2023			6 7,0%	0,0 0,3%	0:13							
12 Απρ 2023			2 2,3%	0,0 0,1%	0:13							
4 Απρ 2023			1 1,2%	0,2 3,3%	14:10							
1 Απρ 2023			1 1,2%	0,0 0,0%	0:04							
31 Μαρ 2023			1 1,2%	0,0 0,0%	0:01							
29 Μαρ 2023			1 1,2%	0,2 3,2%	13:45							
28 Μαρ 2023			2 2,3%	0,0 0,4%	0:57							
25 Μαρ 2023			5 5,8%	0,0 0,2%	0:08							
24 Μαρ 2023			1 1,2%	0,0 0,0%	0:03							
22 Μαρ 2023			12 14,0%	1,8 24,8%	8:51							
21 Μαρ 2023			7 8,1%	0,5 6,8%	4:10							
20 Μαρ 2023			30 34,9%	4,3 59,8%	8:33							
19 Μαρ 2023			2 2,3%	0,0 0,2%	0:19							
18 Μαρ 2023			1 1,2%	0,0 0,0%	0:11							

Εικόνα 15. Στιγμιότυπο από τα στατιστικά της πλατφόρμας youtube- Θεάσεις Video



Εικόνα 16. Στατιστικά της πλατφόρμας youtube. Θεάσεις video

Όπως αποτυπώνεται και από την εικόνα 15, στις 20 Μαρτίου, μία ημέρα μετά την ανάρτηση των οδηγιών και του link στην e-me, καταγράφονται 30 θεάσεις του video. Στη συνέχεια και από την εικόνα 16 το χρονικό διάστημα 20 - 30 Μαρτίου (στα στατιστικά του youtube, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες ημερομηνίες, αλλά χρονικά διαστήματα που δίνει η πλατφόρμα) καταγράφονται συνολικά 17 + 5 θεάσεις (με μαθητικό δυναμικό 23 μαθητές πειραματικής ομάδας). Η διαφορά εξηγείται, γιατί στην πρώτη εικόνα καταγράφονται και οι επιπλέον θεάσεις, πιθανώς από τα ίδια άτομα, στην προσπάθεια τους να ξεκαθαρίσουν τις έννοιες.

Για την περαιτέρω διερεύνηση του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, οργανώθηκαν οι σημειώσεις του κριτικού-φίλου και συναδέλφου σε δυο κλείδες παρατήρησης. Η μία, αφορά αξιολόγηση συμμετοχής στις δια-ζώσης συναντήσεις και η άλλη αξιολογεί το επί μέρους παιδαγωγικό κλίμα και τον βαθμό κατανόησης εννοιών. Αφορούν και τις δυο ομάδες (πειραματική και ελέγχου) και παρουσιάζονται συμπληρωμένες με τα αποτελέσματα, ευθύς παρακάτω, με τους πίνακες 6 και 7 να αντιστοιχούν στην πειραματική ομάδα.

Πίνακας 6 Κλείδα Παρατήρησης 1 (για την συμμετοχή στις 4 δια-ζώσης συναντήσεις της πειραματικής ομάδας)

Συμμετοχή στις δια ζώσης δραστηριότητες (πειραματική ομάδα)																
Επίπεδο Μαθητές	1^η συνάντηση				2^η συνάντηση				3^η συνάντηση				4^η συνάντηση			
	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	ΚαΚαθό- λου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	ΚαΚαθό- λου
Μαθητής 1		✓			✓						✓				✓	
Μαθητής 2		✓			✓						✓				✓	
Μαθητής 3			✓			✓					✓				✓	
Μαθητής 4	✓				✓					✓					✓	
Μαθητής 5			✓			✓						✓				✓
Μαθητής 6	✓				✓					✓					✓	
Μαθητής 7			✓				✓					✓				✓
Μαθητής 8		✓				✓					✓				✓	
Μαθητής 9		✓				✓					✓					✓
Μαθητής 10			✓			✓					✓					✓
Μαθητής 11		✓			✓						✓				✓	
Μαθητής 12		✓				✓					✓				✓	
Μαθητής 13	✓				✓					✓				✓		
Μαθητής 14	✓				✓					✓					✓	
Μαθητής 15		✓				✓					✓				✓	
Μαθητής 16		✓				✓					✓				✓	
Μαθητής 17				✓				✓				✓				✓
Μαθητής 18		✓				✓					✓					✓
Μαθητής 19		✓			✓					✓					✓	
Μαθητής 20		✓				✓					✓					✓
Μαθητής 21		✓			✓						✓					✓
Μαθητής 22	✓				✓				✓						✓	
Μαθητής 23			✓				✓					✓				✓
Συνολικά	5	12	5	1	10	10	2	1	1	5	13	4	0	1	13	9

Σ' αυτό το σημείο επισημαίνεται, (όπως έχει ήδη αναφερθεί στην μεθοδολογία) πως οι συναντήσεις με την πειραματική ομάδα ήταν τέσσερις και αφορούσαν κατά σειρά :

- 1^η —————> Επίλυση αποριών μετά το στάδιο της on-line διδασκαλίας.
- 2^η —————> Πειραματική άσκηση
- 3^η και 4^η —————> Επίλυση αποριών, εφαρμογή θεωρίας σε προβλήματα με ομαδο-συνεργατικές μεθόδους.

Η επισήμανση γίνεται για την καλύτερη σύγκριση αποτελεσμάτων με τ' αντίστοιχα της ομάδας ελέγχου που θ' ακολουθήσουν.

Πίνακας 7 Κλείδα παρατήρησης 2 (αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων της διδασκαλίας)

	Διάφοροι παράγοντες διδασκαλίας στην πειραματική ομάδα			
	1 ^η συνάντηση	2 ^η συνάντηση	3 ^η συνάντηση	4 ^η συνάντηση
Παιδαγωγικό κλίμα	Πολύ καλό	Πολύ καλό	Πολύ καλό	Πολύ καλό
Προβλήματα η- συχίας στην τάξη	Πολύ λίγα	Μέτρια	Λίγα	Λίγα
Εκπαιδευτικές τεχνικές	Ομαδοσυνεργατικές	Πείραμα	Επίλυση προβλημά- των	Επίλυση προβλημά- των
Μέσα διδασκα- λίας	Βιντεοπροβολέας	Πειραματικές διατά- ξεις	Πίνακας	Πίνακας
Βαθμός αλληλε- πίδρασης διδά- σκοντα - διδα- σκομένων	Πολύ καλός	Πολύ καλός	Μέτριος	Μέτριος
Επίπεδο κατα- νόησης εννοιών	Πολύ καλό	Πολύ καλό	Μέτριο	Μικρό
Επίπεδο εφαρ- μογής εννοιών σε προβλήματα	Δεν υπήρξε	Δεν υπήρξε	Μέτριο	Μικρό

Η παραπάνω παρουσίαση των αποτελεσμάτων στις κλείδες παρατήρησης του κριτικού φίλου, συμφωνεί εν πολλοίς με τ' αντίστοιχες παρατηρήσεις και του ερευνητή, ο οποίος ως συμμετοχικός παρατηρητής, δεν κατόρθωσε να σημειώνει στη διάρκεια του μαθήματος, αλλά κατόπιν αυτού.

5.4 Ευρήματα από τις δια ζώσης συναντήσεις με την ομάδα ελέγχου

Στην ομάδα ελέγχου, όπως περιγράφηκε παραπάνω στο τμήμα της μεθοδολογίας, πραγματοποιήθηκαν τέσσερις (4) συνολικά δια ζώσης συναντήσεις (εκτός από το πρώτο εισαγωγικό μάθημα). Η συμμετοχή του κριτικού - φίλου στις συναντήσεις και η οργάνωση των σημειώσεων του σε ρουμπρίκες παρατήρησης, παρόμοιες με εκείνες της πειραματικής ομάδας, απεικονίζονται συμπληρωμένες, στους επόμενους πίνακες 8 και 9. Οι δια-ζώσης συναντήσεις στην ομάδα ελέγχου, οργανώθηκαν ως εξής :

- 1^η συνάντηση —————> Επίλυση αποριών μετά την πρώτη εισαγωγική συνάντηση
- 2^η και 3^η συνάντηση —> Εφαρμογή της θεωρίας σε επίλυση προβλημάτων με παραδοσιακό τρόπο
- 4^η συνάντηση —————> Πειραματική άσκηση

Πίνακας 8 Κλείδα παρατήρησης 1 (συμμετοχή στις δια-ζώσης συναντήσεις στην ομάδα ελέγχου)

Συμμετοχή στις δια ζώσης δραστηριότητες (ομάδα ελέγχου)																
Επίπεδο Μαθητές	1 ^ο συνάντηση				2 ^η συνάντηση				3 ^η συνάντηση				4 ^η συνάντηση			
	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
Μαθητής 1		✓					✓				✓		✓			
Μαθητής 2		✓				✓					✓			✓		
Μαθητής 3		✓					✓				✓			✓		
Μαθητής 4		✓					✓				✓			✓		
Μαθητής 5	✓	✓				✓					✓		✓			
Μαθητής 6			✓				✓					✓		✓		
Μαθητής 7				✓				✓				✓			✓	
Μαθητής 8			✓				✓				✓			✓		
Μαθητής 9	✓					✓					✓		✓			
Μαθητής 10			✓				✓					✓			✓	
Μαθητής 11			✓				✓				✓			✓		
Μαθητής 12				✓				✓				✓		✓		
Μαθητής 13			✓				✓				✓			✓		
Μαθητής 14			✓				✓					✓		✓		
Μαθητής 15				✓				✓			✓				✓	
Μαθητής 16				✓				✓				✓		✓		
Μαθητής 17			✓					✓				✓				✓
Μαθητής 18				✓			✓				✓			✓		
Μαθητής 19			✓				✓				✓			✓		
Μαθητής 20			✓				✓					✓			✓	
Μαθητής 21								✓				✓		✓		
Μαθητής 22			✓				✓					✓		✓		
Μαθητής 23		✓				✓					✓			✓		
Μαθητής 24		✓					✓					✓	✓			
Συνολικά	2	7	10	5	0	4	14	6	0	0	13	11	4	15	4	1

Πίνακας 9 Κλείδα παρατήρησης 2 (αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων στην ομάδα ελέγχου)

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ				
	1 ^η συνάντηση	2 ^η συνάντηση	3 ^η συνάντηση	4 ^η συνάντηση
Παιδαγωγικό κλίμα	Πολύ καλό	Πολύ καλό	Πολύ καλό	Πολύ καλό
Προβλήματα η- συχίας στην τάξη	Πολύ Λίγα	Λίγα	Λίγα	Μέτρια
Εκπαιδευτικές τεχνικές	Ομαδοσυνεργατικές	Επίλυση προβλημάτων	Επίλυση προβλημά- των	Πείραμα
Μέσα διδασκα- λίας	Βιντεοπροβολέας	Πίνακας	Πίνακας	Πειραματικές διατάξεις
Βαθμός αλληλε- πίδρασης διδά- σκοντα - διδα- σκομένων	Καλός	Μέτριος	Μικρό	Καλός
Επίπεδο κατανό- ησης εννοιών	Καλό	Μέτριο	Μέτριο	Καλό
Επίπεδο εφαρ- μογής εννοιών σε προβλήματα	Δεν υπήρξε	Μέτριο	Μικρό	Δεν υπήρξε

5.5 Συγκρίσεις με βάση τις κλείδες παρατήρησης

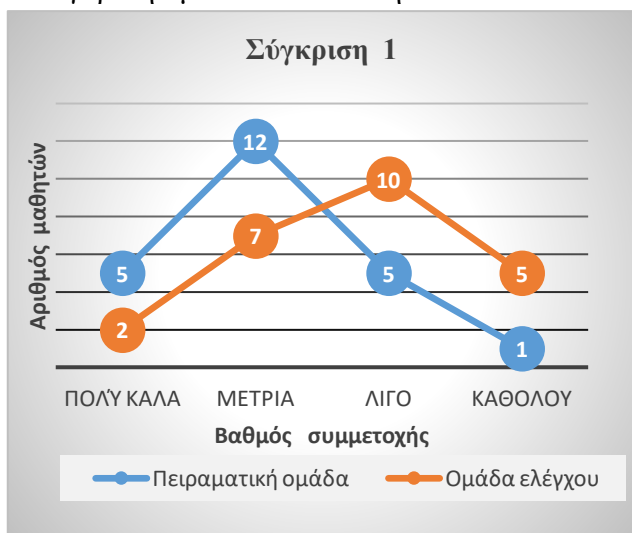
Για την σύγκριση των κλειδών παρατήρησης μεταξύ των δυο ομάδων που θα επιφέρει και χρήσιμες απαντήσεις στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα, είναι απαραίτητη η αντιστοίχιση των συναντήσεων, ώστε να συγκριθούν ομοειδούς περιεχομένου διδασκαλίες με μόνη διαφορά την εφαρμογή της Α.Τ. Οι ομοειδείς αντιστοιχίσεις, όπως έχουμε επισημάνει και στις προηγούμενες υποενότητες είναι :

1^η πειραματικής —————> 1^η ελέγχου (εφεξής σύγκριση 1)

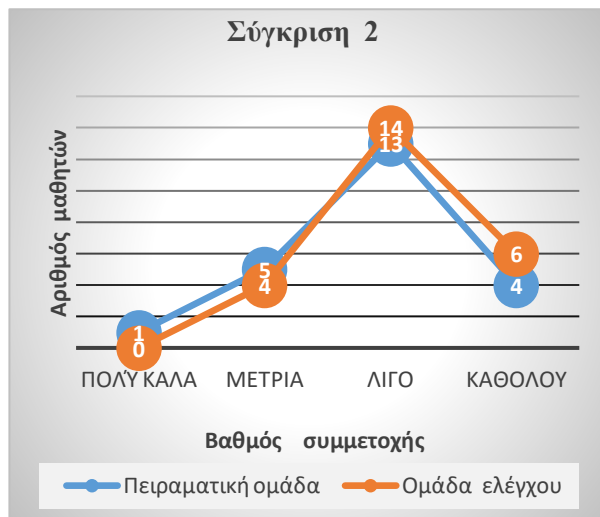
3^η κ' 4^η πειραματικής —> 2^η κ' 3^η ελέγχου (εφεξής συγκρίσεις 2 και 3 αντίστοιχα)

2^η πειραματικής —————> 4^η ελέγχου (εφεξής σύγκριση 4)

Αντιστοιχίζονται τα συνολικά στοιχεία της τελευταίας γραμμής, από κάθε κλείδα 1, σε κάθε σύγκριση ομοειδών συναντήσεων.



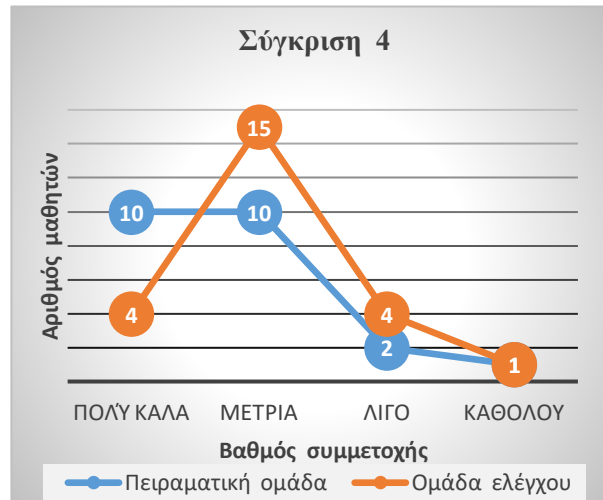
Διάγραμμα 1 Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 1η συνάντηση



Διάγραμμα 2 Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 1η συνάντηση επίλυσης προβλημάτων



Διάγραμμα 3 Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην 2η συνάντηση επίλυσης προβλημάτων



Διάγραμμα 4 Σύγκριση συμμετοχής πειραματικής και ελέγχου στην συνάντηση πειράματος

Στο διάγραμμα 1 της 1^{ης} σύγκρισης, παρατηρούμε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών στη συμμετοχή για την πειραματική ομάδα έναντι της ομάδας ελέγχου, στις κλίμακες συμμετοχής «πολύ καλά» και «μέτρια». Συνακόλουθα παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός μαθητών της ομάδας ελέγχου με συμμετοχή στις κλίμακες «λίγο» και «καθόλου», έναντι της πειραματικής. Επομένως η συμμετοχή των μαθητών της πειραματικής ομάδας, αξιολογείται σαφώς με μεγαλύτερη ένταση, από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου, για την συνάντηση αυτή.

Από τα διαγράμματα 2 και 3 των συγκρίσεων 2 και 3, στις δια-ζώσεις συναντήσεις επίλυσης προβλημάτων, δεν παρατηρούμε ιδιαίτερες διαφορές. Οι γραφικές κλίσεις σχεδόν ταυτίζονται, με συνέπεια η εκδήλωση συμμετοχής των μαθητών στα δρώμενα να μην έχει παρατηρήσιμες αποκλίσεις.

Τέλος από το διάγραμμα 4 της σύγκρισης 4, στην πειραματική δραστηριότητα, οι μαθητές της ομάδας ελέγχου υπολείπονται της πειραματικής ομάδας στην κλίμακα ενδιαφέροντος «πολύ καλά», ενώ η υπερέχουν στην κλίμακα «μέτρια». Στις άλλες δυο κλίμακες δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές. Αυτό σημαίνει ότι η πειραματική ομάδα εκδήλωσε υψηλότερο ενδιαφέρον χωρίς όμως η ομάδα ελέγχου να υπολείπεται σε μεγάλο βαθμό.

Όσο αφορά την σύγκριση των κλειδών παρατήρησης 2, για την αξιολόγηση διαφόρων παραγόντων διδασκαλίας και κατανόησης εννοιών στις δια-ζώσεις συναντήσεις, καταγράφονται μέτριες αλληλεπιδράσεις διδάσκοντα – μαθητών καθώς και μικρός βαθμός κατανόησης στις εφαρμογές σε προβλήματα και στις δυο ομάδες, στις αντίστοιχες συναντήσεις με μάθημα στον πίνακα. Όμως στις άλλες δυο συναντήσεις καταγράφονται καλύτερες επιδόσεις για την πειραματική ομάδα, με τον βαθμό αλληλεπίδρασης να είναι πολύ καλός για την πειραματική ομάδα, σε σχέση με τον βαθμό καλός, για εκείνη της ομάδας ελέγχου. Επίσης στον βαθμό κατανόησης εννοιών πάλι η πειραματική ομάδα στις αντίστοιχες συναντήσεις υπερέχει.

5.6 Τα αποτελέσματα του post-test (κριτηρίου αξιολόγησης)

Στην τελευταία διδακτική ώρα με βάση την μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης, μοιράστηκε και στα δυο τμήματα (πειραματικό και ελέγχου) ένα κριτήριο αξιολόγησης με επίπεδο δυσκολίας άνω του μετρίου. Οι μαθητές και των δυο τμημάτων έγραψαν επώνυμα αλλά απροειδοποίητα, σε μια διδακτική ώρα το κριτήριο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα του κριτηρίου αξιολόγησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 10. Η μορφή του κριτηρίου αξιολόγησης παρατίθεται στο [Παράρτημα II](#) στο τέλος της έρευνας.

Πίνακας 10 Αποτελέσματα του post - test

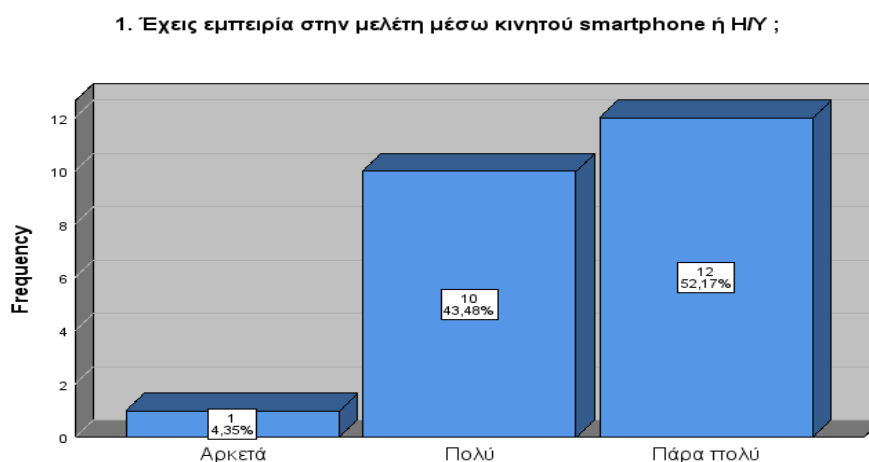
Α ₁ (πειραματική ομάδα)		Α ₂ (ομάδα ελέγχου)	
Μαθητές	Βαθμός test (/100)	Μαθητές	Βαθμός test (/100)
Μαθητής 1	88	Μαθητής 1	×
Μαθητής 2	51	Μαθητής 2	47
Μαθητής 3	35	Μαθητής 3	32
Μαθητής 4	11	Μαθητής 4	4
Μαθητής 5	35	Μαθητής 5	18
Μαθητής 6	17	Μαθητής 6	56
Μαθητής 7	37	Μαθητής 7	69
Μαθητής 8	35	Μαθητής 8	85
Μαθητής 9	44	Μαθητής 9	25
Μαθητής 10	45	Μαθητής 10	×
Μαθητής 11	27	Μαθητής 11	5
Μαθητής 12	×	Μαθητής 12	44
Μαθητής 13	47	Μαθητής 13	58
Μαθητής 14	62	Μαθητής 14	35
Μαθητής 15	44	Μαθητής 15	28
Μαθητής 16	72	Μαθητής 16	11
Μαθητής 17	29	Μαθητής 17	39
Μαθητής 18	38	Μαθητής 18	26
Μαθητής 19	86	Μαθητής 19	35
Μαθητής 20	38	Μαθητής 20	21
Μαθητής 21	66	Μαθητής 21	19
Μαθητής 22	12	Μαθητής 22	41
Μαθητής 23	21	Μαθητής 23	45
Μαθητής 24	62	Μαθητής 24	49
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΜΑΔΑΣ : 43,56		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΜΑΔΑΣ: 36,08	

Ο γενικός μέσος όρος της πειραματικής ομάδας είναι περίπου 43/100 ενώ της ομάδας ελέγχου 36 /100. Πρόκειται για χαμηλούς μέσους όρους, στην αξιολόγηση του γνωστικού επιπέδου των μαθητών μετά το πέρας της παρέμβασης. Η συζήτηση και οι συσχετισμοί με άλλους παράγοντες που επηρέασαν την διαδικασία θ' αναπτυχθούν στα συμπεράσματα.

5.7 Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου (μετά την τάξη)

Ο επίλογος της ανεστραμμένης τάξης στην πειραματική ομάδα, ήρθε με την τελευταία πράξη, που αποτελεί την αξιολόγηση της όλης διαδικασίας από τους ίδιους τους μαθητές. Μοιράστηκε ένα ερωτηματολόγιο εντυπώσεων που δομήθηκε με δέκα (10) ερωτήσεις σύμφωνα με την κλίμακα Likert. Οι απαντήσεις που δόθηκαν κυμαίνονταν, σύμφωνα με την ένταση που επιλέγει ο κάθε μαθητής στις διαβαθμίσεις, Καθόλου (1), Λίγο (2), Αρκετά (3), Πολύ (4), Πάρα Πολύ (5). Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο τέλος της εργασίας στο [Παράρτημα IV](#).

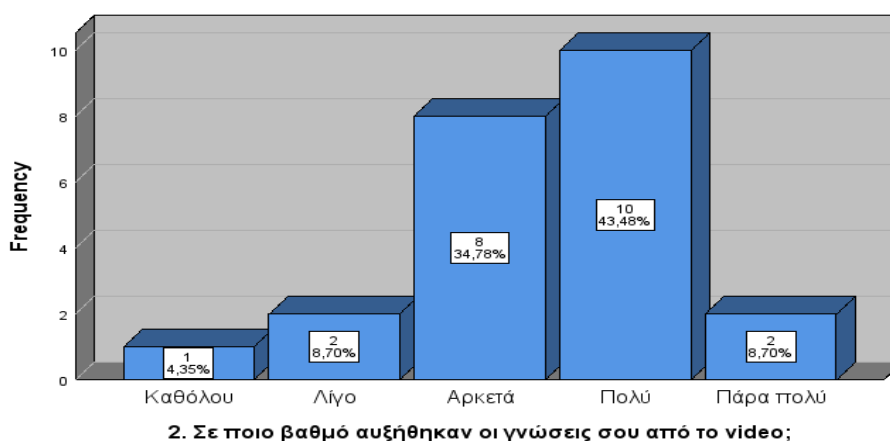
Οι απαντήσεις των μαθητών και στις δέκα (10) ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, δίνονται στα παρακάτω διαγράμματα:



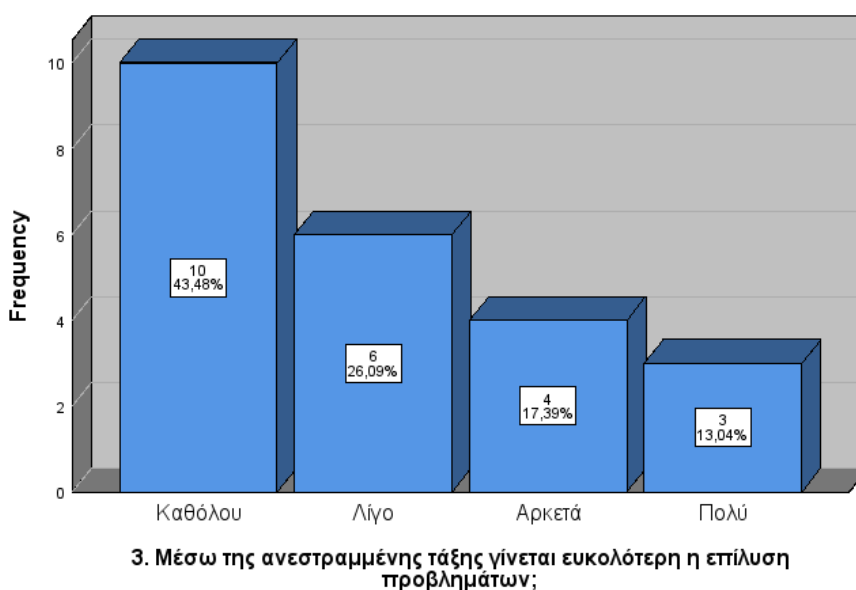
Διάγραμμα 5 Απαντήσεις στην ερώτηση 1 του ερωτηματολογίου

Όπως είναι εμφανές από το διάγραμμα 5, η πλειοψηφία των μαθητών χρησιμοποιεί ψηφιακές συσκευές ως μέσο μάθησης.

Οι απαντήσεις της ερώτησης 2, όπως απεικονίζονται στο επόμενο διάγραμμα 6, αφορούν την χρησιμότητα του video, ως μέσο βελτίωσης γνωστικού επιπέδου. Καταγράφεται το γεγονός ότι πάνω από 80% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε θετικό φάσμα (από το αρκετά έως το πάρα πολύ). Τέτοια μαθητική θεώρηση καλύπτει το στάδιο «πριν την τάξη» και είναι ενδεικτική για την δυναμική του τρόπου εκμάθησης με κινούμενη εικόνα σε συνδυασμό με προσομοίωση και την φωνή του διδάσκοντα, που είναι οικεία στους μαθητές.

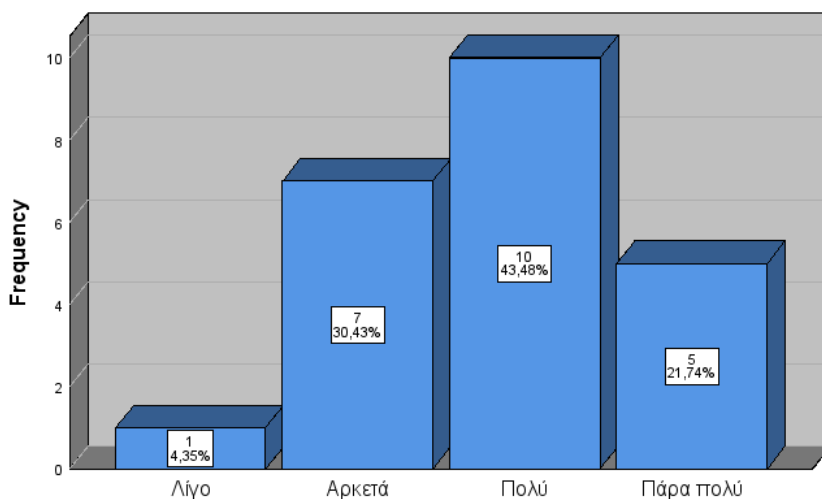


Διάγραμμα 6 Απαντήσεις στην ερώτηση 2 του ερωτηματολογίου



Διάγραμμα 7 Απαντήσεις της ερώτησης 3 του ερωτηματολογίου

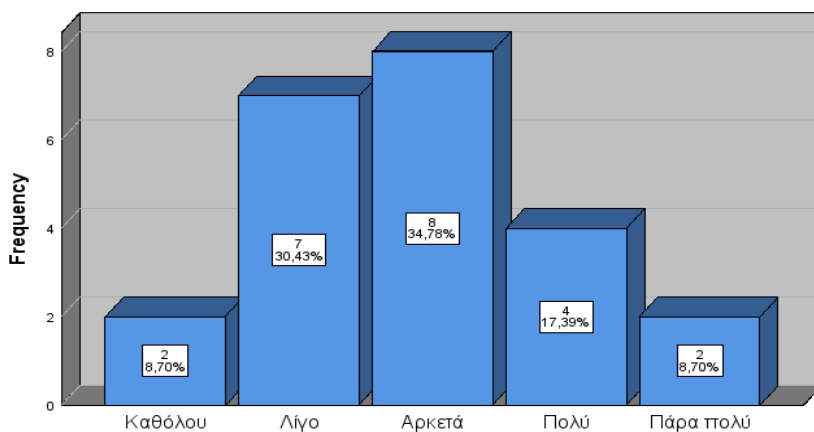
Όσο αφορά την γνώμη των μαθητών, για την ικανότητα που απέκτησαν να επιλύουν προβλήματα, με οδηγό την μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης, οι απαντήσεις καταδεικνύουν τα αποτελέσματα στο διάγραμμα 7. Γύρω στο 70% των απαντήσεων κινούνται στο αρνητικό φάσμα (καθόλου-λίγο) και το υπόλοιπο θετικά.



4. Σε ποιο βαθμό, μέσω της ανεστραμμένης τάξης, έγιναν αντιληπτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή, πριν το δια ζώσης μάθημα;

Διάγραμμα 8 Απαντήσεις της ερώτησης 4 του ερωτηματολογίου

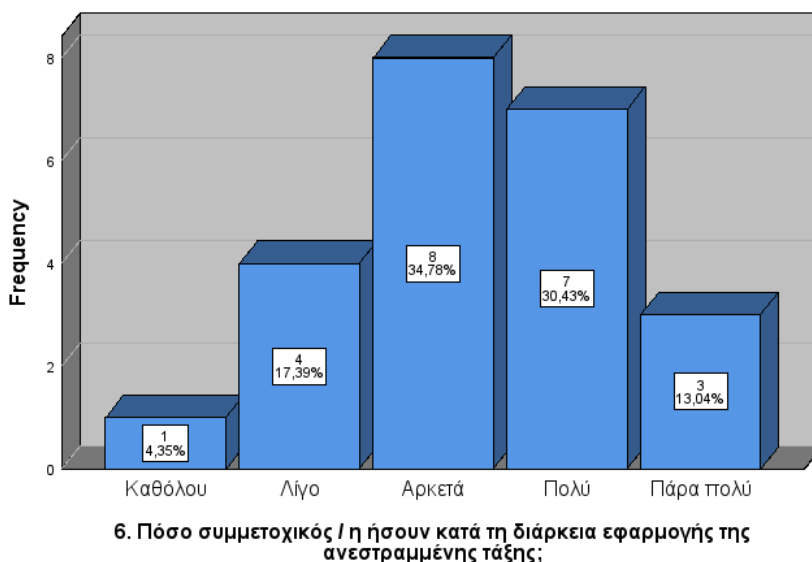
Από το διάγραμμα 8 που συγκεντρώνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 4 είναι εμφανές ότι το ποσοστό των θετικών απαντήσεων (αρκετά – πάρα πολύ) να είναι συντριπτικά υψηλότερο των αρνητικών. Ο τρόπος απάντησης, βρίσκεται σε μια πρώτη ανάγνωση σε πλήρη αντίθεση, με τον τρόπο απάντησης της προηγούμενης ερώτησης. Όμως οι δυο ερωτήσεις καλύπτουν δυο διαφορετικούς τομείς του γνωστικού επιπέδου των μαθητών. Άλλωστε αυτή η ερώτηση καλύπτει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου της Α.Τ για το στάδιο «πριν την τάξη» και συνάδει εν πολλοίς και με τα πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα του pre – test.



5. Μέχρι σε ποιο βαθμό βελτίωσες την ικανότητά σου να διαβάζεις μόνος σου, μέσω της ανεστραμμένης τάξης;

Διάγραμμα 9 Απαντήσεις της ερώτησης 5 του ερωτηματολογίου

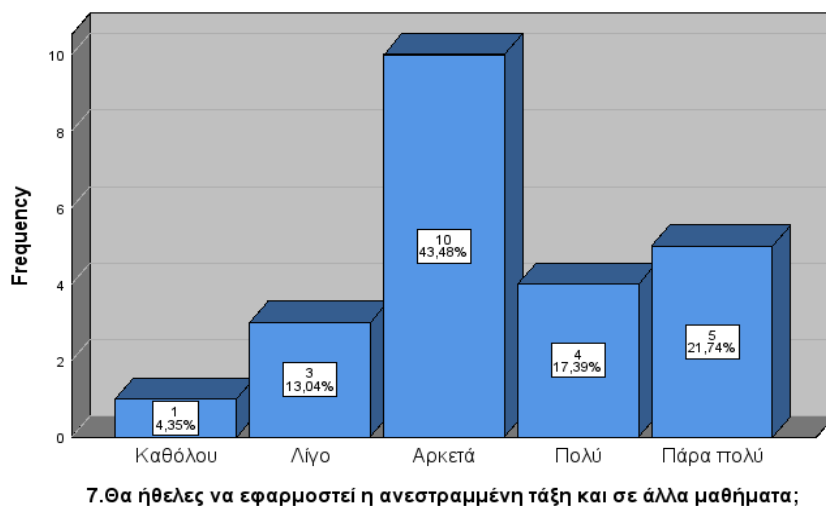
Η ερώτηση 5, της οποίας οι απαντήσεις απεικονίζονται στο διάγραμμα 9, αφορά τη βαθμολογία των μαθητών για την δική τους αυτο-αποτελεσματικότητα στην μελέτη του αντικειμένου της Φυσικής. Οι απαντήσεις καταδεικνύουν την βελτίωση του τομέα αυτού, αλλά με αστερίσκους. Οι απαντήσεις λίγο ή καθόλου (περίπου 40%) αποδυναμώνουν τη δυναμική της μεθοδολογίας στην αυτομελέτη, χωρίς όμως να την ανακόπτουν.



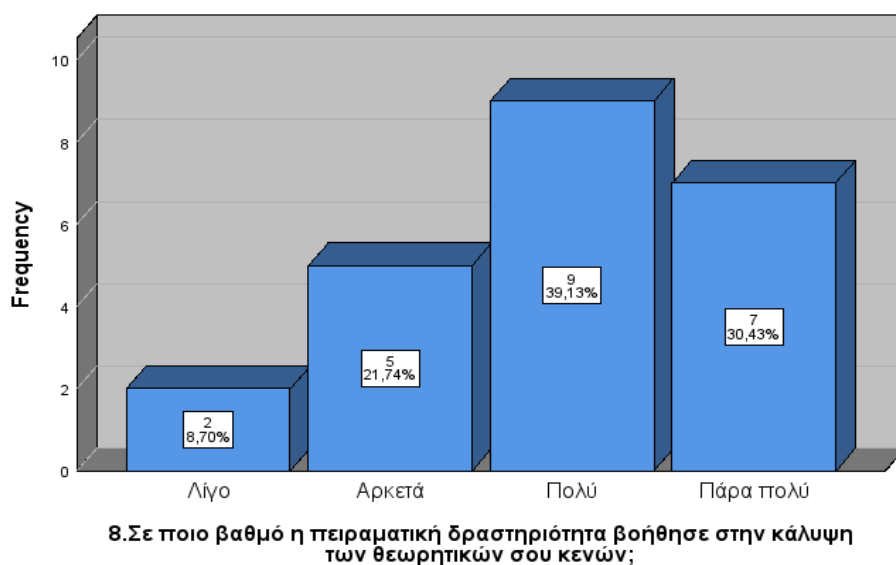
Διάγραμμα 10 Απαντήσεις στην ερώτηση 6 του ερωτηματολογίου

Οι μαθητές στο διάγραμμα 10, αποτιμώντας οι ίδιοι την συμμετοχή τους στην παρέμβαση με την ανεστραμμένη τάξη, απάντησαν περίπου 80% θετικότερα (από διαβάθμιση αρκετά έως πάρα πολύ). Το ίδιο συμπέρασμα εξάχθηκε και από τον ερευνητή, με τις καταγραφές στην ψηφιακή πλατφόρμα, καθώς και τις παρατηρήσεις του κριτικού-φίλου, με μικρότερη όμως ένταση απ' ότι απαντούν οι μαθητές, τουλάχιστον στις δια ζώσης συναντήσεις.

Η επόμενη ερώτηση 7 (της οποίας οι απαντήσεις παρουσιάζονται στο διάγραμμα 11), διερευνά την αποδοχή της ανεστραμμένης τάξης από τους μαθητές, ως γενική καινοτόμο μεθοδολογία, εφαρμόσιμη και σε άλλα μαθήματα. Οι θετικές απαντήσεις (από το όριο του αρκετά έως το πάρα πολύ) συγκεντρώνουν άνω του 80% του συνόλου, γεγονός που καταδεικνύει αυξημένη αποδοχή.



Διάγραμμα 11 Απαντήσεις της ερώτησης 7 του ερωτηματολογίου

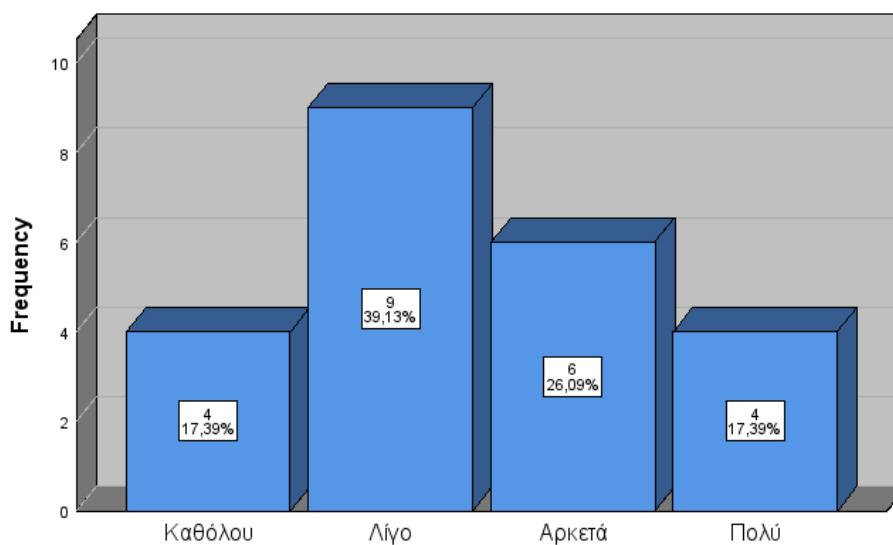


Διάγραμμα 12 Απαντήσεις της ερώτησης 8 του ερωτηματολογίου

Αναμενόμενες ήταν οι απαντήσεις στην ερώτηση 8 στο διάγραμμα 12, για την συμβολή της πειραματικής διαδικασίας στην ενίσχυση του γνωστικού υπόβαθρου. Η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε θετικά με μεγάλη ένταση, επικροτώντας την απόφαση του ερευνητή και του κριτικού – φίλου, για την ένταξη πειράματος στις ομαδοσυνεργατικές δια ζώσης συναντήσεις.

Στη συνέχεια ακολουθεί μια ερώτηση-κλειδί για την αποτελεσματικότητα της ανεστραμμένης τάξης στην αλλαγή στάσης απέναντι στην Φυσική. Οι απαντήσεις στην ερώτηση 9 αποτυπώνονται στο διάγραμμα 13. Με μια πρώτη ματιά το 57% των ερωτηθέντων, δεν αναγνωρίζει

σοβαρή αλλαγή στη στάση του απέναντι στη Φυσική, που όπως θα φανεί και σε επόμενη ερώτηση, θεωρεί στρυφνή και δύσκολη, επιβεβαιώνοντας και τις θεωρητικές επισημάνσεις (Πατρινόπουλος 2005· Μαστοράκη 2022). Υπάρχει μια καταγραφή μικρής και μεσαίας αλλαγής (λίγο – αρκετά) που βαίνει μειούμενη σε μεγαλύτερες κλίμακες.



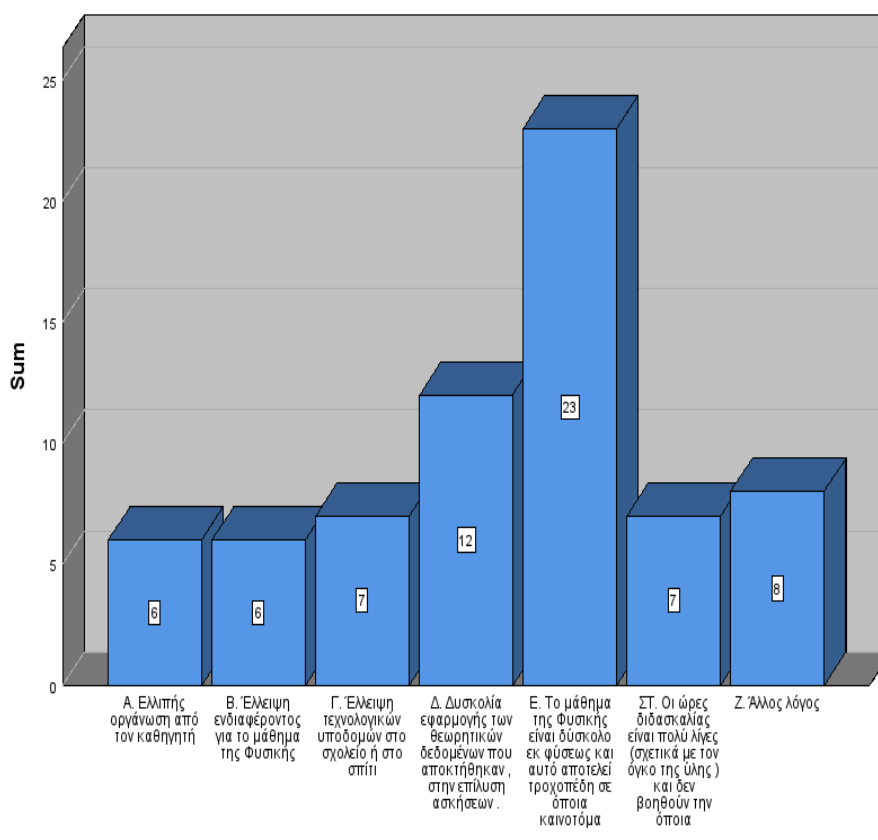
9. Σε ποιο βαθμό θεωρείς ότι άλλαξε η στάση σου απέναντι στο μάθημα της Φυσικής, συμμετέχοντας στην διδακτική παρέμβαση με την ανεστραμμένη τάξη;

Διάγραμμα 13 Απαντήσεις στην ερώτηση 9 του ερωτηματολογίου

Η τελευταία ερώτηση 10 του ερωτηματολογίου, προσπαθεί να εκμαιεύσει τις απόψεις των μαθητών, σχετικά με τις αδυναμίες της μεθόδου, τουλάχιστον όπως εφαρμόστηκε, στην τάξη της πειραματικής ομάδας. Οι προτεινόμενες απαντήσεις από τον ερευνητή στους μαθητές, είχαν σχεδιαστεί με βάση τις σημειώσεις στο ημερολόγιο συμβάντων, κατά την εφαρμογή της Α.Τ, τις συζητήσεις μαζί τους καθώς και με τον κριτικό – φίλο. Πρέπει να επισημανθεί στο σημείο αυτό το γεγονός, πως οι μαθητές είχαν την δυνατότητα τριών επιλογών από τις δοθέντες απαντήσεις. Οι απαντήσεις παρουσιάζονται στο διάγραμμα 14. Όπως είναι εμφανές η απάντηση για την δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής και την τροχοπέδη που βάζει στην καινούργια μέθοδο, κερδίζει την μερίδα του λέοντος (εδώ χρειάστηκε να εξηγήσουμε την σημασία της λέξης « τροχοπέδη» στους μαθητές). Οι άλλες απαντήσεις επικεντρώνονται περίπου ισόποσα στις εξής επιλογές:

- Έλλειψη ενδιαφέροντος για την Φυσική
- Ανεπάρκεια τεχνολογικών υποδομών
- Αδυναμίες του Ω.Π (ωρολογίου προγράμματος) στην κατανομή διδακτικών ωρών

10. Ποια ήταν κατά την γνώμη σας τα κυριότερα προβλήματα κατά την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης;



Διάγραμμα 14 Συγκεντρωτικές απαντήσεις της ερώτησης 10 του ερωτηματολογίου

- Ελλιπής οργάνωση από τον καθηγητή
- Δυσκολία εφαρμογής θεωρητικών γνώσεων στην επίλυση προβλημάτων (με λίγο πιο αυξημένο ποσοστό, έναντι των άλλων)

Τέλος αναφέρονται και άλλοι λόγοι, οι οποίοι μεταφέρονται με τα αυτούσια λόγια των μαθητών: «όλα μαζί είναι σωστά», «η Φυσική δεν πρέπει να γίνεται με ασκήσεις, παρά μόνο με πείραμα», «η ανεστραμμένη τάξη έπρεπε να γίνει νωρίτερα και όχι σε τόσο λίγο χρόνο», «η αδυναμία της, είναι οι συναντήσεις στην τάξη, ενώ θα πρέπει να γίνονται όλα διαδικτυακά», «υπάρχει μια γενική αδιαφορία για το σχολείο, οπότε όλα μια αποτυχία είναι», «ωραία είναι η ανεστραμμένη τάξη, αλλά η Φυσική είναι δύσκολη», «πρέπει ν' αλλάξει όλη η μέθοδος για την Φυσική, γιατί έτσι τα παιδιά αποθαρρύνονται».

Τέλος για καλύτερη εποπτεία και εξαγωγή συμπερασμάτων, μιας πιο ευσύνοπτης αναπαράστασης αποτελεσμάτων, συγκεντρώνουμε όλες τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο, στην μορφή του πίνακα 11. Οι απαντήσεις έχουν την μορφή ποσοστών και αναπτύσσονται

ανάλογα, σε κάθε κλίμακα του ερωτηματολογίου, από το «καθόλου» μέχρι το «πάρα πολύ». Η μόνη διαφορά είναι η παρουσίαση των απαντήσεων της ερώτησης 10, στην οποία δεν εφαρμόστηκε ερώτηση με κλίμακα Likert, αλλά μια λίστα επιλογών. Επειδή στην ερώτηση αυτή, υπήρχαν τρεις επιλογές, οι απαντήσεις καταλαμβάνουν ποσοστά επί του συνολικού αριθμού των μαθητών (100%)

Πίνακας 11 Συνοπτικός πίνακας απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο

Ερώτηση	Καθόλου %	Λίγο %	Αρκετά %	Πολύ %	Πάρα- πολύ %
1. Εμπειρία στην μελέτη μέσω ψηφιακών μέσων	0	0	4,35	43,48	52,17
2. Αύξηση γνώσεων από video	4,35	8,70	34,78	43,48	8,7
3. Ευκολότερη επίλυση προβλημάτων μέσω Α.Τ	43,48	26,09	17,39	13,04	0
4. Αντίληψη θεωρίας μαθήματος μέσω Α.Τ (πριν την τάξη)	0	4,35	30,43	43,48	21,74
5. Αυτοαποτελεσματικότητα μέσω Α.Τ (ικανότητα για αυτομελέτη)	8,7	30,43	34,78	17,39	8,7
6. Συμμετοχή κατά τη διάρκεια της Α.Τ	4,35	17,39	34,78	30,43	13,04
7. Βούληση εφαρμογής της Α.Τ και σε άλλα μαθήματα	4,35	13,04	43,48	17,39	21,74
8. Βελτίωση θεωρητικών κενών μέσω πειραμ/κής διαδικασίας	0	8,7	21,74	39,13	30,43
9. Αλλαγή στάσης απέναντι στο μάθημα της Φυσικής μέσω Α.Τ	17,34	39,13	26,09	17,39	0

Ερώτηση 10 ^η Δυσκολίες κατά την ε- φαρμογή της Α.Τ	Έλλειψη οργάνωσης από τον κα- θηγητή	Έλλειψη εν- διαφέροντος για την Φυ- σική	Έλλειψη τε- χνολογικών υποδομών στο σπίτι ή σχολείο	Δυσκολία ε- φαρμογής θεω- ρητικών γνώ- σεων στην επί- λυση προβλη- μάτων	Τροχοπέδη η δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής στην εφαρ- μογή καινο- τομίας	Λίγες ώρες διδασκα- λίας της Φυσικής	Άλλο
Απαντή- σεις	26,09%	26,09%	30,43%	52,17%	100%	30,43%	34,78%

5.8 Ευρήματα από τις συνεντεύξεις και ανάλυση

Με το πέρας της παρέμβασης της Α.Τ, εκτός του ερωτηματολογίου, ακολούθησε η διαδικασία λήψης 6 ημι-δομημένων σύντομων συνεντεύξεων με πέντε κύριες ερωτήσεις, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας. Μετά την μετεγγραφή, έγινε προσπάθεια κωδικοποίησης και ομαδοποίησης των απαντήσεων στα πλαίσια της θεματικής ανάλυσης (Bryman, 2017). Η ομαδοποίηση των απαντήσεων πραγματοποιήθηκε με οδηγό το δεύτερο και τρίτο ερευνητικό ερώτημα. Η εξέταση του πρώτου ερωτήματος, μπορεί να πραγματοποιηθεί, μόνο ως το αιτιολογικό μέρος της αποτυχίας, αυτών των σχετικά αδιάφορων μαθητών.

Οι απαντήσεις στην 1^η ερώτηση (ποια η γενική εντύπωση από την Α.Τ), μπορούν να συνοψιστούν στην γενικά καλή εντύπωση που κομίζει η εφαρμογή της Α.Τ, εκτός από μια απάντηση αρνητικής αποδοχής. Τονίζεται εδώ, η αποστροφή για το μάθημα της Φυσικής και ο διαχωρισμός του από την εφαρμογή της Α.Τ, η οποία έχει κερδίσει το ενδιαφέρον. Ενδεικτικά παρατίθεται η απάντηση « Η Φυσική δεν μ' αρέσει, παρόλο που το μάθημα ήταν ενδιαφέρον με τον τρόπο της ανεστραμμένης τάξης».

Η δεύτερη ερώτηση (ποια η κυριότερη δυσκολία αποθάρρυνσης στην συμμετοχή και σε ποιο στάδιο), συγκεντρώνει τις απαντήσεις γύρω από το τελικό κριτήριο αξιολόγησης και την δυσκολία του. Ενδεικτικά μπορούμε να παραθέσουμε την απάντηση που αιτιολογεί και τη δυσκολία ως εξής: «Νομίζω κατάλαβα τις έννοιες αλλά στο τελικό test δεν τα κατάφερα, ίσως γιατί δεν μ' αρέσει η Φυσική».

Στη συνέχεια η ερώτηση 3 (ποια ήταν η κύρια δυσκολία στα tests), επικεντρώνεται στην ανεύρεση αιτίας της αποτυχίας στο κριτήριο αξιολόγησης. Οι περισσότερες απαντήσεις επικεντρώνονταν στη δυσκολία μετουσίωσης των θεωρητικών γνώσεων σε στρατηγική επίλυσης προβλημάτων. Οι περισσότεροι αναγνωρίζουν την επιτυχή κατανόηση εννοιών που είχε επιτευχθεί και ορισμένοι αναφέρουν και τη δυσκολία της Τ.Θ.Δ.Δ. Ενδεικτικά μπορεί ν' αναφερθεί αυτούσια η απάντηση «Νομίζω πως το κριτήριο αξιολόγησης περιείχε προβλήματα από την τράπεζα θεμάτων που είναι δύσκολα, γι' αυτό δεν μπορούσα να γράψω»

Η ερώτηση 4 (ποιες αλλαγές θα πρότεινες στην διαδικασία της Α.Τ), προσπαθεί να εκμαιεύσει μαθητικές θέσεις για την βελτίωση της εφαρμογής της Α.Τ. Έχουμε μια σχετική ετερογένεια απαντήσεων, με το κύριο σώμα να επικεντρώνεται στην αναπαράσταση της πραγματικότητας με περισσότερα διαδικτυακά, αλλά και δια-ζώσης, video και προσομοιώσεις, καθώς και πειρα-

ματικές ενασχολήσεις. Όλα αυτά βέβαια στον αντίποδα των βαρετών πολλές φορές διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων. Ενδεικτικά αναφέρεται «Νομίζω πως θα ήταν ωραία να γινόταν όλο το μάθημα διαδικτυακά με video και προσομοιώσεις»

Τέλος η επεξεργασία της ερώτησης 5 (επισήμανση του θετικότερου σημείου της Α.Τ), προσδίδει και επιπλέον ευρήματα για την εφαρμογή της μεθόδου, σε συνδυασμό και με την προηγούμενη ερώτηση. Ως νέο στοιχείο από τους μαθητές (εκτός από τα video και τις προσομοιώσεις), αναφέρεται το σπάσιμο της εκπαιδευτικής ρουτίνας, ο αυξημένος χρόνος αλληλεπίδρασης με τον διδάσκοντα και με συμμαθητές, η αυτοδιαχείριση του χρόνου και το μάθημα χωρίς δάσκαλο στο σπίτι. Ενδεικτικά η απάντηση ενός μαθητή «Το ότι σπάσαμε την ρουτίνα και κάναμε διαφορετικά πράγματα, όπως το διαδικτυακό μάθημα, το πείραμα και διαχειριστήκαμε τον χρόνο μόνοι μας»

Στα πλαίσια της θεματικής ανάλυσης και της ομαδοποίησης των απαντήσεων, με οδηγό τα ερευνητικά ερωτήματα, μπορούμε να παρουσιάσουμε τον επόμενο συνοπτικό πίνακα 12.

Πίνακας 12 Συνοπτικός πίνακας ομαδοποίησης απαντήσεων με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα

2 ^ο ερευνητικό ερώτημα	3 ^ο ερευνητικό ερώτημα
<ol style="list-style-type: none"> 1. Θετική εντύπωση για την Α.Τ και τη μεθοδολογία της. 2. Εννοιολογική κατανόηση από την διαδικασία της Α.Τ, με δυσκολία επίλυσης προβλημάτων. 3. Διαδικτυακά videos και προσομοιώσεις + πείραμα, αυξάνουν την δέσμευση στις διαδικασίες. 4. Αυτοδιαχείριση χρόνου στο σπίτι, αύξηση χρόνου αλληλεπίδρασης με διδάσκοντα και συμμαθητές, «σπάσιμο ρουτίνας» 	<div> <div> <div>ε δ</div> <div>ν έ</div> <div>ί σ</div> <div>σ μ</div> <div>χ ε</div> <div>υ υ</div> <div>σ σ</div> <div>η η</div> <div>ς ς</div> </div> <div> 1. Εγγενής δυσκολία της Φυσικής (στα μάτια των μαθητών), ανεξάρτητα του μοντέλου διδασκαλίας.</div> <div>2. Δυσκολία του κριτηρίου αξιολόγησης, με θέματα της ΤΘΔΔ</div> <div>3. Δυσκολία μετατροπής θεωρητικών γνώσεων σε στρατηγική επίλυση προβλημάτων</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>Εμπόδια – Δυσκολίες κατά την εφαρμογή της Α.Τ.</div> </div>

Η ανωτέρω σύντομη παρουσίαση των απαντήσεων, αφορά μαθητές που επέδειξαν σχετικά χαμηλή συμμετοχή στις δυο τελευταίες συναντήσεις μετά το πείραμα και επιλέχθηκαν για να συνεισφέρουν την γνώμη τους ως το πιο αδιάφορο υποσύνολο της τάξης. Η εξαγωγή συμπερασμάτων, σε συνδυασμό και με τα ποσοτικά ευρήματα των tests και του ερωτηματολογίου, θ' ακολουθήσει στο επόμενο κεφάλαιο. Οι συνοπτικές απαντήσεις και των έξι μαθητών καταγράφονται στο [Παράρτημα ΙΧ](#).

5.9 Στατιστική ανάλυση των ποσοτικών ευρημάτων

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, τα δεδομένα (βαθμοί) των pre και post tests και οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με το στατιστικό πακέτο SPSS. Ο σκοπός της επεξεργασίας ήταν να διαπιστωθεί, αν οι ενδεχόμενες διαφορές μεταξύ των tests, είναι στατιστικά σημαντικές. Επίσης να γίνει έλεγχος της εγκυρότητας και αξιοπιστίας του εργαλείου του ερωτηματολογίου, με τον δείκτη εσωτερικής συνοχής άλφα του Cronbach. Δηλαδή αν οι διαφορετικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, μετρούν την ίδια ή τις ίδιες μεταβλητές και η μια ερώτηση δεν αναιρεί το αποτέλεσμα της άλλης.

Για τον έλεγχο της κανονικότητας του δείγματος, έγιναν και οι δυο έλεγχοι, Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13 Έλεγχοι κανονικότητας

Tests of Normality							
Ομάδα		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Βαθμός	Ελέγχου	0,158	40	0,013	0,948	40	0,063
	Πειραματική	0,140	43	0,033	0,931	43	0,013

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως διαπιστώνουμε με τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov, ο συντελεστής Sig (p-value) είναι 0,013 και 0,033 για τις ομάδες ελέγχου και πειραματική αντίστοιχα. Και οι δυο τιμές είναι μικρότερες του συντελεστή σημαντικότητας 0,05 που έχει οριστεί εξ αρχής, άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H_0 και ισχύει η εναλλακτική H_1 . Επομένως οι βαθμολογίες και στα δυο tests δεν ακολουθούν κανονική κατανομή και οι κατάλληλοι έλεγχοι είναι μη παραμετρικοί (Χαλικιάς κ. συν., 2015)

Για να ελέγξουμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα τεστ και στις δύο ομάδες πρέπει να διενεργήσουμε ελέγχους μέσων τιμών. Μια καταρχήν σύγκριση των μέσων όρων των δυο ομάδων σε κάθε ένα test, δείχνει ότι το post test, έχει σημαντική διαφορά με το pre – test και καταγράφεται ως πιο δύσκολο. Η σύγκριση αποτυπώνεται στον πίνακα 14.

Πίνακας 14 Σύγκριση μέσων όρων και των δυο ομάδων στα pre και post tests

		Βαθμός		Διαφορά
		Mean	Standard Devia- tion	
Τεστ	pre test	75,50	14,02	-35.63***
	post test	39,87	20,87	

Η σύγκριση των μέσων όρων των βαθμολογιών των δυο ομάδων, αναλυτικότερα ανά test, όπως αποτυπώνεται στον πίνακα 15, καταδεικνύει με μια πρώτη ματιά ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην γραπτή απόδοση (εξαρτημένη μεταβλητή). Βέβαια φαίνεται η πειραματική ομάδα να έχει λίγο καλύτερο μέσο όρο. Γι' αυτόν τον λόγο, έγινε σύγκριση των μέσων διαφορών στις δύο ομάδες με το μη παραμετρικό έλεγχο των Mann Whitney, όμως δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές ενδείξεις ($Z=-0,102$, $p = 0,919$). Επειδή η τιμή της $p - value$ του test είναι πολύ μεγαλύτερη του συντελεστή στατιστικής σημαντικότητας ($0,919 > 0,05$), δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Πίνακας 15 Σύγκριση μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των δυο ομάδων

				Βαθμός		Διαφορά
				Mean	Standard Devia- tion	
Ομάδα	Ελέγχου	Τεστ	pre test	72,78	17,44	-36,78***
			post test	36,00	20,23	
	Πειραματική	Τεστ	pre test	77,95	9,86	-34,38***
			post test	43,57	21,23	

Η στατιστική επεξεργασία του ερωτηματολογίου, εκτός από τα περιγραφικά στατιστικά που αποτυπώθηκαν στον [πίνακα 11](#) της προηγούμενης υποενότητας, εξαγάγει και τον δείκτη εσωτερικής συνοχής, ως σταθερά αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου. Ο πιο διαδεδομένος δείκτης, σε ερωτηματολόγια που γίνεται χρήση της κλίμακας βαθμού ικανοποίησης – αξιολόγησης Likert (από 1 έως 5) είναι ο δείκτης άλφα του Cronbach, όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία. Ο δείκτης έχει σύνολο τιμών από 0 έως 1 και τιμές μεγαλύτερες από 0,7 δίνουν ενδείξεις υψηλής εσωτερικής συνοχής του ερωτηματολογίου. Το πλήθος των ερωτήσεων επηρεάζει την τιμή του δείκτη, όσο περισσότερες ερωτήσεις τόσο μεγαλύτερη η τιμή του δείκτη.

Με την ανάλυση του παρόντος ερωτηματολογίου (9 ερωτήσεις), προκύπτει η τιμή 0,953, όπως φαίνεται στον διπλανό πίνακα 16, η οποία είναι πολύ καλή ($0,953 > 0,7$), που σημαίνει ότι οι ερωτήσεις παρουσιάζουν εσωτερική συνοχή και εξετάζουν με συνέπεια τους ίδιους παράγοντες.

Πίνακας 16 Δείκτης α του Cronbach

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,953	9

Πίνακας 17 Μεταβολή δεικτών με την απουσία ερώτησης

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1. Έχεις εμπειρία στην μελέτη μέσω κινητού smartphone ή Η/Υ ;	25,17	49,332	0,787	0,952
2. Σε ποιο βαθμό αυξήθηκαν οι γνώσεις σου από το video;	26,22	45,723	0,753	0,950
3. Μέσω της ανεστραμμένης τάξης γίνεται ευκολότερη η επίλυση προβλημάτων;	27,65	44,783	0,706	0,954
4. Σε ποιο βαθμό, μέσω της ανεστραμμένης τάξης, έγιναν αντιληπτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή, πριν το δια ζώσης μάθημα;	25,83	45,514	0,891	0,944
5. Μέχρι σε ποιο βαθμό βελτίωσες την ικανότητά σου να διαβάζεις μόνος σου, μέσω της ανεστραμμένης τάξης;	26,78	43,178	0,820	0,947
6. Πόσο συμμετοχικός / η ήσουν κατά τη διάρκεια εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης;	26,35	43,328	0,842	0,946
7. Θα ήθελες να εφαρμοστεί η ανεστραμμένη τάξη και σε άλλα μαθήματα;	26,26	42,474	0,859	0,945
8. Σε ποιο βαθμό η πειραματική δραστηριότητα βοήθησε στην κάλυψη των θεωρητικών σου κενών;	25,74	44,474	0,858	0,945
Σε ποιο βαθμό θεωρείς ότι άλλαξε η στάση σου απέναντι στο μάθημα της Φυσικής, συμμετέχοντας στην διδακτική παρέμβαση με την ανεστραμμένη τάξη	27,22	43,451	0,902	0,943

Επιπλέον μια ακόμη ανάλυση που δείχνει την επιρροή στον άλφα του Cronbach, εφόσον φύγει μια ερώτηση από το ερωτηματολόγιο, αποτυπώνεται στον πίνακα 17 και ενισχύει την προηγούμενη εικόνα. Παρατηρούμε ότι κανένας δείκτης του Cronbach σε κάθε απουσία ερώτησης, δεν αυξάνει πέραν της τιμής που είχε αρχικά 0,953. Εύρημα που αποτιμάται θετικά, γιατί η απουσία καμίας ερώτησης, δεν αυξάνει την εσωτερική συνοχή περισσότερο από την ήδη μετρήσιμη τιμή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

**«Η Επιστήμη είναι ένα υπέροχο πράγμα, αν δεν
χρειάζεται να βγάλεις το ψωμί σου απ' αυτήν»**

Albert Einstein

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια ανάλυσης των ευρημάτων του προηγούμενου κεφαλαίου. Ξεκινώντας από το στάδιο «πριν την τάξη» και καταλήγοντας στο στάδιο «μετά την τάξη», διατρέχουμε με χρονολογική σειρά, όλη την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης. Σε κάθε τμήμα εφαρμογής της, η επιδίωξη παραμένει η εξαγωγή συμπερασμάτων που να στοιχειοθετούν απαντήσεις, στα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί. Τέλος καθορίζονται τα τελικά συμπεράσματα, επισημαίνονται οι περιορισμοί της έρευνας και προβάλλονται περαιτέρω σκέψεις για μελλοντικές έρευνες.

6.1 Ανάλυση του σταδίου «πριν την τάξη»

Η εκκίνηση της όλης διαδικασίας και στα δυο τμήματα, πειραματικό και ελέγχου, άρχισε ταυτόχρονα και σε συμφωνία με το χρονοδιάγραμμα του Α.Π (Αναλυτικού Προγράμματος). Οι οδηγίες του Υ.ΠΑΙ.ΘΑ, για την διδασκαλία του αντίστοιχου κεφαλαίου της ύλης «Δυνάμεις στο επίπεδο», καθορίζονται σε 11 διδακτικές ώρες, με εκείνες που αντιστοιχούν στο υποκεφάλαιο της τριβής, να περιορίζονται στις τέσσερις (4). Προφανώς η εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην εφαρμογή της χρονοσειράς του μαθηματος, απεναντίας ένας από τους στόχους, παραμένει η εξασφάλιση πολύτιμου επιπλέον χρόνου για αλληλεπίδραση καθηγητή – μαθητών (Bergmann & Sams, 2012). Σ' αυτά τα πλαίσια από τα αποτελέσματα του pre – test, την επόμενη μέρα της ανάρτησης του υλικού στην πλατφόρμα, αποτυπώνεται μια πρώτη σχετική επιτυχία της μεθόδου. Η πειραματική ομάδα, χωρίς την διαζώσης παρέμβαση του διδάσκοντα, συγκέντρωσε 9,35 μέσο όρο στο pre-test, ενώ η ομάδα ελέγχου αντίστοιχα 8,72 με παραδοσιακή διδασκαλία, εμπλουτισμένη με Τ.Π.Ε στον χώρο της τάξης. Από την διενέργεια του [ελέγχου Mann-Whitney](#) σχετικά με τους μέσους όρους στο pre-test, η διαφορά τους δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Η αλληλεπίδραση με το video και τις προσομοιώσεις στο προσωπικό χώρο του κάθε μαθητή, προσαρμοσμένο στον δικό του χρόνο, χωρίς την παρουσία καθηγητή, λειτούργησε προωθητικά και η επίδοση κυμάνθηκε σχεδόν στα ίδια επίπεδα, με εκείνη μιας παραδοσιακής τάξης με την

παρουσία καθηγητή. Βέβαια και οι δυο μέσοι όροι, προήλθαν από ένα test με ερωτήσεις σωστού – λάθους, μόνο για τους παράγοντες που καθορίζουν την τριβή, χωρίς προσπάθεια εφαρμογής γνώσεων σε συνθετότερα προβλήματα. Η επιτυχία της κατανόησης εννοιών είναι προφανής και από τις απαντήσεις των ίδιων των μαθητών. Στις ερωτήσεις 2,4 του [ερωτηματολογίου](#) καταγράφονται i) αύξηση γνώσεων από video σε περίπου 80% (ένταση αρκετά – πολύ) και ii) καλή αντίληψη της θεωρίας από την εφαρμογή της Α.Τ σε ποσοστό 65% περίπου (ένταση πολύ – πάρα πολύ). Επίσης ίδια δείγματα σχετικής κατανόησης αρχικών εννοιών, εξήχθησαν και από το υποσύνολο των αδύναμων μαθητών, [στις συνεντεύξεις](#).

Η παρακολούθηση των [στατιστικών της e-me](#), κατά τη διάρκεια του σταδίου «πριν την τάξη», κατέδειξε αυξημένη συμμετοχή (σχεδόν καθολική), γεγονός που καταδεικνύει αποδοχή της μεθόδου και δέσμευση στην μαθησιακή διαδικασία. Η ανάρτηση των δραστηριοτήτων έγινε στις 19 Μαρτίου και η πλατφόρμα κατέγραψε 11 μαθητές που ασχολήθηκαν την επόμενη μέρα, 3 την μεθεπόμενη και 6 με δυο μέρες καθυστέρηση. Τέλος δυο ακόμη μαθητές, καθυστέρησαν πολύ την είσοδο και τη διεκπεραίωση των ασκήσεων. Η μέση βαθμολογία στην άσκηση εύρεσης λέξης, ήταν περίπου 11,2/16, αρκετά καλή καταγραφή, που θα ήταν ακόμη μεγαλύτερη, αν δεν καταμετρούνταν οι λανθασμένες απαντήσεις των δυο αργοπορημένων και αδιάφορων μαθητών.

Επιπρόσθετα ανατρέχοντας στις [εικόνες 15,16](#) του κεφαλαίου 5, που αφορούν τα στατιστικά από το κανάλι του ερευνητή στο you tube, μετράμε καθολική θέαση του video για περισσότερες από μια φορές, γεγονός που πιστοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών γι' αυτό το στάδιο της ανεστραμμένης τάξης και τη δέσμευση στη μάθηση. Επίσης επιβεβαιώνεται η άποψη, πως οι μαθητές προτιμούν τα προσωπικά videos, φτιαγμένα από τον καθηγητή τους (Bishop & Verleger, 2013).

Επιπρόσθετα οι υπόλοιπες απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και συγκεκριμένα εκείνες [των ερωτήσεων 5, 6](#), για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου της Α.Τ στην ικανότητα για αυτοδιαχείριση μάθησης και την μαθητική συμμετοχή, καταδεικνύουν μια αρχική επιτυχία του σταδίου «πριν την τάξη». Καταγράφονται περίπου 40% απαντήσεις στο αρνητικό φάσμα (καθόλου – λίγο) και 60% θετικές στην ικανότητα αυτοαποτελεσματικότητας και 65% στη συμμετοχή (με ένταση, αρκετά - πολύ), 13% (με ένταση, πάρα πολύ) και περίπου 21% (με ένταση, καθόλου - λίγο). Μαζί με τις απαντήσεις των πιο αδιάφορων μαθητών στις [συνεντεύξεις](#), που τονίζουν τα θετικά του διαδικτυακού μαθήματος, συμπληρώνουν το παζλ αξιολόγησης του σταδίου αυτού.

Τέλος ένα αξιοσημείωτο εύρημα, προκύπτει από την ανάλυση της [ερώτησης 1](#), η οποία ανιχνεύει την εμπειρία των μαθητών στην μάθηση με ψηφιακές συσκευές, καταγράφοντας καταφατικές απαντήσεις άνω του 95% (στην κλίμακα από αρκετά έως πάρα πολύ). Είναι εμφανή τα σημεία των καιρών, όπου η εξοικείωση των μαθητών με τις πλατφόρμες μάθησης (όπως η e-class και τώρα η e-me) έχει επιτευχθεί, όπως και η μελέτη μέσω H/Y. Το συγκεκριμένο εύρημα, έρχεται σε αντίθεση με αντίστοιχα άλλων ερευνών (Κατσά, 2014 · Μαστοράκη, 2022 · Συντυχάκη, 2022), οι οποίες διεξήχθησαν πριν την πανδημία του covid 19 ή κατά την διάρκεια του και αναφέρουν πως πολλοί μαθητές, αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία για να μελετήσουν ή να διεκπεραιώσουν εργασίες.

Συμπερασματικά, πέρα από τις αρχικές διαδικαστικές δυσκολίες αλλαγής πλατφόρμας, η εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης, τουλάχιστον στο στάδιο «πριν την τάξη», αναδεικνύει καινούργιες δυνατότητες αφού, σε κάποιο βαθμό «αντικαθιστά» τον καθηγητή στην εκπαιδευτική διαδικασία, εκμεταλλευόμενη τις ψηφιακές ικανότητες και συνήθειες των μαθητών. Τα αποτελέσματα αυτά προς το παρόν, μπορεί να ειπωθεί πως είναι ταυτόσημα, μ' εκείνα αντίστοιχων ερευνών (Bishop & Verleger, 2013 · Συντυχάκη, 2022 · Τανός, 2020). Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα για την βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας, έχει μια πρώτη καταφατική απάντηση. Όσο αφορά για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, στο παρόν στάδιο αναδύεται μια εξίσωση αποδόσεων και δεν συνάγεται μια στατιστικά σημαντικότερη βελτίωση λόγω Α.Τ. Όμως η οριστική απάντηση και στα δυο ερωτήματα θα προκύψει από την ανάλυση και των δυο επόμενων σταδίων.

6.2 Ανάλυση του σταδίου «μέσα στην τάξη»

Στη συνέχεια της διαδικασίας στην τάξη και στη δια ζώσης επικοινωνία, ο ερευνητής– καθηγητής, προσπάθησε να εκμεταλλευτεί το θεωρητικό υπόβαθρο, που είχε αποκτηθεί από τις διαδικτυακές δραστηριότητες. Με την οργάνωση ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και την παρουσίαση και στην τάξη των αναρτημένων στην e-me δραστηριοτήτων, προσπάθησε να καλύψει τα γνωστικά κενά που παρουσιάστηκαν και να εφαρμόσει τις θεωρητικές γνώσεις σε επίλυση προβλημάτων. Παράλληλα με την υλοποίηση πειραματικής δραστηριότητας, έγινε προσπάθεια βιωματικής προσέγγισης της θεωρίας και πλήρωση των ελλειμματικών συνδέσεων στην οικοδόμηση της γνώσης. Με συνεργασία σε ομάδες έγιναν και οι δυο επόμενες συναντήσεις που επιλύθηκαν προβλήματα στον πίνακα. Παράλληλα στην ομάδα ελέγχου με την οποία έγινε σύγκριση, ακολουθήθηκε η συνήθης παραδοσιακή προσέγγιση, με μόνη διαφορά την εισαγωγή της πειραματικής διαδικασίας στην τελευταία συνάντηση.

Βασικά εργαλεία για την σύγκριση των δυο ομάδων, αποτελούν οι κλείδες παρατήρησης 1 και 2, του κριτικού-φίλου, μερικές απαντήσεις των ερωτηματολογίων μετά την τάξη καθώς και απαντήσεις από τις συνεντεύξεις. Οι συγκρίσεις γίνονται, προς απάντηση κυρίως του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, με παράλληλη αναζήτηση αιτιών και λόγων διαμόρφωσης, αυτών των απαντήσεων. Επίσης στην πορεία αρχίζουν να διαμορφώνονται και οι λόγοι που καθόρισαν την απάντηση και στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα.

Με βάση την κλείδα 1, καθώς και τα [διαγράμματα 1 - 4](#) του κεφαλαίου των αποτελεσμάτων, μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για την μαθητική συμπεριφορά και των δυο ομάδων, όσο αφορά την συμμετοχή. Καταδεικνύεται, εμφανώς μεγαλύτερη συμμετοχή στις δια ζώσης δραστηριότητες της 1^{ης} συνάντησης, από την πειραματική ομάδα και ελαφρά μεγαλύτερη στην διαδικασία του πειράματος. Στις δια ζώσης συναντήσεις με επίλυση προβλημάτων ακολουθείται φθίνουσα πορεία ενδιαφέροντος και συμμετοχής και από τις δυο ομάδες (από το πολύ στο καθόλου). Επίσης παρόμοια συμπεράσματα εξάγονται, από την παρατήρηση των [κλειδών 2, στις δυο ομάδες](#), που επισκοπούν άλλους παράγοντες, όπως τον βαθμό κατανόησης εννοιών, τον βαθμό αλληλεπίδρασης διδάσκοντα-διδασκομένων, την ικανότητα εφαρμογής σε προβλήματα και άλλους παράγοντες της διδασκαλίας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η σύγκριση δίνει σχεδόν παρόμοια αποτελέσματα στις συναντήσεις επίλυσης προβλημάτων, ενώ στις άλλες δυο δια-ζώσης συναντήσεις, βαθμολογείται καλύτερα η πειραματική ομάδα. Οι διαφορές έγκειται στον μεγαλύτερο βαθμό αλληλεπίδρασης με τον διδάσκοντα, την διαφανόμενη καλύτερη κατανόηση εννοιών και γενικά την δέσμευση στη μαθησιακή διαδικασία.

Επίσης δεδομένα από το ερωτηματολόγιο, [όπως η ερώτηση 8](#), η οποία καλύπτει τις απόψεις των μαθητών για την πειραματική διάδραση και τα πιθανά οφέλη της, συμφωνούν σε αποδοχή της μεθόδου. Καταγράφηκαν θετικές απαντήσεις, όσο αφορά την βελτίωση θεωρητικών ασαφειών, μέσω διεξαγωγής του πειράματος περίπου κατά 70% (στις κλίμακες πολύ – πάρα πολύ) και 22% περίπου σε πιο μέτρια ένταση (στην κλίμακα αρκετά). Σε συνέχεια του ερωτηματολογίου, [η ερώτηση 7](#), για την βούληση εφαρμογής της Α.Τ σε άλλα αντικείμενα, κατέγραψε θετικές αναφορές σε ποσοστό 39% περίπου (στις κλίμακες πολύ – πάρα πολύ) και 43% περίπου σε πιο μέτρια ένταση (στην κλίμακα αρκετά). Η αποδοχή της μεθόδου από τους μαθητές, είναι ισχυρή, γεγονός που εξάγεται και από το δείγμα των μαθητών στις συνεντεύξεις από τον [πίνακα 12](#) του προηγούμενου κεφαλαίου. Εκεί παρουσιάζονται και λόγοι που στοιχειοθετούν αυτήν την αποδοχή, όπως αυτοδιαχείριση του χρόνου ενασχόλησης, αύξηση του χρόνου αλληλεπίδρασης με διδάσκοντα και ομότιμους και γενικά «σπάσιμο» της μαθησιακής ρουτίνας.

Όλες οι παραπάνω διαπιστώσεις, πιστοποιούν εκδήλωση αρκετά μεγάλου ενδιαφέροντος για την μέθοδο της Α.Τ, συνακολουθούμενη με δέσμευση στην μαθησιακή διαδικασία, συγκριτικά

με μια «παραδοσιακή» τάξη. Στην πορεία βέβαια αναδεικνύονται και άλλοι παράμετροι, οι οποίοι θ' αναφερθούν στη συνέχεια, περισσότερο αρνητικοί στην αξιολόγηση της Α.Τ, οι οποίοι όμως συνάδουν καλύτερα με το στάδιο «μετά την τάξη» και την ανάλυση του τελικού κριτηρίου αξιολόγησης.

6.3 Ανάλυση του σταδίου «μετά την τάξη»

Η στιγμή αποτίμησης του βαθμού χρησιμότητας του όλου εγχειρήματος, ήρθε με την ολοκλήρωση της υλοποίησης της ανεστραμμένης τάξης. Η ανατροφοδότηση του διδάσκοντα, έλαβε χώρα με το τελικό κριτήριο αξιολόγησης (post - test) καθώς και το ερωτηματολόγιο, συνεπικουρούμενο με τις συνεντεύξεις ομάδας μαθητών. Όπως μπορούμε να δούμε στον [πίνακα 15](#) του προηγούμενου κεφαλαίου, τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά, με τους περισσότερους μαθητές να γράφουν κάτω από την βάση. Ο μέσος της βαθμολογίας ήταν για την πειραματική ομάδα ήταν 43,5/100, ενώ για την ομάδα ελέγχου 36/100. Δυστυχώς η επαφή με την πραγματικότητα ήταν αρκετά οδυνηρή για τον ερευνητή, αν κρίνει κανείς τα θετικά μέχρι εκείνη τη στιγμή μηνύματα, από μέρους των μαθητών. Στην παρατηρούμενη μικρή διαφορά των μέσων όρων βαθμολογίας των δυο ομάδων, πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία, η οποία δεν την κατέστησε σημαντική. Προφανώς αυτή η απάντηση, συνδυαζόμενη και με το pre-test, καθορίζει και το πλαίσιο της απόκρισης στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα. Όπως αποτυπώνεται τελικά η εφαρμογή της Α.Τ, με τον τρόπο που έγινε, δεν κατέστη δυνατό να βελτιώσει σε σημαντικό βαθμό το γνωστικό επίπεδο των μαθητών, τουλάχιστον όχι περισσότερο απ' εκείνο που αποκομίζουν από μια παραδοσιακή τάξη.

Αν προσπαθήσουμε να αιτιολογήσουμε την αντίφαση των προηγούμενων μετρήσεων με τις μετέπειτα, ίσως πρέπει ν' ανατρέξουμε στην δομή των ερωτήσεων των δυο tests. Η δομή του pre - test προήλθε από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής του διδάσκοντα, που καθορίστηκαν μόνο από τις απαιτήσεις της διαδικτυακής παρέμβασης με την ανεστραμμένη τάξη. Ήταν μόνο ερωτήσεις σωστού- λάθους με κύριο σκοπό να ξεκαθαρίσουν έννοιες σχετικά με την τριβή και τους παράγοντες που την καθορίζουν. Απεναντίας το τελικό test προσπάθησε να σκιαγραφήσει, εκτός των άλλων, και την ικανότητα των μαθητών να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους στην επίλυση προβλημάτων και δομήθηκε κυρίως από ερωτήσεις της ΤΘΔΔ. Η διαφορά των δυο test , κρίνεται σημαντική, όπως αποτυπώνεται στον [πίνακα 14](#) του προηγούμενου κεφαλαίου και μπορεί να στοιχειοθετήσει και μια νέα ερευνητική υπόθεση – συμπέρασμα για την εφαρμογή της Α.Τ. Η αξιοποίηση του pre – test στην πειραματική ομάδα, το οποίο αποτυπώνει υψηλή

εννοιολογική κατανόηση καθώς και οι συναφείς απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, σε αντίθεση με το post – test, μπορεί να τεκμηριώσει μια νέα θεώρηση στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, που να θεωρεί την Α.Τ, ως προσφορότερο εργαλείο εισαγωγής και κατανόησης εννοιών, παρά διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων.

Αναζητώντας και επιπλέον στοιχεία για την καλύτερη στοιχειοθέτηση της απάντησης του 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, ανατρέχουμε στις κλείδες παρατήρησης του κριτικού- φίλου. Ενώ παρατηρείται αύξηση ενδιαφέροντος και συμμετοχής στις δια ζώσης συναντήσεις μετά το διαδικτυακό μάθημα, η συμμετοχή μειώνεται στις συναντήσεις με εφαρμογές σε προβλήματα. Αντίστοιχη βέβαια, σε μεγαλύτερο όμως βαθμό είναι και η συμπεριφορά της ομάδας ελέγχου. Αυτή η έλλειψη συμμετοχής μπορεί καταρχήν να δικαιολογήσει τις αποδόσεις στο τελικό test και κατ' επέκταση να τεκμηριώσει καλύτερα την απάντηση στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα.

Συνεχίζοντας με το ερευνητικό εργαλείο του ερωτηματολογίου και αναζητώντας επιπλέον τεκμήρια από τους ίδιους τους μαθητές στεκόμαστε στις απαντήσεις των ερωτήσεων [3 και 9](#). Γίνεται προσπάθεια να ψηλαφήσουν την σχέση της Α.Τ, με την Φυσική ειδικότερα καθώς και την μαθητική ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Τα ευρήματα έρχονται και συνδυάζονται με τα αποτελέσματα του κριτηρίου αξιολόγησης του ερευνητή. Παρατηρούμε σοβαρή μετατόπιση του κέντρου βάρους των απαντήσεων επί το αρνητικότερο. Καταγράφονται ποσοστά περίπου 70% (στην κλίμακα καθόλου – λίγο) για την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων σε σχέση με την εφαρμογή της Α.Τ (ερώτηση 3) . Επίσης για την αλλαγή στάσης απέναντι στη Φυσική και την εφαρμογή της Α.Τ (ερώτηση 9), καταγράφεται αρνητική συσχέτιση σε ποσοστό 57% περίπου (στην κλίμακα καθόλου – λίγο). Η αρνητική στάση των μαθητών απέναντι στη Φυσική, δεν έχει ουσιαστικά επηρεαστεί από την διαφορετική μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης. Οι περισσότερες απαντήσεις τονίζουν την ένταση «λίγο», όσο αφορά τυχόν διαφορετική οπτική γωνία του μαθήματος στις συνειδήσεις των μαθητών. Αυτά σε συνδυασμό με την απάντηση στο [ερώτημα 10](#) του ερωτηματολογίου, όσο αφορά τα σοβαρότερα εμπόδια στην εφαρμογή της μεθόδου, όπου η κυρίαρχη απάντηση αφορούσε την εγγενή δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής. Ίσως αυτές οι μαθητικές απαντήσεις ερμηνεύουν και την κακή απόδοση στο κριτήριο αξιολόγησης και συνδυάζοντας τα και τα δυο, τεκμηριώνεται το προηγούμενο συμπέρασμα για μικρότερη επιρροή της Α.Τ στην διδασκαλία επίλυσης προβλημάτων και αντίστοιχα μεγαλύτερη στην κατανόηση εννοιών.

Τέλος όσο αφορά το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, το οποίο αφορά τον εντοπισμό των δυσκολιών που ανακύπτουν κατά την εφαρμογή της Α.Τ, εντάσσεται στο στάδιο «μετά την τάξη», αφού θα χρησιμοποιήσουμε τα ευρήματα από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, τις σημειώσεις

του ερευνητή και κριτικού – φίλου καθώς και τα δεδομένα των συνεντεύξεων. Οι απαντήσεις στην [ερώτηση 10](#) αναφέρουν δυσκολίες, όπως μεθοδολογικές αστοχίες του διδάσκοντα (26%), λιγιστές ώρες του μαθήματος της Φυσικής (30%) και έλλειψη τεχνολογικών υποδομών στο σχολείο (30%), έλλειψη ενδιαφέροντος για την φυσική (26%), αναντιστοιχία θεωρητικών γνώσεων και επίλυσης προβλημάτων φυσικής (52%). Τονίζεται επίσης στην επιλογή «άλλο», από αρκετούς μαθητές το γεγονός της μικρής διάρκειας εφαρμογής της μεθόδου και πως θα ήταν πολύ πιο εποικοδομητικό, να εφαρμοζόταν για περισσότερες ενότητες, ίσως και από την αρχή της σχολικής χρονιάς. Επίσης η [ανάλυση των συνεντεύξεων](#), προσέφερε επιπλέον λόγους, όπως η δυσλειτουργία του τρόπου εφαρμογής της Α.Τ με την αναζήτηση θεμάτων από την ΤΘΔΔ.

Αναλυτικότερα για κάθε παράγοντα που επιφέρει δυσκολία στην εφαρμογή της μεθόδου ξεχωριστά, μπορούμε ν' αναφέρουμε τα εξής:

Στις μεθοδολογικές αστοχίες του διδάσκοντα όπως αναφέρουν οι μαθητές, πιθανόν να συμπεριλαμβάνεται η αστοχία διαμόρφωσης του τελικού κριτηρίου αξιολόγησης (post – test), με την τελική του μορφή. Και αυτό σε συνδυασμό με την επιλογή θεμάτων από την ΤΘΔΔ, δημιούργησε αίσθηση αποτυχίας και μαθητικής ανεπάρκειας. Επίσης η προσπάθεια να ενσωματωθεί η εφαρμογή της Α.Τ στο ισχύον ΑΠΣ⁷ της Φυσικής Α' Λυκείου, με τις απαιτήσεις του και τις λιγιστές ώρες, αποδυνάμωσε την ισχύ της μεθοδολογίας. Επισημαίνεται παρ' όλα αυτά, πως στόχος της καινοτόμου διδασκαλίας με Α.Τ, παραμένει η εξοικονόμηση χρόνου και η συνακόλουθη ομαλή ροή της εφαρμογής του ΑΠΣ.

Η αναφορά για έλλειψη τεχνολογικών υποδομών από τους μαθητές, μπορεί να ξενίζει αυτή την εποχή, αλλά διαθέτει ερείσματα, πως ενώ όλοι είχαν πρόσβαση στην e – me, οι ψηφιακές συσκευές τους ήταν διαφορετικής ισχύος και δυνατοτήτων (smartphones, laptops, PC's) καθώς και οι ταχύτητες των συνδέσεων διαδικτύου. Επίσης στο σχολείο που εφαρμόστηκε η μέθοδος, δεν υπάρχει σύνδεση διαδικτύου σε κάθε αίθουσα με ότι αυτό συνεπάγεται.

Η έλλειψη ενδιαφέροντος για την Φυσική, η δυσκολία εφαρμογής θεωρητικής γνώσης σε επίλυση προβλημάτων καθώς και το γεγονός πως το μάθημα παραμένει στριφνό και δύσκολο (Πατρινόπουλος, 2005· Μαστοράκη, 2022) στις συνειδήσεις των μαθητών, συνδέονται όλα σε μια συνιστώσα, που συγκροτείται από πολλά επιμέρους ευρήματα. Η βασική λοιπόν δυσκολία εφαρμογής της Α.Τ και της αναποτελεσματικότητας της στη γνωστική βελτίωση, είναι η εγγενής δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής, όπως την εκλαμβάνουν οι μαθητές στις απαντήσεις του ερωτηματολογίου (100%) και στις συνεντεύξεις.

⁷ Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Επίσης από την μεριά των διδασκόντων, αναφέρονται στις σημειώσεις του ερευνητή, αλλά και του κριτικού φίλου, αυξημένος φόρτος εργασίας, απαίτηση μεγαλύτερων ψηφιακών δεξιοτήτων.

6.4 Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα μικτών μεθόδων, οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή του μοντέλου της Α.Τ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι εφικτή και έχει θετική αποδοχή από τους μαθητές. Γεγονός που προκύπτει, όπως περιγράφηκε παραπάνω, από τις ικανοποιητικές διαδικτυακές μαθητικές δραστηριότητες, τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια και τις συνεντεύξεις και τις σημειώσεις ερευνητή και κριτικού φίλου. Η παρούσα έρευνα έχει βρει κοινή τομή σ' αυτό το σημείο, με τις προαναφερθείσες έρευνες των Γαριού (2015) · Johnson και Renner (2012) · Κατσούλη (2022) · Λίτσα (2018) · Ροδίτη (2021) · Συντυχάκη (2022) εκτός του αντικείμενου της Φυσικής και εκείνες των Μαστοράκη (2022)· Τανού (2020), εντός.

Επίσης καταγράφηκε με πολλαπλό τρόπο, θετική επίδραση της ανεστραμμένης τάξης στο βαθμό δέσμευσης των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, που απαντά το 2^ο ερευνητικό ερώτημα. Η καταγραφή στατιστικών της πλατφόρμας μάθησης, οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια, οι παρατηρήσεις του κριτικού - φίλου, οι καταγραφές στο ημερολόγιο του ερευνητή καθώς και το πρώτο από τα tests συνηγορούν σ' αυτήν την διαπίστωση. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν δείξει αρκετές έρευνες με διδακτικό αντικείμενο την Φυσική (Aşıksoy & Ozdamli, 2016 · Bates & Galloway, 2012· Kenna, 2013· Μαστοράκη, 2022 · Τανός, 2020) και άλλες σε διαφορετικά αντικείμενα (Γαριού, 2015 · Ζηκίδη, 2020 · Κατσούλη, 2022 · Συντυχάκη, 2022).

Ωστόσο η συμβολή της ανεστραμμένης τάξης στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών του δείγματος, δεν καταγράφηκε με παρόμοιο θετικό και ξεκάθαρο τρόπο, όπως σε άλλες έρευνες. Η σχετική αποτυχία στο τελικό κριτήριο αξιολόγησης, οι απαντήσεις των ερωτημάτων του ερωτηματολογίου, οι παρατηρήσεις του κριτικού φίλου, μαρτυρούν περιορισμένη μαθησιακή βελτίωση, μόνο σε ορισμένους τομείς. Η αφομοίωση βασικών εννοιών, η βελτίωση της ικανότητας μελέτης, οι σωστές απαντήσεις στις ερωτήσεις αντικειμενικού τύπου αποτελούν τα σημεία βελτίωσης. Όμως η βασική ικανότητα για επίλυση προβλημάτων (problem solving) στη Φυσική δεν έδειξε σημάδια βελτίωσης, συγκριτικά με την παραδοσιακή τάξη. Επισημαίνεται εδώ, ότι ο βασικός λόγος στοιχειοθέτησης αυτού του ευρήματος, είναι ότι οι διαφορές των

μέσων όρων των βαθμών των μαθητών στα tests αξιολόγησης ελέγχθηκαν ως μη στατιστικά σημαντικές.

Η απάντηση στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα με βάση τα παραπάνω, συνίσταται στη διαπίστωση, πως η εφαρμογή της Α.Τ δεν επιφέρει σημαντικότερες γνωστικές μεταβολές στους μαθητές, απ' ότι η παραδοσιακά εμπλουτισμένη διδασκαλία. Παρόμοια ευρήματα έχουν καταγράψει, όπως έχει ήδη αναφερθεί, έρευνες των Bell et al., (2020) · Sengel (2014) στην Φυσική και οι έρευνες των Johnson και Renner (2012)· Παγγέ κ. συν., (2017)· Post et al (2015) · Χατζάκη (2016) σε άλλα αντικείμενα.

Βέβαια το συνθετικό συμπέρασμα της παρούσης έρευνας, όσο αφορά το 1^ο ερευνητικό ερώτημα, όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, είναι ο διαχωρισμός των γνωστικών μαθητικών μεταβολών σε κατανόηση εννοιολογικών παραγόντων και σε στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Στον πρώτο η εφαρμογή της Α.Τ, φαίνεται να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ενώ στον δεύτερο πενιχρά.

Όσο αφορά τις απαντήσεις στο 3^ο ερευνητικό ερώτημα με την ανάδειξη των δυσκολιών της εφαρμογής της Α.Τ, συνοψίζοντας από τις παρατηρήσεις του κριτικού-φίλου, τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και τις συνεντεύξεις, μπορούμε ν' αναφέρουμε :

- ✓ την εγγενή δυσκολία του μαθήματος της Φυσικής που τορπιλίζει το τελικό αποτέλεσμα γνωστικής βελτίωσης. Σ' αυτό το σημείο αξίζει ν' αναφερθεί και η συμβολή της Τράπεζας Θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας στον τρόπο που θα πρέπει να εξετάζονται τα θέματα,
- ✓ τη δυσκολία εύρεσης κατάλληλης μεθοδολογίας ενταγμένης στην Α.Τ, ώστε οι θεωρητικές γνώσεις να εφαρμοστούν στην επίλυση προβλημάτων,
- ✓ τον λιγοστό χρόνο εφαρμογής της μεθόδου,
- ✓ την αδυναμία του Α.Π.Σ για εξασφάλιση περισσότερων ωρών,
- ✓ τις ενδεχόμενες οργανωτικές και μεθοδολογικές αστοχίες του ερευνητή,
- ✓ την έλλειψη κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού σε κάθε περίπτωση πρόσβασης σε πλατφόρμα μάθησης και σε διαδικτυακό υλικό στο σχολείο (Παγγέ κ.συν., 2017 · Τέτσιου, 2019· Wang, 2017).
- ✓ την αδυναμία παρακίνησης των αδιάφορων μαθητών σε πιο δημιουργικά μονοπάτια

Όσο αφορά την προηγούμενη αδυναμία, σχετικά με την χαμηλή επίδραση της Α.Τ στους αδιάφορους μαθητές, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, συμφωνούν με εκείνα των Kettle (2013) και Chen et al (2014). Σ' αυτές τις έρευνες δηλώνεται θετική επίδραση της Α.Τ, μόνο στους μαθητές με υψηλά κίνητρα, ενώ στους πιο αδιάφορους το αποτύπωμα της είναι ισχνό. Επίσης από τις σημειώσεις του ερευνητή αλλά και του κριτικού – φίλου αποτυπώνονται και δυσκολίες για τον διδάσκοντα και τους μαθητές, όπως:

- επιπλέον φόρτος εργασίας (Bates & Galloway, 2012 · Γαριού, 2015· Ροδίτη, 2021· Χατζάκης, 2016).
- απαίτηση αυξημένων ψηφιακών δεξιοτήτων (Ροδίτη, 2021 · Wang (2017).

Σε γενικές όμως γραμμές και στην παρούσα έρευνα καταγράφεται αποδοχή της μεθόδου της Α.Τ, ως μια καινοτόμο διδακτική προσέγγιση, που δημιουργεί ένα διαδραστικό περιβάλλον, κινητοποιώντας παράλληλα τους μαθητές, αυτορρυθμίζει την μάθηση, προωθεί την εννοιολογική κατανόηση και αυξάνει τον χρόνο αλληλεπίδρασης διδάσκοντα - διδασκομένων. Όλα τα παραπάνω απορρέουν από τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια και τις συνεντεύξεις, καθώς και το γενικότερο κλίμα που καταγράφηκε στα ημερολόγια ερευνητή και κριτικού φίλου. Εξαιρώντας τα αποτελέσματα του κριτηρίου αξιολόγησης, το γενικότερο κλίμα διάδρασης των μαθητών σε πολλαπλά περιβάλλοντα (διαδικτυακά video, προσομοιώσεις και ασκήσεις, διαζώσης πειράματα) ωφελεί την διδακτική πορεία και ενισχύει την αυτοπεποίθηση (Herreid & Schiller, 2013).

6.5 Οι περιορισμοί της έρευνας

Επιχειρώντας να συνοψίσουμε τους περιορισμούς που ανέκυψαν κατά την εφαρμογή της μεθόδου της ανεστραμμένης τάξης στο Γενικό Λύκειο του ερευνητή, στη διδακτική ενότητα της τριβής της Φυσικής Α' Λυκείου, μπορούμε να πούμε τα εξής:

- Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν πολύ μικρή (περίπου 2,5-3 εβδομάδες) αφού και το Α.Π.Σ δεν προέβλεπε περισσότερες ώρες στο διδακτικό αντικείμενο. Βέβαια έγινε μια παρέκκλιση, αλλά τα χρονικά περιθώρια για την ολοκλήρωση της ύλης είναι ασφυκτικά ιδιαίτερα για την Α' Λυκείου. Αυτό επισημάνθηκε και από τους μαθητές και από τον κριτικό-φίλο, καθώς και από το χρονοδιάγραμμα στο σημειωματάριο του εκπαιδευτικού. Η τελική εξέταση στο τέλος με την Τ.Θ.Δ.Δ, είναι πολλές φορές απαγορευτική για παρεκκλίσεις.
- Η αλλαγή εκπαιδευτικής πλατφόρμας καθυστέρησε την έναρξη της παρέμβασης.
- Το δείγμα της έρευνας (47 μαθητές) ήταν σχετικό μικρό, γεγονός ανασταλτικό για την γενίκευση των συμπερασμάτων.

- Η επίλυση προβλημάτων στην Φυσική, ως αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής πρακτικής καθιστά, όπως φάνηκε πολλαπλά, απαραίτητο τον σχεδιασμό μιας διδακτικής πρότασης με βάση την Α.Τ, που να περιλαμβάνει και αυτήν την παράμετρο.
- Η παράλληλη ενασχόληση με διαγώνισμα άλλου μαθήματος (Αρχαία Ελληνικά), την ίδια μέρα με το post – test στην πειραματική ομάδα, δημιουργεί προβλήματα αξιοπιστίας στην αποτίμηση και επεξεργασία του.

6.6 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην βιβλιογραφική επισκόπηση, η εν λόγω έρευνα ήρθε να καλύψει το κενό στην εφαρμογή της μεθοδολογίας της Α.Τ στην διδακτική της Φυσικής στην Λυκειακή βαθμίδα. Επιβεβαίωσε ευρήματα άλλων ερευνών αλλά σε κάποια άλλα δεν προκύπτουν συμφωνίες αποτελεσμάτων. Η απάντηση της έρευνας, στο ερώτημα για την γνωστική βελτίωση των μαθητών δεν ήταν η συνήθης, σε σχέση με πολλές άλλες έρευνες, χωρίς ωστόσο να είναι η μοναδική που υποστηρίζει τέτοια ευρήματα. Ο σχεδιασμός της παρέμβασης έγινε, όπως στις περισσότερες έρευνες της βιβλιογραφίας, αλλά δεν έλαβε υπόψη του, τη δύσκολη θεματολογία των προβλημάτων στην Φυσική της Α' Λυκείου, ώστε να παρθούν κατάλληλα μέτρα θεραπείας.

Γι' αυτόν τον λόγο προτείνεται ο επανασχεδιασμός της παρέμβασης, για το μάθημα της Φυσικής, περιλαμβάνοντας και οδηγό επίλυσης προβλημάτων και την πλήρη εναρμόνισή της με την λειτουργία και τον σκοπό της ΤΘΔΔ. Χρήσιμη θα ήταν και η εφαρμογή της μεθόδου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, γεγονός που θα φέρει και την απαραίτητη εξοικείωση με την μεθοδολογία και τον τρόπο λειτουργίας της.

Επίσης η ενασχόληση με μεγαλύτερο δείγμα μαθητών μπορεί να οριοθετήσει την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Επίσης προτείνεται και η διεξαγωγή και άλλων τέτοιων ερευνών στη Φυσική της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ώστε να διαπιστωθεί αν συμβαδίζει η θετική προοπτική της μεθόδου με το σφικτό και απαιτητικό πρόγραμμα της.

Ολοκληρώνοντας τις προτάσεις, ίσως η πιο σημαντική από αυτές, αποτελεί η παραίνεση στους σχεδιαστές των εκπαιδευτικών προγραμμάτων για αύξηση των ωρών διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και ειδικότερα της Φυσικής, ώστε να καρποφορούν καινοτόμες προσπάθειες διδακτικού μετασχηματισμού όπως η Α.Τ και να μην συντρίβονται στις ανελαστικές απαιτήσεις του Α.Π.Σ.

6.7. Αντί επιλόγου

Η εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης διανύει την δεύτερη δεκαετία σε σχολεία του εξωτερικού και στην Ελλάδα μετρά περίπου μια οκταετία εμφάνισης στα εκπαιδευτικά πράγματα. Η κλίμακα εφαρμογής της, μέχρι σήμερα είναι μικρότερη και συνήθως απαντάται στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και στην κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Γυμνασιακή) στο διδακτικό αντικείμενο της Φυσικής. Φιλοδοξεί να προσφέρει εναλλακτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με τους μαθητές εκμεταλλευόμενη το ψηφιακό τρόπο μάθησης. Καταγράφονται επιτυχίες όσο αφορά τον βαθμό κινητοποίησης των μαθητών και αύξηση του χρόνου της δια ζώσης επικοινωνίας. Ανακύπτουν ορισμένα προβλήματα, όπως φαίνεται σε σημεία παραδοσιακής δυσκολίας, όπως η μετουσίωση θεωρητικών γνώσεων σε εφαρμογές επίλυσης προβλημάτων. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει ακόμη πεδίο πειραματισμού στην μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης, ώστε να γίνει πιο αποδοτική και ευπροσάρμοστη σε όλα τα μαθησιακά αντικείμενα.

Επιχειρώντας ένα πιο προσωπικό μήνυμα για το τέλος, ευχής έργο θα ήταν η πραγματοποίηση περισσότερων τέτοιων παρεμβάσεων και για την προσωπική ευχαρίστηση του διδάσκοντα, με την αίσθηση δημιουργικότητας που αποπνέουν. Στο μικρόκοσμο του σχολικού περιβάλλοντος, πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί συνθλίβονται από ένα ανελαστικό πρόγραμμα σπουδών και εξαναγκάζονται να διδάσκουν μ' ένα και μοναδικό σχολικό εγχειρίδιο ορθότητας, με το οποίο θα μπορούσαν και ενδεχομένως να διαφωνούν. Διδασκαλίες που ξεφεύγουν από την «πεπατημένη» και δεν εγκλωβίζονται στο όστρακο της παραδοσιακής διδασκαλίας, αναδύουν μια αίσθηση αναζωογόνησης, παρά τον επιπλέον μόχθο τον οποίον απαιτούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Akdemir, O., Bicer, D., & R. Parmaksız, S. (2015). Prospective teachers information and communication technology metaphors. *World Journal on Educational Technology*, 7(1), 9-21.
- Arons, A. (1992). *Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής* (μτφ. Α. Βαλαδάκης). Εκδόσεις Τροχαλία. (έτος έκδοσης πρωτοτύπου 1990).
- Aşıksoy, G., & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1589-1603.
- Atwa, Z. M., Din, R., & Hussin, M. (2018). Effectiveness of flipped learning in physics education on Palestinian high school students' achievement. *Journal of Personalized Learning*, 2(1), 73-85.
- Bajurny, A. (2014). *An Investigation Into The Effects of Flip Teaching on Student Learning*. Master's Thesis, Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto.
- Bas, S. (2010). Effects of Multiple Intelligences Instruction Strategy on Students' Achievement Levels and Attitudes Towards English Lesson. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5, 167-180.
- Bates, S., & Galloway, R. (2012). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. In *Proceedings of the HEA STEM Learning and Teaching Conference*.
<http://journals.heacademy.ac.uk/doi/abs/10.11120/stem.hea.2012.071>
- Bell, M., Shumway, S. & Wright, G. (2020) An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitude Toward the Learning Environment. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 7(5) 338-349.

- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2011). The Flipped Class: Myths vs Reality
<http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. DC: Internal Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. 120th ASEE Annual Conference & Exposition. Atlanta: GA.
- Bristol, T. J. (2014). Educate, excite, engage. *Teaching and Learning in Nursing*, 9, 43-46.
- Brown, D. B. (2012). *Mixed-valence compounds: theory and applications in chemistry, physics, geology, and biology* (Vol. 58). NY: Springer.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας*. Εκδόσεις Gutenberg.
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? or should we use the FLIPPED model instead? *Computers and Education*, 79, 16–27.
- Cohen, S., & Brugar, K. (2013). I want that... flipping the classroom. *Middle Ground*, 16(4), 12-13.
- Creswell, J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση. Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας*. Εκδόσεις Ίων
- de Oliveira Neto, J. D., de Sousa Gomes, G., & Tilton, L. A. (2017). Using technology driven flipped class to promote active learning in accounting. *Revista Universo Contábil*, 13(1), 49-64.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000). *Οικο-δομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών, Μια παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*. Εκδόσεις Τυπωθήτω (Δάρδανος)
- Flipped Learning Network (FLN) (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P™*.
<http://flippedlearning.org//site/Default.aspx?PageID=92>
- Formica, S.P., Easley, J.L. & Spraker, M.C., (2010). Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through just-in- time teaching. *Physical Review Physics Res.* 6, 1–7.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020106>

- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out : Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12–17.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. (2013). *A review of flipped learning*.
<http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/>
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Johnson, L. & Renner, J. (2012). *Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: student and teacher perceptions, questions and student achievement*.
Doctoral Dissertation, University of Louisville.
- Kenna, D. (2014). A Study of the Effect the Flipped Classroom Model on Student Self-Efficacy.
A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University.
<https://library.ndsu.edu/ir/handle/10365/27590>
- Kettle, M. (2013). Flipped physics. *Physics Education*, 48(5), 593–596.
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37–50.
- Kordyban, R., & Kinash, S. (2013). No more flying on auto pilot: The flipped classroom. *Education Technology Solutions*, 56, 54-56.
- Krathwohl, A. (2002). A Revision of Bloom’s Taxonomy. *Theory into Practice*, 41(4), 212–219.
<https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- LaFee, S. (2013). Flipped learning. *The Education Digest*, November (2013), 13-18.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2013). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317– 324.

- Millard, E. (2012). 5 reasons flipped classrooms work. *University Business*, 26-29.
- Milman, N. (2012). The flipped classroom strategy: what is it and how can it be used? *Distance Learning*, 9(3), 85- 87.
- Mull, B. (2012). *Flipped learning: A response to five common criticisms*.
<http://novemberlearning.com/resources/articles/flippedlearning-a-response-to-five-commoncriticisms->
- Mulhall, P., & Gunstone, R. (2008). Views about physics held by physics teachers with differing approaches to teaching physics. *Research in Science Education*, 38(4), 435-462.
- Nolan, M. A., & Washington, S. S. (2013). Flipped out: Successful strategies for improving student engagement. *Paper presented at Virginia Tech's Conference on Higher Education Pedagogy, Blacksburg, VA*.
- Overmyer, J. (2012, September/October). Flipped classrooms 101. *Principal*, 46–47.
- Pluta, W., Richards, B. & Mutnick, A. (2013). PBL and beyond: trends in collaborative learning. *Teach Learn Med*, 25(1), 9-16.
- Post, J., Deal, B. & Hermanns, M (2015) Implementation of a flipped classroom: Nursing student's perspectives. *Journal of Nursing Education and Practice*, 5(6), 25-30
<https://doi.org/10.5430/jnep.v5n6p25>
- Prasetyo, B. D., Suprpto, N., & Pudyastomo, R. N. (2018). The effectiveness of flipped classroom learning model in secondary physics classroom setting. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1), 120-137.
- Schaal, S. (2010). Enriching traditional biology lectures— digital concept maps and their influence on achievement and motivation. *World Journal on Educational Technology*, 2(1), 42-54.
- Schmidt, S. M., & Ralph, D. L. (2014). The Flipped Classroom: A Twist on Teaching. *The Clute Institute*, 98-104.

- Sengel, E. (2014). Using the ‘flipped classroom’ to enhance physics achievement of the prospective teacher impact of flipped classroom model on physics course. *Journal of the Balkan Tribological Association*, 20(3), 488-497.
- Springen, K. (2013). Flip. *School Library Journal*, 59(4), 23.
- Stavridis, T. (2011). *Effective Online Teaching Foundations and Strategies for Student Success*. Jossey – Bass.
- <https://learning.huph.edu.vn/mod/resource/view.php?id=3898>
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193.
- Toto, R., & Nguyen, H. (2009). Flipping the work design in an industrial engineering course. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. San Antonio, TX
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- <https://www.educationnext.org/the-flipped-classroom/>
- Ugras, M. & Cil, E. (2014). The issues that class teachers encounter during application of science and technology teaching curriculum. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 9(3), 230-237.
- Wang, T. (2017) Overcoming barriers to ‘flip’: building teacher’s capacity for the adoption of flipped classroom in Hong Kong secondary schools. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 12(6), 1-11
- <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0047-7>
- Αγαθαγγελίδης, Ν. (2020). *Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό σχολείο-Στάσεις και πρακτικές εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης*. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Τομέας Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Πτυχιακή Εργασία.

- Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με την χρήση των ΤΠΕ (elearning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή εκπαίδευση*, Τόμος 10, [http:// 10.12681/jode.9809](http://10.12681/jode.9809)
- Γαριού, Α. (2015). *Διερεύνηση της εφαρμογής του μοντέλου της αντεστραμμένης τάξης ως συμπληρωματική μέθοδο εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. Έρευνα δράσης. Επιστήμες της Αγωγής. ΕΑΠ.
- Γαριού, Α., Μακροδήμος, Ν. & Παπαδάκης, Σ. (2021) *Ανεστραμμένη Τάξη*, Ένα μοντέλο μικτής μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Εκδόσεις Γκότση.
- Δημόπουλος, Κ. (2008) . *Ατυπες Μορφές Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες*. ΕΑΠ.
- Εμβαλωτής, Α., Κατσης, Α & Σιδερίδης, Γ (2006) *Στατιστική Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας* (Ηλεκτρονική Έκδοση) Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
<https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PRIMEDU294/Notes%20Stats%200.9.pdf>
- Ευαγγελοπούλου, Α. (2012) . *Αντιλήψεις των μαθητών της Α' Λυκείου για την έννοια της τριβής, τους νόμους της και το ρόλο της στη σχετική μεταφορική και περιστροφική κίνηση. Πρόταση για εποικοδομητική διδακτική παρέμβαση σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης και διδασκαλίας*. Διδακτορική Διατριβή. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
<http://dx.doi.org/10.12681/eadd/29130>
- Ζηκίδης, Ε. (2020). *Ανεστραμμένη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών στην Έκτη τάξη του Δημοτικού Σχολείου*. Επιστήμες της Αγωγής, ΕΑΠ.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2021). Εργαστήρια δεξιοτήτων 21+. <http://www.iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs>
- Κατσά, Μ. (2014). *Έρευνα δράσης για την μελέτη εφαρμογής του μοντέλου της «ανεστραμμένης» στο μάθημα της Άλγεβρας Β' Λυκείου: η συμβολή της στην αποτελεσματικότερη διαχείριση*

του διδακτικού χρόνου και τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιφέρει. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Κατσούλη, Χ. (2022). *Απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών για την εφαρμογή της αντεστραμμένης τάξης στο πλαίσιο της απομακρυσμένης διδασκαλίας έκτακτης ανάγκης και της δια ζώσης διδασκαλίας: Μια μελέτη περίπτωσης στο μάθημα των Φυσικών της Ε' Δημοτικού*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.

Κασσέτας, Α. (2021). *Οι έννοιες της Φυσικής και η Διδασκαλία τους*, Εκδόσεις Διάυλος.

Κεδράκα, Κ. (2008). *Μεθοδολογία Παρατήρησης*. ΕΑΠ.

Λίτσας, Δ. (2018). *Η εφαρμογή του μοντέλου της “Ανεστραμμένης Τάξης” με χρήση της πλατφόρμας moodle – Έρευνα δράσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Διπλωματική εργασία. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Επιστήμες της Αγωγής», ΕΑΠ.

Μακροδήμος, Ν. (2016). *Σχολική και εξ αποστάσεως εκπαίδευση: υλοποίηση ενός μοντέλου ανεστραμμένης τάξης στο Δημοτικό*. Διπλωματική εργασία. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Σπουδές στην Εκπαίδευση», ΕΑΠ.

Μαστοράκη, Μ. (2022). *Διδάσκοντας Φυσική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με το μοντέλο της Αντεστραμμένης Τάξης*. Διδρυματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών.

Ναούμ, Κ., Σταυρίδου, Ε. (2010). Μελέτη της κατανόησης εννοιών της Μηχανικής από μαθητές/ριες Γυμνασίου και Λυκείου με τη συμβολή του F.C.I. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 3, σελ 1-16.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete/article/view/58/49>

Νόμος 4823/2021, άρθρο 86, Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 136/Α/3-8-2021)

Παγγέ, Τ., Κατσιγιάννη, Σ., Λέκκα, Α. & Σακελλαρίου, Μ (2017). Η εφαρμογή της αντίστροφης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία: Τάσεις και προοπτικές. *9^ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση.*, Τομ 9, Αρ 3Α

[http:// 10.12681/icodl.1197](http://10.12681/icodl.1197)

- Πατρινόπουλος, Μ. (2005). *Ολοκληρωμένο Τεχνολογικά Εκπαιδευτικό Εργαστήριο– Σχεδίαση και Ανάπτυξη – Εφαρμογές στις Φυσικές Επιστήμες*. Διδακτορική Διατριβή. ΕΚΠΑ.
- Ροδίτη, Α. (2021). *Η εφαρμογή της μεθόδου της ανεστραμμένης τάξης στο μάθημα της Χημείας στο Γυμνάσιο την περίοδο της πανδημίας*. Διπλωματική εργασία. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Επιστήμες της Αγωγής», ΕΑΠ .
- Σιαντίκου, Α. (2019). *Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης με τη μέθοδο της Ανεστραμμένης Τάξης για το μάθημα της Ιστορίας Δ΄ Δημοτικού*. Διπλωματική εργασία Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Επιστήμες της Αγωγής», ΕΑΠ.
- Σκουμιάς, Μ. (2017). *Διδακτική επεξεργασία των αντιλήψεων και εμποδίων των μαθητών για θέματα των Φυσικών Επιστημών: σχέδια έρευνας*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
<https://skoumiosmichail.webnode.gr/l/antilipseis-mathiton-gia-ennoies-ton-fysikon-epistimon-kai-didaktiki-toys-antimetopisi/>
- Συντυχάκη, Φ. (2022). *Η τεχνολογικά υποστηριζόμενη ανεστραμμένη τάξη, ως μέθοδος αύξησης του βαθμού δέσμευσης στη μαθησιακή διαδικασία, ανάπτυξης κινήτρων για τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών και βελτίωσης των ακαδημαϊκών επιδόσεων μαθητών λυκείου*, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Τανός, Η. (2020). Αξιοποίηση του μοντέλου της «Ανεστραμμένης» τάξης στην διδασκαλία της Φυσικής της Α΄ Λυκείου. *Πρακτικά 6^{ου} συνεδρίου για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας*
<https://www.openbook.gr/6o-diethnes-synedrio-gia-tin-proothisi-tis-ekpaideytikis-kainotomias>
- Τέτσιου, Β. (2019). *Η Ανεστραμμένη Τάξη ως Συμπληρωματική Μέθοδος Σχολικής εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης στο Δημοτικό Σχολείο*. Διπλωματική εργασία Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Επιστήμες της Αγωγής», ΕΑΠ .

- Χαλικιάς, Μ, Μανωλέσου, Α, & Λάλου, Π. (2015) *Μεθοδολογία Έρευνας και Εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS Statistics* (Ηλεκτρονική Έκδοση),
Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών ΕΜΠ
https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PMS178/ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ_SPSS.pdf
- Χάιτα, Σ., Ζέρβας, Κ.(2019) *Ενεργός Μάθηση, Προσαρμογή από το Cambridge Assessment, International Education: Active learning*,
<https://blogs.sch.gr/konzervas/files/2020/03/test1.pdf>
- Χανδρά, Α . (2022) . *Η εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης σε εσπερινό Επάλ : Έρευνα δράσης στο μάθημα της Ιστορίας . Διπλωματική εργασία. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών : Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας Και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε) στην Εκπαίδευση και τη δια βίου Μάθηση. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας*
- Χατζάκης, Δ. (2016). *Αντίστροφη Τάξη και Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Μια μελέτη περίπτωσης ιδιωτικών εκπαιδευτηρίων . Διπλωματική εργασία. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Σπουδές στην Εκπαίδευση», ΕΑΠ .*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φ.Ε

1η Δραστηριότητα

(Μέτρηση τριβής, συντελεστής τριβής)

Ονοματεπώνυμο ομάδας /Τμήμα

Ημερομηνία

Τοποθέτησε τον κύβο που βρίσκεται πάνω στο θρανίο σου έτσι ώστε να πατάει η πλευρά με το αλουμίνιο. Μέτρησε το βάρος του κύβου με το δυναμόμετρο.

$W_k = \dots\dots\dots$

Μέτρησε τη μάζα της πλάκας που θα τοποθετήσεις πάνω στον κύβο με την ζυγαριά και μετά βρες το βάρος της.

$W_{\pi} = \dots\dots\dots$

1. Τράβηξε τον κύβο (με την πλάκα πάνω του) μέσω του δυναμόμετρου έτσι ώστε να αρχίσει να κινείται σιγά σιγά με σταθερή ταχύτητα.

Σημείωσε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο.



2. Πόση είναι η συνισταμένη δύναμη που του ασκείται (όταν κινείται με σταθερή ταχύτητα);

3. Παρατήρησε την ένδειξη του δυναμόμετρου και σημείωσε την τιμή της τριβής, στον παρακάτω πίνακα.

Πόση κάθετη δύναμη ασκεί το θρανίο στον κύβο;

Αλουμίνιο/Μελαμίνη Λάστιχο/Μελαμίνη Ξύλο/Μελαμίνη

Τριβή

Συντελεστής τριβής

4. Υπολόγισε τον συντελεστή τριβής ανάμεσα στο αλουμίνιο και την επιφάνεια του θρανίου σου (μελαμίνη). Σημείωσε τον, στον πίνακα.
5. Γύρισε τον κύβο ώστε να πατάει διαδοχικά η λαστιχένια πλευρά και η ξύλινη πλευρά και επανέλαβε την μέτρηση. Συμπλήρωσε τον πίνακα.

2η Δραστηριότητα*(Από τι εξαρτάται η τριβή;)*

1. Πρόσθεσε μια ακόμη όμοια πλάκα με την προηγούμενη με $w_1 = \dots\dots\dots$, στον κύβο, όταν αυτός πατάει με την λαστιχένια πλευρά και υπολόγισε την τριβή.

.....

2. Πόση έχει γίνει η κάθετη δύναμη που ασκεί η επιφάνεια του θρανίου στον κύβο;

.....

Η τριβή εξαρτάται από το βάρος του σώματος;

3. Πίεσε ελαφρά τον κύβο πάνω στο θρανίο, τόσο ώστε να μπορείς να τον μετακινείς ταυτόχρονα μέσω του δυναμομέτρου. Τι από τα παρακάτω συμβαίνει; (βάλε σε κύκλο ότι συμφωνείς)

- α. Το βάρος του κύβου αυξάνεται.
- β. Η δύναμη που ασκεί το θρανίο αυξάνεται.
- γ. Η τριβή αυξάνεται
- δ. Η τριβή ελαττώνεται.

4. Επέλεξε τις σωστές από τις παρακάτω προτάσεις.

- α. Η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που τρίβονται
- β. Η τριβή δεν εξαρτάται από την κάθετη δύναμη ανάμεσα στις επιφάνειες
- γ. Η τριβή εξαρτάται από το βάρος.

Εργαστηριακή άσκηση

(Μελέτη της τριβής σε κεκλιμένο επίπεδο)

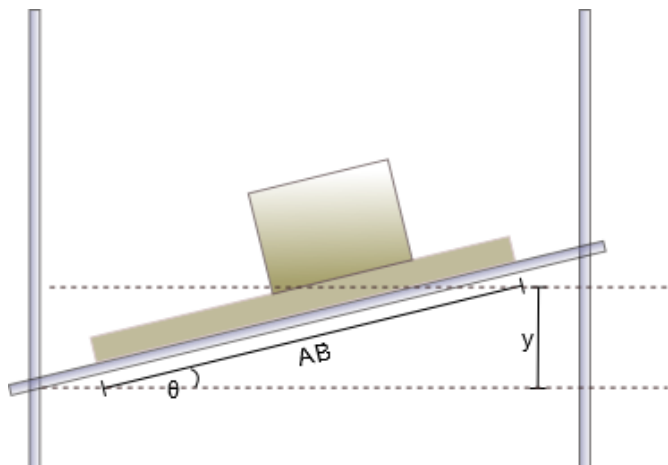
Στην διάταξη που έχεις στην θέση εργασίας σου, τοποθέτησε την επίπεδη επιφάνεια αρχικά σε οριζόντια θέση (χρησιμοποιώντας το αλφάδι).

Τοποθέτησε τον κύβο πάνω στην ξύλινη επιφάνεια ώστε να εφάπτεται η πλευρά με το αλουμίνιο. Φρόντισε ώστε οι επιφάνειες που θα εφάπτονται, να είναι καθαρές...

1. Μέτρησε τομήκος του οριζόντιου τμήματος AB:

L = cm

Αρχισε να ανεβάζεις αργά – αργά το κεκλιμένο επίπεδο, ώστε να αυξηθεί η κλίση του. Φρόντισε ώστε ο κύβος να παραμένει ακίνητος.



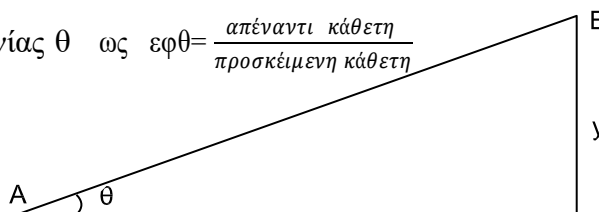
2. Ποια δύναμη τον εμποδίζει να γλιστρήσει;
3. Σχεδίασε τις δυνάμεις που θεωρείς ότι ασκούνται στον κύβο, και ανέλυσε τις σε άξονες παράλληλα και κάθετα στο κεκλιμένο επίπεδο.
4. Ακριβώς πριν αρχίσει να ολισθαίνει, σταμάτησε να αυξάνεις την κλίση του επιπέδου και μέτρησε την γωνία του κεκλιμένου επιπέδου.

5. Μπορείς να βρεις την γωνία κλίσης με δυο τρόπους

A) από δεκάδες εφαρμογές στο κινητό, (όπως την angle meter ή την Bubble Level)

B) με μέτρηση της εφαπτομένης της γωνίας θ ως $\epsilon\phi\theta = \frac{\text{απέναντι κάθετη}}{\text{προσκείμενη κάθετη}}$

.....



6. Εφάρμοσε την σχετική εξίσωση της θεωρίας για την ισορροπία των δυνάμεων σε κάθε διεύθυνση, y'y & x'x. (Υπόδειξη: Γράψε τις δυνάμεις της τριβής

και του βάρους σε συνάρτηση με τον συντελεστή τριβής, την μάζα, την g και την γωνία)

.....

.....

7. Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις της ερώτησης 6, υπολόγισε τον συντελεστή τριβής ανάμεσα στο αλουμίνιο και το ξύλο, σε συνάρτηση με την γωνία κλίσης (...εφθ).

.....

.....

.....

άρα ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στο ξύλο και το αλουμίνιο, σύμφωνα με τα συμπεράσματα των ερωτήσεων 5 & 6 είναι:

$$\mu_1 = \dots\dots\dots$$

8. Πρόσθεσε ένα βαρίδι 50 g στο αντικείμενο. Τι από τα επόμενα θα συμβεί;

- α. Άλλαξε η κάθετη δύναμη ανάμεσα στις επιφάνειες;
- β. Άλλαξε η δύναμη της τριβής ανάμεσα στις επιφάνειες;
- γ. Άλλαξε η γωνία στην οποία ισορροπούσε το σώμα;
- δ. Άλλαξε ο συντελεστής τριβής;

9. Τοποθέτησε ξανά το επίπεδο στην οριζόντια θέση, και τοποθέτησε το σώμα έτσι ώστε να εφάπτεται η πλευρά που έχει λάστιχο. Επανάλαβε τα βήματα 3, 5, 6, και 7 και υπολόγισε τον συντελεστή τριβής ανάμεσα στο λάστιχο και το ξύλο.

$$\mu_2 = \dots\dots\dots$$

10. Χαρακτήρισε ως σωστή η λανθασμένη κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις:

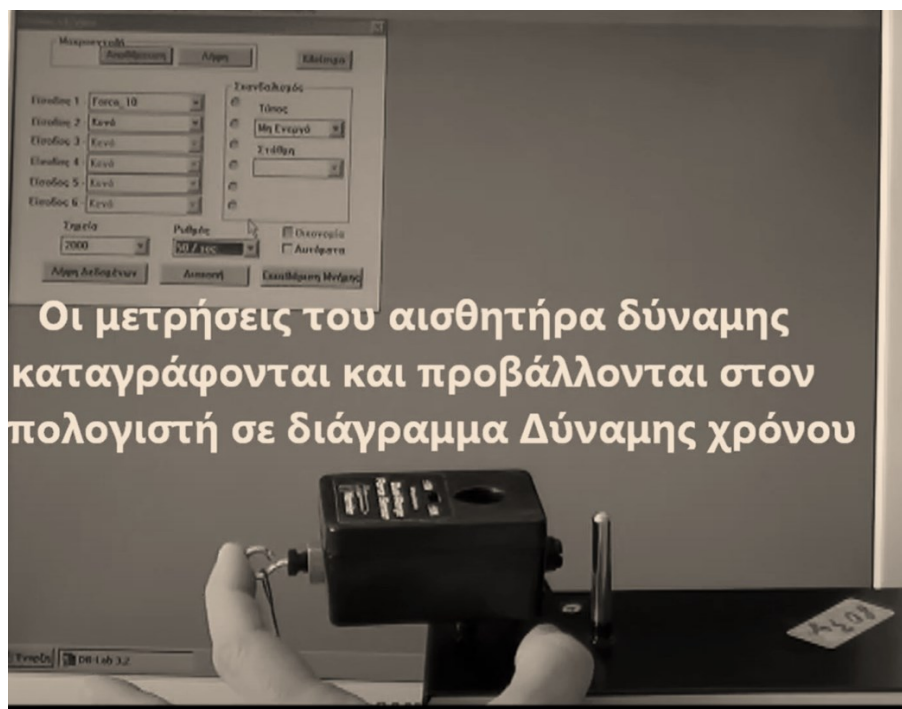
- α. Η τριβή εξαρτάται από την κάθετη δύναμη που πιέζει τις δύο επιφάνειες.
- β. Η δύναμη της τριβής είναι ανεξάρτητη του είδους των επιφανειών
- γ. Ο συντελεστής τριβής εξαρτάται από το βάρος των σωμάτων που εφάπτονται.
- δ. Ο συντελεστής τριβής έχει μονάδα μέτρησης το 1N.

- ε. Ο συντελεστής τριβής μπορεί να υπολογιστεί, αρκεί να γνωρίζουμε μόνο την γωνία κλίσης του κεκλιμένου επιπέδου.

3^η Δραστηριότητα

Μετρήσεις με αισθητήρα δύναμης του συστήματος συγχρονικής λήψης δεδομένων multilog, με χρήση του λογισμικού multilab.

Για να έχεις μια πολύ καλύτερη και αμεσότερη αντίληψη της στατικής και της τριβής ολίσθησης, μπορείς να παίρνεις μετρήσεις δύναμης με αισθητήρα.



Σχεδιάστε τις δυνάμεις του αισθητήρα, του νήματος και της τριβής στην επόμενη εικόνα και συνδέστε την δύναμη του αισθητήρα με την τριβή. Παρατηρήστε το διάγραμμα τριβής σε σχέση με τον χρόνο ($T = f(t)$)

Καταγράψτε τι συμβαίνει μέχρι το σώμα ν' αρχίσει να κινείται ..

Τι είδους τριβή εμφανίζεται



.....Πόσο είναι κάθε στιγμή η δύναμη της τριβής ;

Τι παρατηρείτε ακριβώς τη χρονική στιγμή που αρχίζει το σώμα να κινείται ;

Πως λέγεται η τριβή εκείνη τη στιγμή

.....

Τι χρειάζεστε να υπολογίσετε για να βρείτε τον συντελεστή της οριακής τριβής;.....

.....

Αφού το σώμα αρχίσει να κινείται (προσπαθούμε να κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα), τι παρατηρείτε σχετικά με την τριβή;

.....

Πως ονομάζεται;.....

Μπορούμε να υπολογίζουμε τον συντελεστή τριβής σ' αυτήν την περίπτωση;

.....

.....

.....

.....

.....

...

Εάν πραγματοποιήσουμε το πείραμα ακριβώς με τον ίδιο τρόπο αλλά με την επιφάνεια του κουτιού που είναι κολλημένο το γυαλόχαρτο, τι θα αλλάξει από τα παραπάνω;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

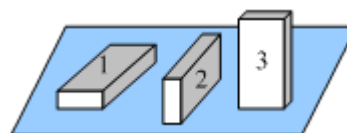
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

1^ο ΓΕΛ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ
ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (ΤΡΙΒΗ)
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ :
ΟΜΑΔΑ Α΄
ΘΕΜΑ Α

05-04-22
ΔΙΑΡΚΕΙΑ : 45 ΛΕΠΤΑ
ΒΑΘΜΟΣ :

Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Α1- Α3.

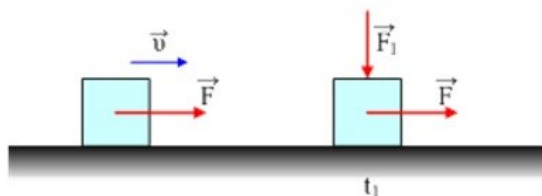
Α1. Το σώμα σχήματος παραλληλεπίπεδου κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο επίπεδο, επαπτόμενο κάθε φορά με διαφορετική έδρα. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι:



- α. Μεγαλύτερο στην περίπτωση (1).
γ. Μεγαλύτερο στην περίπτωση (3).

- β. Μεγαλύτερο στην περίπτωση (2).
δ. Ίσο σε όλες τις περιπτώσεις.

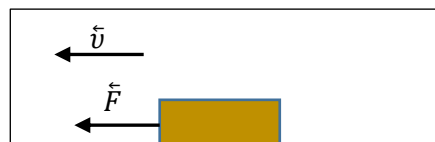
Α2. Το σώμα Σ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα, υπό την επίδραση της σταθερής οριζόντιας δύναμης F . Τη στιγμή t_1 ασκούμε στο σώμα και μια άλλη κατακόρυφη δύναμη F_1 (πιέζουμε κατακόρυφα το σώμα). Η κίνηση που θα εκτελέσει το σώμα στο εξής, θα είναι:



- α. ευθύγραμμη ομαλή.
γ. ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.

- β. ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
δ. να σταματήσει αμέσως την κίνησή του.

Α3. Ένα σώμα κινείται προς τ' αριστερά πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια κάτω από την επίδραση της σταθερής δύναμης F , όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το μέτρο της δύναμης F είναι μεγαλύτερο από τη μέγιστη στατική τριβή που μπορεί η επιφάνεια ν' ασκεί στο σώμα, όταν αυτό είναι ακίνητο. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα;



- α. Το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα.
γ. Το σώμα όταν σταματήσει, θα παραμείνει ακίνητο.

- β. Το σώμα κινείται ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενα
δ. Το σώμα επιβραδύνεται.

(μονάδες 30)

Β) Να απαντήσετε στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (χωρίς δικαιολόγηση)

Α4. Ένας άνθρωπος περπατά σε οριζόντιο δρόμο. Η δύναμη που δεν τον αφήνει να γλιστρήσει είναι:

- α. Η τριβή ολίσθησης και ασκείται στα παπούτσια προς τα πίσω.
β. Η στατική τριβή και ασκείται στα παπούτσια προς τα πίσω.
γ. Η δύναμη των ποδιών του.
δ. Η στατική τριβή και ασκείται στα παπούτσια προς τα εμπρός.

A5. Ο συντελεστής τριβής (και στατικής και ολίσθησης):

- α. αναφέρεται σε μια επιφάνεια, β. αναφέρεται σε ζευγάρι επιφανειών.
γ. μετριέται σε Newton, δ. δείχνει την εξάρτηση της τριβής από την κάθετη δύναμη επαφής N

A6. Σ' ένα ακίνητο σώμα, την χρονική στιγμή t_1 , ασκούμε οριζόντια δύναμη $F = 10 \text{ N}$ και το σώμα παραμένει ακίνητο. Όταν αυξήσουμε το μέτρο της δύναμης σε $F = 12 \text{ N}$, το σώμα αρχίζει οριακά να κινείται.

- α. Το μέτρο της στατικής τριβής την στιγμή t_1 , είναι $T_{\text{στατ}} = 10 \text{ N}$.
β. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι $T_{\text{ολ}} = 12 \text{ N}$.
γ. Το μέτρο της οριακής τριβής είναι 10 N .
δ. Το μέτρο της οριακής τριβής είναι 11 N .

A7. Ένα τούβλο ολισθαίνει πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια. Ποιο από τα παρακάτω έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της τριβής ολίσθησης;

- α. Η αύξηση του εμβαδού της πλευράς με την οποία ακουμπάει το τούβλο στην οριζόντια επιφάνεια.
β. Η ελάττωση του εμβαδού της πλευράς με την οποία ακουμπάει το τούβλο στην οριζόντια επιφάνεια.
γ. Η τοποθέτηση ενός δεύτερου τούβλου πάνω στο πρώτο.
δ. Η ελάττωση της μάζας του τούβλου.

(Μονάδες 20)

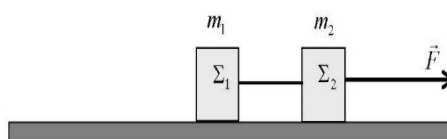
Γ) Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

- α. Ένα σώμα κατεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Το σώμα δέχεται δύναμη τριβής, που είναι αντίθετη της συνιστώσας του βάρους του ως προς το επίπεδο.
β. Η στατική τριβή είναι δύναμη σταθερού μέτρου.
γ. Ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης είναι ίσος με το λόγο δύο δυνάμεων.
δ. Δύο όμοια σώματα K και Λ κινούνται στο ίδιο δάπεδο και έχουν το ίδιο βάρος. Αν το σώμα K κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από το Λ , τότε για την τριβή ολίσθησης που δέχεται το K σχετικά με το Λ , ισχύει $T_K > T_\Lambda$.

(Μονάδες 8)

ΘΕΜΑ Β

B1) Τα κιβώτια Σ_1 και Σ_2 , του διπλανού σχήματος, έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, με $m_2 = m_1$ και είναι δεμένα με αβαρές και μη εκτατό νήμα. Τα κιβώτια σύρονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης \vec{F} και μετακινούνται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση a , ενώ το αβαρές και μη εκτατό νήμα που τα συνδέει παραμένει συνεχώς τεντωμένο.



A) Αν T είναι το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα σε κάθε κιβώτιο, τότε το μέτρο της δύναμης \vec{F} είναι:

α) $F = T$

β) $F = 2T$

γ) $F = 3T$

B) Αν τα σώματα, συνδεδεμένα με το νήμα και με την επίδραση της δύναμης F , κινούνταν με επιτάχυνση a σε μη λείο δάπεδο και ξαφνικά το νήμα κοβόταν, τι κίνηση θα έκαναν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 μετά; (η δύναμη F παραμένει ασκούμενη στο Σ_1)

α) το Σ_1 επιταχυνόμενη και το Σ_2 ΕΟΚ, β) το Σ_1 επιβραδυνόμενη και το Σ_2 επιβραδυνόμενη, γ) το Σ_1 επιταχυνόμενη και το Σ_2 επιβραδυνόμενη
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση σε κάθε ερώτηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 22)

B2) Ένα κιβώτιο με μάζα m ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα σε κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση.

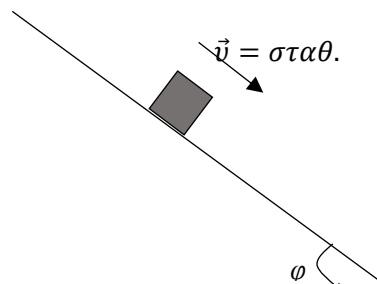
Για τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και κεκλιμένου επιπέδου μ ισχύει:

α) $\mu = \varepsilon\varphi\varphi$, β) $\mu = \frac{1}{\varepsilon\varphi\varphi}$, γ) ότι δεν εξαρτάται από

τη γωνία φ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 20)



ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Αγαπητοί γονείς και κηδεμόνες,

Στα πλαίσια εκπόνησης διπλωματικής εργασίας με θέμα « Εφαρμογή της Ανεστραμμένης τάξης στη διδασκαλία εννοιών της Φυσικής σε Γενικό Λύκειο. Διερεύνηση της επίδρασής της στο μαθητικό δυναμικό με την ανάδειξη πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία» στο τμήμα «Επιστήμες της Αγωγής» του ΕΑΠ, πραγματοποιώ έρευνα στα τμήματα Α₁ και Α₂ του Ημερήσιου Γενικού Λυκείου Ελληνικού. Σκοπός της έρευνας είναι να μελετηθεί η επίδραση της εφαρμογής του μοντέλου της Ανεστραμμένης Τάξης στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών, στην θετική στάση τους απέναντι στην μάθηση της επιστήμης και στην δέσμευσή τους με την μαθησιακή διαδικασία. Στην ανεστραμμένη τάξη, η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή σε μαθησιακές δραστηριότητες στο χώρο της τάξης αναμένεται να βοηθήσει στην ενίσχυση των ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος και λήψης αποφάσεων και στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Για τους σκοπούς της έρευνας θα πραγματοποιηθεί διδακτική παρέμβαση κατά τη διάρκεια της οποίας οι μαθητές θα απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο που αφορά το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής και ένα ερωτηματολόγιο που αφορά τα κίνητρά τους για την μάθηση της Φυσικής, πριν και μετά την παρέμβαση. Τα ερωτηματολόγια θα συμπληρωθούν κατά τη διάρκεια του ωρολογίου προγράμματος των μαθητών και θα είναι ανώνυμα ώστε να διασφαλίζεται η προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών. Η παρέμβαση θα γίνει κατά τη διδασκαλία της ενότητας της Τριβής που αποτελεί μέρος της Ύλης της Φυσικής Α' Λυκείου σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Για οποιαδήποτε διευκρίνιση μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μου στο τηλέφωνο του σχολείου ή στο email μου.

Σας ευχαριστώ για την συνεργασία

Κατσίνης Γιώργος

email : gkatsinis@sch.gr

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τη συμμετοχή του παιδιού μου στην ερευνητική διαδικασία. Το παιδί μου διατηρεί το δικαίωμα να αποσυρθεί από τη διαδικασία της έρευνας σε οποιοδήποτε στάδιο της διεξαγωγής της.

/...../...../ 2023

Υπογραφή Γονέα / Κηδεμόνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εμπειρίας με την Ανεστραμμένη Τάξη

Αγαπητή μαθήτριά, αγαπητέ μαθητή

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει στόχο να διερευνήσει τις απόψεις σου μετά την εφαρμογή του μοντέλου της Ανεστραμμένης Τάξης στη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Η συμπλήρωση του θα καταγράψει τις απόψεις σου και θα με βοηθήσει να ιχνηλατήσω την επιτυχία ή την αποτυχία της μεθόδου.

Η έρευνα είναι ΑΝΩΝΥΜΗ, επομένως σου ζητάω να απαντήσεις με ειλικρίνεια.

Μπορείς ν' απαντήσεις μαρκάροντας ένα από τα πέντε (5) ☐ με τις ενδείξεις

1 (καθόλου), 2 (λίγο), 3 (αρκετά), 4 (πολύ), 5 (πάρα πολύ)

Σε ευχαριστώ εκ των προτέρων.

1. Έχεις εμπειρία στην μελέτη μέσω κινητού smartphone ή H/Y ;						Ερώτηση 1
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

2. Σε ποιο βαθμό αυξήθηκαν οι γνώσεις σου από το video;						Ερώτηση 2
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

3. Μέσω της ανεστραμμένης τάξης γίνεται ευκολότερη η επίλυση προβλημάτων;						Ερώτηση 3
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

4. Σε ποιο βαθμό, μέσω της ανεστραμμένης τάξης, έγιναν αντιληπτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή, πριν το διαζώσης μάθημα;						Ερώτηση 4
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

5. Μέχρι σε ποιο βαθμό βελτίωσες την ικανότητά σου να διαβάζεις μόνος σου, μέσω της ανεστραμμένης τάξης;						Ερώτηση 5
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

6. Πόσο συμμετοχικός / η ήσουν κατά τη διάρκεια εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης;						Ερώτηση 6
Καθόλου	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> Πάρα πολύ	

7.Θα ήθελες να εφαρμοστεί η ανεστραμμένη τάξη και σε άλλα μαθήματα;							
Καθόλου	1	2	3	4	5	Πάρα πολύ	Ερώτηση 7
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

8.Σε ποιο βαθμό η πειραματική δραστηριότητα βοήθησε στην κάλυψη των θεωρητικών σου κενών;							
Καθόλου	1	2	3	4	5	Πάρα πολύ	Ερώτηση 8
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

9. Σε ποιο βαθμό θεωρείς ότι άλλαξε η στάση σου απέναντι στο μάθημα της Φυσικής, συμμετέχοντας στην διδακτική παρέμβαση με την ανεστραμμένη τάξη;							
Καθόλου	1	2	3	4	5	Πάρα πολύ	Ερώτηση 9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

10. Ποια ήταν κατά την γνώμη σας τα κυριότερα προβλήματα κατά την εφαρμογή της ανεστραμμένης τάξης; Επιλέξτε κατά την γνώμη σας τα 3 βασικότερα μαρκάροντας με × τα αντίστοιχα κουτάκια.		
A. Ελλιπής οργάνωση από τον καθηγητή	<input type="checkbox"/>	Ερώτηση 10
B. Έλλειψη ενδιαφέροντος για το μάθημα της Φυσικής	<input type="checkbox"/>	
Γ. Έλλειψη τεχνολογικών υποδομών στο σχολείο ή στο σπίτι	<input type="checkbox"/>	
Δ. Δυσκολία εφαρμογής των θεωρητικών δεδομένων που αποκτήθηκαν, στην επίλυση ασκήσεων.	<input type="checkbox"/>	
E. Το μάθημα της Φυσικής είναι δύσκολο εκ φύσεως και αυτό αποτελεί τροχοπέδη σε όποια καινοτόμα μέθοδο διδασκαλίας.	<input type="checkbox"/>	
ΣΤ. Οι ώρες διδασκαλίας είναι πολύ λίγες (σχετικά με τον όγκο της ύλης) και δεν βοηθούν την όποια εφαρμογή νέας μεθόδου	<input type="checkbox"/>	
Z. Άλλος λόγος	<input type="checkbox"/>	
Αναφέρατε επιγραμματικά		
.....		
.....		

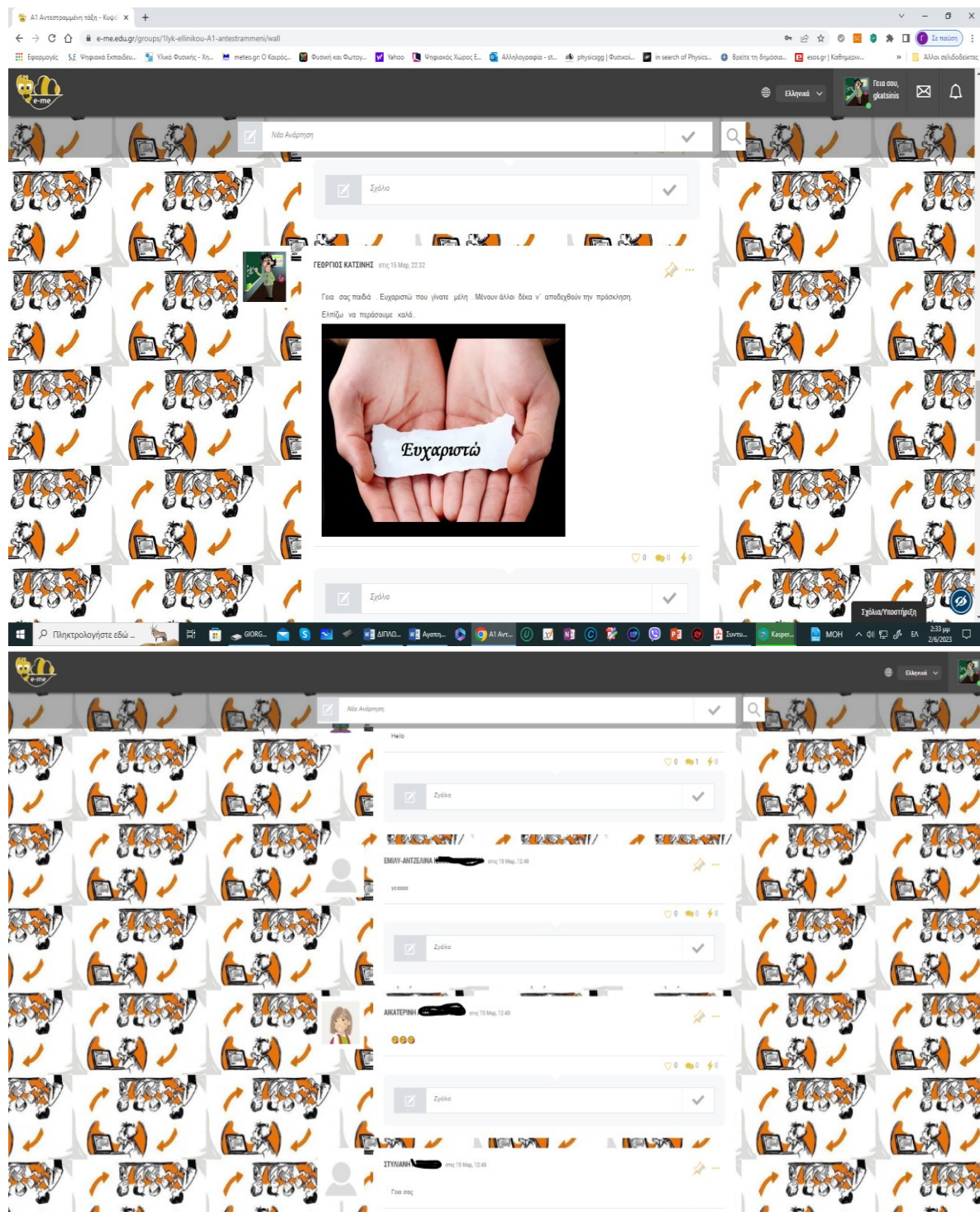
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

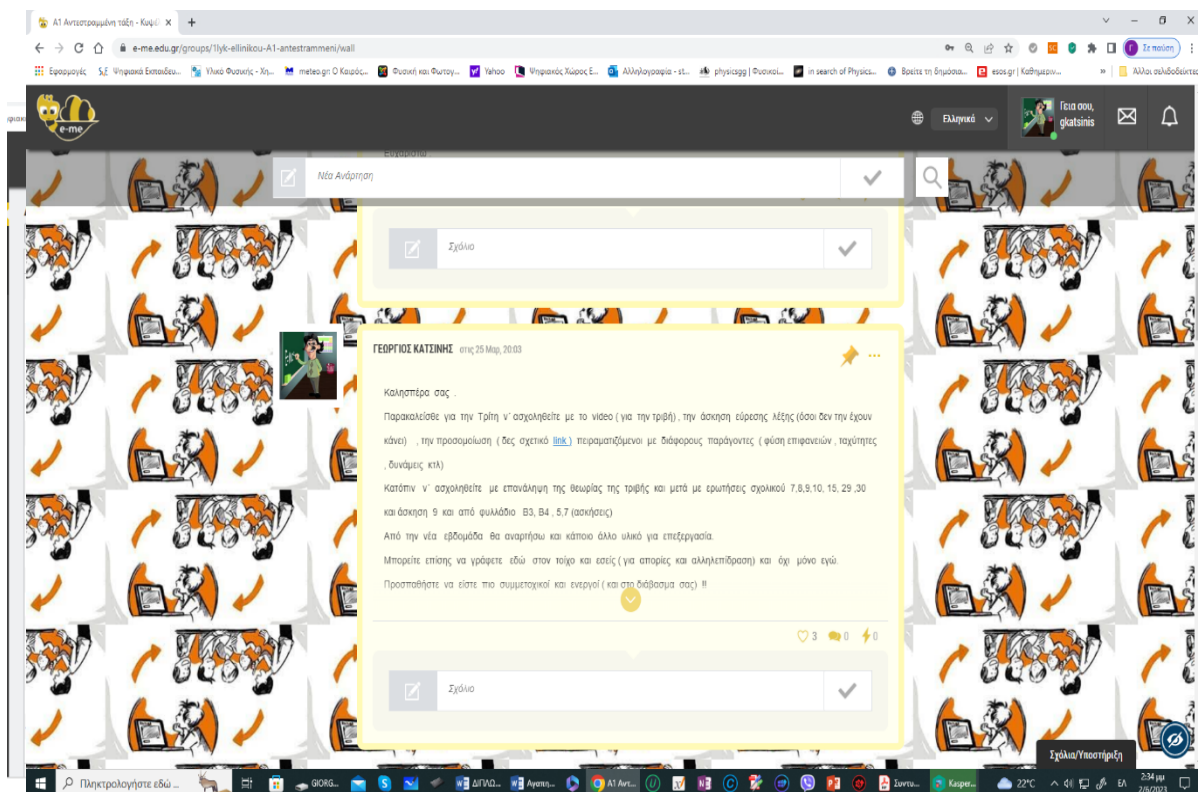
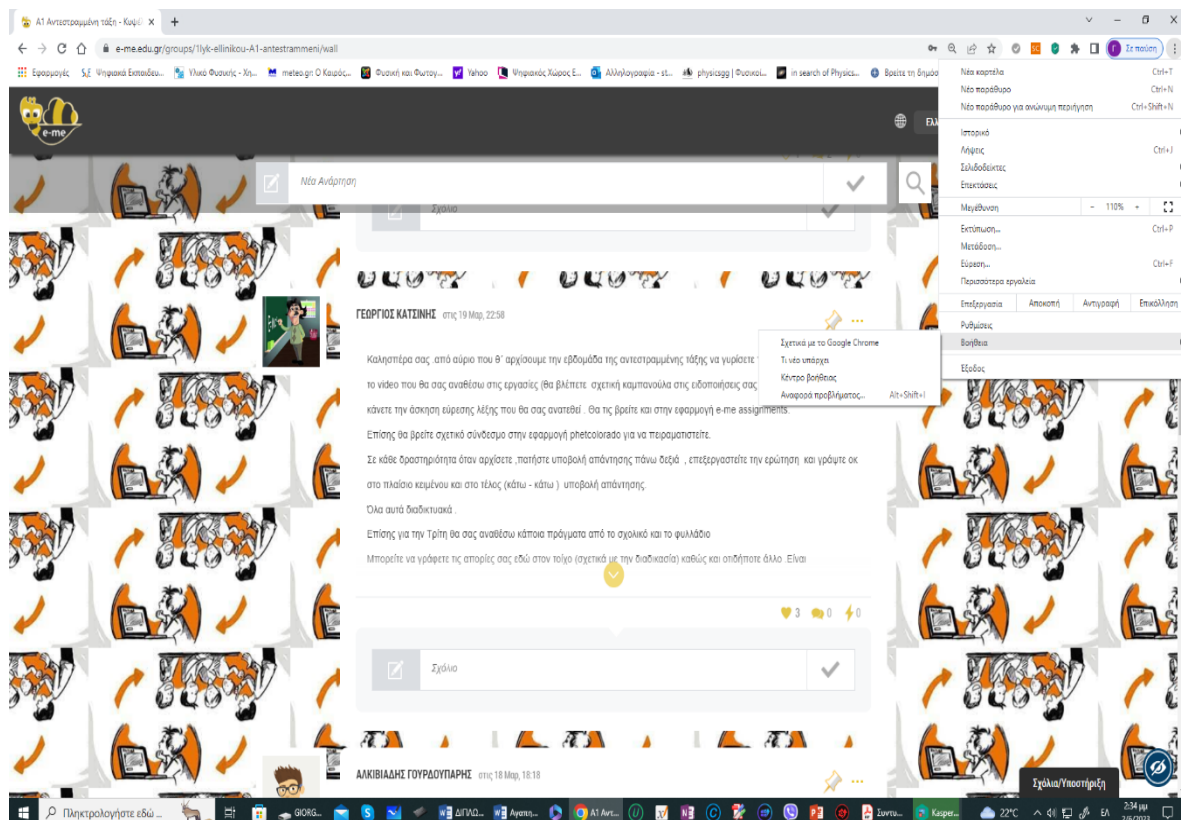
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ (ΤΡΙΒΗ)

1. Η τριβή ολίσθησης δεν εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή.
2. Η τριβή ολίσθησης είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το εμβαδόν των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή.
3. Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται από την φύση των τριβόμενων επιφανειών.
4. Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο που δεν είναι λείο, με επιτάχυνση a . Στο σώμα ασκείται σταθερή δύναμη F προς τα εμπρός. Η σχέση περιγράφει το φαινόμενο είναι $F = m a$.
5. Η στατική τριβή είναι δύναμη σταθερού μέτρου.
6. Δύο σώματα K και Λ κινούνται στο ίδιο δάπεδο με το οποίο παρουσιάζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής και έχουν το ίδιο βάρος. Αν το σώμα K κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από το Λ , τότε για την τριβή ολίσθησης που δέχεται κάθε σώμα θα ισχύει $T_K > T_\Lambda$.
7. Ένα σώμα κατεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Τότε δεν υπάρχει δύναμη τριβής.
8. Ένας άνθρωπος περπατά σε οριζόντιο δρόμο. Η δύναμη που τον κινεί είναι η δύναμη των ποδιών του.
9. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μονόμετρο μέγεθος.
10. Ένας άνθρωπος περπατά σε οριζόντιο δρόμο. Η δύναμη που τον κινεί είναι η δύναμη της τριβής που ασκείται στα πόδια των ποδιών του.
11. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι γενικά μικρότερος από το συντελεστή στατικής τριβής για δύο συγκεκριμένες επιφάνειες επαφής.
12. Ένα σώμα ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε στο σώμα οριζόντια δύναμη F αλλά το σώμα παραμένει ακίνητο. Αυτό σημαίνει ότι η τριβή είναι ίση σε μέτρο με το μέτρο της δύναμης F .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ ΑΠΟ ΤΗΝ Ε – ΜΕ (ΚΥΨΕΛΗ ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΗΣ ΤΑΞΗΣ)





ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ VIDEO

Υπερσύνδεσμος για το video της παρέμβασης

<https://youtu.be/Zo-kE-47sto>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII**ΗΜΙΔΟΜΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΛΗΞΗ ΤΗΣ
ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ****Πρωτόκολλο Συνέντευξης**

Θέμα: Απόψεις – Στάσεις μαθητών απέναντι στην εκπαιδευτική μέθοδο

Ανεστραμμένη Τάξη

Ωρα συνέντευξης : 12.00

Ημερομηνία : 07/04/23

Τόπος : Γελ. Ελληνικού

Ο ερευνητής εξηγεί σε όλους τους συνεντευξιζόμενους μαζί α) για τον σκοπό της έρευνας, β) για τα δεδομένα που συλλεχθούν και πως θα προστατευθεί η προσωπική ζωή του ατόμου, αναφέροντας πως οι απαντήσεις θα είναι ανώνυμες, γ) για τους λόγους που επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένοι μαθητές, δ) πόση ώρα θα διαρκέσει η συνέντευξη (περίπου 10 -15 λεπτά) και τέλος ζητά να προσκομίσουν πριν αρχίσει η συνέντευξη το μικρό έντυπο συγκατάθεσης που είχε δοθεί αρχικά σε συγκεκριμένους γονείς και μαθητές.

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Αγαπητοί γονείς και κηδεμόνες, Αγαπητοί μαθητές,

Όπως ήδη γνωρίζετε, στο σχολείο μας έχει τελεσφορήσει μια νέα εκπαιδευτική μεθοδολογία διάρκειας 2,5 - 3 εβδομάδων στο μάθημα της Φυσικής. Μετά το πέρας της εκπαιδευτικής παρέμβασης, θα ήθελα με την άδειά σας, να πάρω μια μικρή ατομική συνέντευξη, στα πλαίσια αξιολόγησης της μεθόδου. Οι απαντήσεις θα είναι ανώνυμες και θα μαγνητοφωνηθούν. Μπορείτε να έχετε πρόσβαση στα λεχθέντα του παιδιού σας, μετά την απομαγνητοφώνηση. Επίσης διατηρείτε το δικαίωμα ν' αποχωρήσετε οποιοδήποτε στιγμή από την διαδικασία.

Ο διδάσκων

Κατσίνης Γεώργιος

Συναινώ στην όλη διαδικασία της συνέντευξης

Ο / Η υπογεγραμμένος / η

Υπογραφή

Ερωτήσεις

1. Ποια ήταν η γενική σου εντύπωση από την ανεστραμμένη τάξη;
2. Ποια νομίζεις ήταν η κυριότερη δυσκολία που σε αποθάρρυνε στη διαδικασία συμμετοχής σου και σε ποιο στάδιο της μεθόδου;
3. Ποια ήταν η κύρια δυσκολία που συνάντησες στα tests που κλήθηκες να γράψεις;
4. Τι θα ήθελες ν' αλλάξει στον τρόπο που εφαρμόστηκε η ανεστραμμένη τάξη;
5. Ποιο γεγονός θα μπορούσες να επισημάνεις, ως το θετικότερο, όσο αφορά αυτήν την εκπαιδευτική μεθοδολογία;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

ΚΛΕΙΔΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ 1

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΔΙΑ - ΖΩΣΗΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΙΣ.

Συμμετοχή στις δια ζώσης δραστηριότητες

Επίπεδο	1 ^ο συνάντηση				2 ^η συνάντηση				3 ^η συνάντηση				4 ^η συνάντηση			
	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	ΚαΚαθό- λου	Πολύ καλά	Μέτρια	Λίγο	ΚαΚαθό- λου
Μαθητές																
Μαθητής 1																
Μαθητής 2																
Μαθητής 3																
Μαθητής 4																
Μαθητής 5																
Μαθητής 6																
Μαθητής 7																
Μαθητής 8																
Μαθητής 9																
Μαθητής 10																
Μαθητής 11																
Μαθητής 12																
Μαθητής 13																
Μαθητής 14																
Μαθητής 15																
Μαθητής 16																
Μαθητής 17																
Μαθητής 18																
Μαθητής 19																
Μαθητής 20																
Μαθητής 21																
Μαθητής 22																
Μαθητής 23																
Μαθητής 24																

ΚΛΕΙΔΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ 2

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

<i>Κλείδα παρατήρησης διαφόρων παραγόντων στην ομάδα ελέγχου</i>				
	1 ^ο συνάντηση	2 ^η συνάντηση	3 ^η συνάντηση	4 ^η συνάντηση
Παιδαγωγικό κλίμα				
Προβλήματα ησυχίας στην τάξη				
Εκπαιδευτικές τεχνικές				
Μέσα διδασκαλίας				
Βαθμός αλληλεπίδρασης διδάσκοντα - διδασκομένων				
Επίπεδο κατανόησης εννοιών				
Επίπεδο εφαρμογής εννοιών σε προβλήματα				

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΗΜΙΛΟΜΗΜΕΝΩΝ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΩΝ

Ερώτηση 1

1. Ποια ήταν η γενική σου εντύπωση από την ανεστραμμένη τάξη;

«Ωραία ήταν η διαδικτυακή τάξη, αλλά στην κανονική τάξη πολλές φορές βαριόμουν»

« Σε γενικές γραμμές ήταν καλή, δεν έχω παράπονο»

« Δεν μ' άρεσε, όπως και δεν μ' αρέσει και το σχολείο γενικά»

« Καλή η προσπάθεια σας, αλλά δεν φτάνει για μένα στην Φυσική»

« Η Φυσική δεν μ' αρέσει, παρόλο που το μάθημα ήταν ενδιαφέρον με τον τρόπο της ανεστραμμένης τάξης»

«Σε γενικές γραμμές καλά ήταν αλλά μου φάνηκε πως είχαμε παραπάνω δουλειά»

Ερώτηση 2

2. Ποια νομίζεις ήταν η κυριότερη δυσκολία που σε αποθάρρυνε στη διαδικασία συμμετοχής σου και σε ποιο στάδιο της μεθόδου;

«Η δυσκολία να γράψω το διαγώνισμα όταν τελειώσαμε με την Α.Τ»
«Νομίζω πως στο τέλος το κριτήριο αξιολόγησης με δυσκόλεψε, βαριόμουν και στην τάξη και δεν πρόσεχα»
«Σε όλη την διαδικασία έχω δυσκολία, αφού δεν μπορώ το σχολείο»
«Είχα δυσκολία στο τελικό test και μερικές φορές στην τάξη μετά το μάθημα με το πείραμα»
«Νομίζω κατάλαβα τις έννοιες αλλά στο τελικό test δεν τα κατάφερα, ίσως γιατί δεν μ' αρέσει η Φυσική»
«Σε γενικές γραμμές στο τέλος στο test που δεν τα κατάφερα»

Ερώτηση 3

3. Ποια ήταν η κύρια δυσκολία που συνάντησες στα tests που κλήθηκες να γράψεις ;

«Δεν μπορούσα να εφαρμόσω τους τύπους που ήξερα στα προβλήματα»
«Νομίζω πως το κριτήριο αξιολόγησης περιείχε προβλήματα από την τράπεζα θεμάτων που είναι δύσκολα, γι' αυτό δεν μπορούσα να γράψω»
« Στο test, δεν θυμόμουν τους τύπους και δεν έδωσα σημασία γενικά»
«Νόμιζα ότι αφού θυμόμουν τους τύπους θα τα κατάφερνα, αλλά τελικά δεν μπορούσα να κάνω τους απαραίτητους συνδυασμούς»
«Είχα καταλάβει νομίζω τις έννοιες από το διαδικτυακό κομμάτι, αλλά τελικά δεν μπόρεσα να γράψω, γιατί ήταν δύσκολα»
«Η δυσκολία του test με θέματα από την τράπεζα θεμάτων, με έκανε να γράψω μέτρια»

Ερώτηση 4

4. Τι θα ήθελες ν' αλλάξει στον τρόπο που εφαρμόστηκε η ανεστραμμένη τάξη ;

«Νομίζω πως θα ήταν ωραία να γινόταν όλο το μάθημα διαδικτυακά με video και προσομοιώσεις»
«Θα χρειαζόταν μέσα στην τάξη, όταν λύνουμε προβλήματα να γίνεται κάτι μαγικό και να καταλαβαίνουμε όλοι, ίσως με την ανεστραμμένη τάξη»
«Νομίζω ότι δεν μ' ενδιαφέρει το σχολείο γενικά, οπότε ότι και να γινόταν δεν θα μ' άρεσε»
«Θα μπορούσε να γίνουν οι δυο τελευταίες συναντήσεις με πείραμα, οπότε θα ήταν λιγότερο βαρετές και θα προσέχαμε περισσότερο»
«Περισσότερες προβολές μέσα στην τάξη, όπως και στο διαδικτυακό κομμάτι»
«Νομίζω πως δεν θ' άλλαζα κάτι, ήταν καλά δομημένη η διαδικασία»

Ερώτηση 5

5. Ποιο γεγονός θα μπορούσες να επισημάνεις, ως το θετικότερο, όσο αφορά αυτήν την εκπαιδευτική μεθοδολογία;

«Σίγουρα το video και οι διαδικτυακές ασκήσεις»
«Νομίζω το στάδιο πριν την τάξη ήταν το καλύτερο, που σας ακούγαμε στο video και η ανταλλαγή μηνυμάτων στην e – me»
«Έγιναν πράγματα, όπως το πείραμα»

«Το ότι σπάσαμε την ρουτίνα και κάναμε διαφορετικά πράγματα, όπως το διαδικτυακό μάθημα και το πείραμα και διαχειριστήκαμε τον χρόνο μας, μόνοι μας»
«Το γεγονός πως είχαμε χρόνο λίγο περισσότερο αυτή την φορά, παρά τις 2 μόνο ώρες στο πρόγραμμα»
«Νομίζω είναι το μάθημα στο σπίτι χωρίς δάσκαλο που έχει πλάκα. Αν το κάνεις σωστά, τότε κερδίζεις σίγουρα, παρά το αποτέλεσμα του test»

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.