



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ**



**Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών για έννοιες Φυσικών
Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας: Σχεδιασμός
Δραστηριοτήτων για τα Υλικά και τον Κύκλο Ζωής των Υλικών υπό το
πρίσμα της Θεωρίας της Δραστηριότητας.**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΝΑΣΤΟΥ ΜΑΡΙΑΝΘΗ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2025

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

- 1. Πλακίτση Αικατερίνη**, Καθηγήτρια ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, *επιβλέπουσα*.
- 2. Γαβριλάκης Κωνσταντίνος**, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- 3. Δασκολιά Μαρία**, Καθηγήτρια ΠαιΤΔΕ, Φιλοσοφική Σχολή, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μέλη Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

- **Πλακίτση Αικατερίνη**, Καθηγήτρια ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, *επιβλέπουσα*.
- **Γαβριλάκης Κωνσταντίνος**, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- **Δασκολιά Μαρία**, Καθηγήτρια ΠαιΤΔΕ, Φιλοσοφική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ).
- **Κώτσης Κωνσταντίνος**, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- **Σέρογλου Φανή**, Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- **Σκουμιός Μιχάλης**, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- **Κορνελάκη Αθηνά Χριστίνα**, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Copyright © Νάστου Μαριάνθη, 2025. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διατριβής για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση διδακτορικής διατριβής από το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων δε δηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.

*Αφιερώνεται στον πατέρα μου, Νίκο
(Εις μνήμην)*

**«Αν θέλεις να μελετήσεις ένα φαινόμενο, τότε
πρέπει να δημιουργήσεις το φαινόμενο»**

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση μιας διδακτορικής διατριβής αποτελεί μια μακρά διαδρομή αναζήτησης, έρευνας, δημιουργίας και αναστοχασμού. Απαιτεί ισχυρά εσωτερικά κίνητρα, πάθος, αντοχή, υπομονή και επιμονή από τον υποψήφιο διδάκτορα αλλά και έμπρακτη στήριξη και διαρκή συμβουλευτική παρουσία από τον επιβλέποντα καθηγητή. Αναστοχαζόμενη τη μακρά πορεία μου προς την ολοκλήρωση της διατριβής μου αισθάνομαι ιδιαίτερα τυχερή που μαζί μου πορεύτηκαν άνθρωποι οι οποίοι πίστεψαν σε εμένα και στις ικανότητές μου και οι οποίοι ήταν δίπλα μου σε καλές ή σε δύσκολες στιγμές. Στους ανθρώπους αυτούς θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες.

Πρωτίστως, θερμά ευχαριστώ την επιβλέπουσά μου, κυρία Αικατερίνη Πλακίτση, καθηγήτρια του Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Την ευχαριστώ ιδιαίτερα για την δοτικότητα της και για την παρακίνηση και στήριξη που μου προσέφερε σε κάθε βήμα. Η καθηγήτριά μου υπήρξε για μένα ένα ισχυρό πρότυπο ακάματης εργασίας, ερευνητικής αναζήτησης και πρωτοπορίας. Ήταν εκείνη που δημιούργησε τις συνθήκες οι οποίες οδήγησαν στην ερευνητική μου ανάπτυξη. Ευχαριστώ επίσης την κυρία Μαρία Δασκολιά, Καθηγήτρια ΠαιΤΔΕ της Φιλοσοφικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών για την άψογη συνεργασία που είχαμε σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου και για τις σημαντικές της επισημάνσεις. Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στον κύριο Κωσταντίνο Γαβριλάκη, Καθηγητή στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τη συμβουλευτική του παρουσία, την βοήθεια, την ενθάρρυνση και τη συνεργασία του.

Ευχαριστώ τα μέλη του @fise group του Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων την Επίκουρη Καθηγήτρια, Ελένη Κολοκούρη, την Επίκουρη Καθηγήτρια, Αθηνά Κορνελάκη και τον υποψήφιο διδάκτορα Κουκούλη Γεώργιο για την άψογη συνεργασία στο πλαίσιο της εργαστηριακής ομάδας. Ευχαριστώ ιδιαίτερω τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στο επιμορφωτικό πρόγραμμα που υλοποίησα στο πλαίσιο της διατριβής μου. Οι εκπαιδευτικοί με τον ενθουσιασμό τους και την διαρκή παρουσία τους στην εργαστηριακή μου παρέμβαση και με την υλοποίηση στις τάξεις τους των δραστηριοτήτων, που σχεδίασαν στις ομάδες εργασίας, πρόσφεραν πολύτιμα δεδομένα για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Τέλος, ευχαριστώ τη μητέρα μου Παναγιώτα, την αδερφή μου Ειρήνη και τα ανίψια μου Νικολέτα και Κωνσταντίνο, που ήταν πάντα για μένα στήριγμα και πηγή αγάπης.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	vi
Περίληψη.....	xii
Abstract.....	xiv
Κεφάλαιο 1°. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
1.1 Σκοπός της διατριβής.....	3
1.2 Ερευνητικά ερωτήματα.....	5
1.3 Δομή της διατριβής.....	7
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: Θεωρητικό Πλαίσιο της Έρευνας.....	10
Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 2°. Οι νέες προκλήσεις στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού.....	11
Κεφάλαιο 3°. Η Θεωρία της Δραστηριότητας.....	20
3.1 Η έννοια της διαμεσολάβησης στη Θεωρία της Δραστηριότητας.....	30
3.2 Συστήματα Δραστηριότητας και Δίκτυα Συστημάτων Δραστηριότητας.....	33
3.3 Η Επεκτατική Μάθηση.....	35
3.4 Επιστημολογικές αρχές στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας.....	38
3.4.1 Μετασχηματιστική πρακτική (Transformative agency).....	38
3.4.2 Η αρχή του διπλού ερεθίσματος (Double stimulation).....	42
3.4.3 Η έννοια Perezhivanie.....	46
3.4.4 Οι Αντιφάσεις ως αναπτυξιακές διαδικασίες.....	48
3.5 Συνεργατική μάθηση και Θεωρία της Δραστηριότητας.....	53
Κεφάλαιο 4°. Η Διδασκαλία για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας.....	58
4.1 Περιβαλλοντικός Γραμματισμός.....	63
4.2 Τα Υλικά και οι φυσικές τους ιδιότητες.....	65
4.2.1. Ο Κύκλος Ζωής των Υλικών & η Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.....	69
4.3 Επιστημονικός Γραμματισμός.....	73
4.4 Οι Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου.....	75
4.5 Το Πείραμα.....	76
4.6 Τα Μοντέλα στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	81
4.6.1 Τα μοντέλα στην εργαστηριακή μας παρέμβαση.....	88
4.7 Οι Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών.....	91
4.8 Οι Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών.....	95
4.9 Ο Αλφαριθμητισμός για τα Μέλλοντα & οι Χάρτες Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος.....	96
4.9.1 Συνοψίζοντας.....	98
4.10 Τα Καινοτόμα Περιβάλλοντα Μάθησης στην Εκπαίδευση.....	99
4.10.1 Ανακεφαλαίωση.....	104

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: Μεθοδολογικό πλαίσιο και ερευνητικός σχεδιασμός.....	106
Κεφάλαιο 5ο: Μεθοδολογικό Πλαίσιο	106
5.1 Εισαγωγή	106
5.2 Το είδος της έρευνας	106
5.3 Ο σκοπός της έρευνας.....	107
5.4 Συμμετέχοντες και πλαίσιο της έρευνας.....	108
5.5 Διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων	109
5.5.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων	109
5.5.2 Η ανάλυση των δεδομένων	111
5.5.2.1 Ποιοτική ανάλυση.....	111
5.5.2.2 Στατιστική (ποσοτική) ανάλυση	112
5.6 Σκέψεις	112
5.7 Ηθική, δεοντολογία και συγκατάθεση.....	113
Κεφάλαιο 6°. Οι Φάσεις της Έρευνας.....	115
6.1 Εισαγωγή	115
6.2 Α΄ Φάση της έρευνας - Αρχικό Ερωτηματολόγιο (Pre-test)	115
6.3 Β΄ Φάση της έρευνας - Σεμιναριακές Συνεδρίες (Tutorials).....	116
6.4 Γ΄ Φάση της έρευνας - Συλλογικός Σχεδιασμός Δραστηριοτήτων	116
6.5 Δ΄ Φάση της έρευνας - Εφαρμογή στο Σχολείο	117
6.6 Ε΄ Φάση της έρευνας - Τελική Αξιολόγηση με Ερωτηματολόγιο (post test).....	118
Κεφάλαιο 7°. Η εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας στο πλαίσιο της διατριβής	119
7.1 Εισαγωγή	119
7.2 Τα στάδια του επεκτατικού κύκλου στην εργαστηριακή μας παρέμβαση.....	120
Στάδιο 1. Αμφισβήτηση – Κριτική στάση – Προβληματική κατάσταση	121
Στάδιο 2. Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης.....	121
Στάδιο 3. Μοντελοποίηση της νέας λύσης	122
Στάδιο 4. Εξετάζοντας & δοκιμάζοντας τη νέα λύση.....	123
Στάδιο 5. Εφαρμόζοντας τη νέα λύση	123
Στάδιο 6. Αναστοχασμός επί της διαδικασίας	124
Στάδιο 7. Εδραίωση & γενίκευση της νέας λύσης	124
7.3 Τα Συστήματα Δραστηριότητας στην εργαστηριακή μας παρέμβαση	125
1ο Σύστημα: Το Σχολείο.....	126
2ο Σύστημα – Το Πανεπιστήμιο (Ομάδα Ερευνητών)	126
3ο Σύστημα - Η Εργαστηριακή Παρέμβαση.....	126
4ο Σύστημα – Οι Ομάδες συμμετεχόντων Εκπαιδευτικών.....	127
7.4 Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της ερευνητικής μας παρέμβασης.....	128

Κεφάλαιο 8ο. Περιγραφή & Ακολουθία των Εργαστηριακών Συναντήσεων	131
8.1 Εισαγωγή	131
8.2 Η 1 ^η Συνάντηση.....	132
8.3 Η 2 ^η Συνάντηση.....	134
8.3.1 Συζήτηση και Αναστοχασμός για την 2 ^η Συνάντηση.....	137
8.4 Η 3 ^η Συνάντηση.....	138
8.5 Η 4 ^η Συνάντηση.....	144
8.5.1 Συνοψίζοντας για την 4 ^η συνάντηση.....	146
8.6 Η 5 ^η Συνάντηση.....	147
8.6.1. Ορισμός του Αντικειμένου της Δραστηριότητας.....	148
8.6.2. Παρανοήσεις γύρω από το Πρώτο Ερέθισμα	149
8.6.3. Δυσκολίες στη χρήση του Τριγώνου Ανάλυσης της Δραστηριότητας	149
8.7 Η 6 ^η Συνάντηση.....	151
8.7.1 Η Συλλογική αναστοχαστική διαδικασία και η έννοια perezhivanie.....	151
8.8 Συνοψίζοντας για τη δομή της παρέμβασης	152
8.8.1 Οι τρεις διαστάσεις της έννοιας perezhivanie στη δραστηριότητά μας.	153
ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	157
Κεφάλαιο 9 ^ο . Αποτελέσματα της έρευνας.....	157
9.1 Εισαγωγή	157
9.2 Αποτελέσματα Αρχικού Ερωτηματολογίου (pre test)	159
9.2.1 Σχολιασμός για τα Δημογραφικά Στοιχεία:	164
9.2.2 Σχολιασμός για τα αποτελέσματα ευρημάτων του pre-test.....	195
9.3 Αποτελέσματα Κλείδας Αυτοπαρατήρησης.....	201
9.3.1 Εισαγωγή.....	201
9.3.2 Αναλυτικά αποτελέσματα της Κλείδας Αυτοπαρατήρησης.....	202
9.3.3 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Κλείδας Αυτοπαρατήρησης	225
9.4 Αποτελέσματα Τελικού Ερωτηματολογίου (post test)	233
9.4.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων του post-test	257
9.5 Συγκριτικά Αποτελέσματα.....	264
9.5.1 Συγκριτικά αποτελέσματα για την Ενότητα: «Υλικά» – «Κύκλος Ζωής Υλικών».	264
9.5.2 Συγκριτικά αποτελέσματα για τον Σχεδιασμό δραστηριοτήτων	275
9.5.3 Συγκριτικά αποτελέσματα για τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου.....	279
9.5.4 Συγκριτικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας	284
9.5.5 Συγκριτικά αποτελέσματα για το είδος της μαθησιακής διαδικασίας που αποτελεί σημαντική εκπαιδευτική εμπειρία	289
9.5.6 Συγκριτικά αποτελέσματα για την χρήση μοντέλων	302

9.5.7 Συγκριτικά αποτελέσματα για τους Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών	303
9.5.8 Συγκριτικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής	304
9.5.9 Συγκριτικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων	306
9.5.10 Συνολική Αποτίμηση Αποτελεσμάτων για τα Διαμεσολαβητικά Εργαλεία της Εργαστηριακής παρέμβασης.....	310
9.5.11 Ανακεφαλαίωση – Σχολιασμός Συγκριτικών Αποτελεσμάτων	313
ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ: Συζήτηση - Συμπεράσματα - Προτάσεις	316
Κεφάλαιο 10°. Συζήτηση επί των αποτελεσμάτων	316
10.1 Εισαγωγή.....	316
10.2 Συζήτηση επί των δημογραφικών δεδομένων.....	316
10.3 Συζήτηση για το 1ο Ερώτημα της διατριβής.....	316
10.4 Συζήτηση για το 2ο Ερώτημα της διατριβής.....	324
10.5 Συζήτηση για το 3ο Ερώτημα της διατριβής.....	330
10.6 Συζήτηση για το 4° Ερώτημα της διατριβής.....	334
10.7 Η Εμπειρία της Εργαστηριακής παρέμβασης και η Μελλοντική Διάσταση της Επιμόρφωσης.....	337
Κεφάλαιο 11°. Συμπεράσματα.....	339
11.1 Συμπεράσματα για το 1ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	339
11.2 Συμπεράσματα για το 2ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	340
11.3 Συμπεράσματα για το 3ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	342
11.4 Συμπεράσματα για το 4ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	343
11.5 Θεωρητική και Πρακτική Συμβολή της Διατριβής	345
11.6 Περιορισμοί της Έρευνας	347
11.7 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	347
11.8 Επίλογος – Αναστοχασμός και Προοπτικές.....	348
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	351
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	391
Κατάλογος Πινάκων.....	431
Κατάλογος εικόνων.....	435

Περίληψη

Η παρούσα διδακτορική διατριβή διερευνά τις διαδικασίες επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσα από μια εργαστηριακή επιμορφωτική παρέμβαση. Αντικείμενό της είναι η διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας με κύριο στόχο την καλλιέργεια δεξιοτήτων, την ανάπτυξη επιστημονικού, περιβαλλοντικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον, καθώς και τον μετασχηματισμό της διδακτικής πρακτικής των εκπαιδευτικών. Ειδικότερα, η μελέτη εστιάζει στον συλλογικό σχεδιασμό δραστηριοτήτων για τα Υλικά, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών και την Καλλιέργεια σχετικής Σκέψης.

Η μελέτη εντάσσεται στο θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο της **Θεωρίας της Δραστηριότητας**, η οποία προσεγγίζει την κοινωνική και πολιτισμική πραγματικότητα του ατόμου και τις αλληλεπιδράσεις του σε δίκτυα δραστηριοτήτων ως πηγές εξέλιξης. Για τον σχεδιασμό και την ανάλυση των επιμορφωτικών δράσεων αξιοποιήθηκαν εργαλεία της θεωρίας, όπως το τριγωνικό μοντέλο του συστήματος δραστηριότητας του Engeström (1987), η αρχή του διπλού ερεθίσματος (double stimulation) (Engeström & Sannino, 2020; Hopwood, 2024; Hopwood et al., 2025) και η έννοια **perezhivanie** (Fleer, 2016; Smirnova, 2021, 2024; Vygotsky, 1994). Στόχος ήταν η ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο βιώνονται οι συλλογικές εκπαιδευτικές εμπειρίες και οδηγούν σε ποιοτικές αλλαγές και συγκρότηση επιστημονικής και περιβαλλοντικής σκέψης. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν εκπαιδευτικά εργαλεία όπως πειράματα, χάρτες εμπλεκόμενων μερών, τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος και ιστόγραμμα για την ανάλυση του Κύκλου Ζωής.

Η ερευνητική διαδικασία υλοποιήθηκε με τη συμμετοχή τριάντα τριών εν ενεργεία εκπαιδευτικών, οι οποίοι εργάστηκαν σε μικρές ομάδες στο πλαίσιο δια ζώσης επιμορφωτικού προγράμματος διάρκειας τριών μηνών. Η παρέμβαση οργανώθηκε σε έξι διακριτές φάσεις, εστιάζοντας στη διδασκαλία της έννοιας των υλικών και των ιδιοτήτων τους, ενταγμένων στη διάσταση της αειφορίας μέσω της μελέτης του Κύκλου Ζωής των Υλικών.

Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της επιμορφωτικής παρέμβασης στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις υπό μελέτη έννοιες, στον βαθμό ενσωμάτωσης των προτεινόμενων εργαλείων και πρακτικών στη σχολική τάξη, στην ανάπτυξη της σχεδιαστικής τους επάρκειας καθώς και στον μετασχηματισμό της διδακτικής τους πρακτικής. Παράλληλα, εξετάστηκε η διάθεση για ανάληψη δράσης σε

ζητήματα με κοινωνικο-επιστημονική και κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση, όπως ο Κύκλος Ζωής των Υλικών.

Από την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η Θεωρία της Δραστηριότητας συνιστά ένα ιδιαίτερα πρόσφορο κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την ανάλυση επιμορφωτικών παρεμβάσεων για εκπαιδευτικούς, αλλά και για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Η συμβολή της Θεωρίας εντοπίζεται στην ενίσχυση του αναστοχασμού και της συνεργασίας, στην ανάδειξη αλληλεπιδράσεων, συγκρούσεων κι αντιστάσεων και τελικά στην ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής. Οι εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν νέες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των υλικών και έδειξαν αυξημένη προθυμία να ενσωματώσουν δραστηριότητες με κοινωνικο-επιστημονικό περιεχόμενο στη σχολική τους πρακτική.

Τέλος, η διατριβή καταγράφει ορισμένους περιορισμούς οι οποίοι συνδέονται κυρίως με τη διάρκεια και το μέγεθος του δείγματος και αναδεικνύει προοπτικές και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στον τομέα της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών.

Abstract

This PhD dissertation investigates the processes of professional development of primary education teachers through a laboratory-based training intervention. Its focus is on the teaching of concepts in Science, the Environment, and Sustainability, with the main aim of fostering skills, developing scientific literacy, environmental literacy, and futures literacy, as well as transforming teachers' instructional practices. Specifically, the study emphasizes the collaborative design of activities related to Materials, the Life Cycle of Materials, and the cultivation of the Life-Cycle Thinking (LCT).

The study is situated within the theoretical and methodological framework of **Activity Theory**, which approaches the social and cultural reality of the individual and their interactions within activity networks as sources of development. For the design and analysis of the training activities, theoretical tools were employed, such as Engeström's triangular model of the activity system (Engeström, 1987), the principle of double stimulation (Engeström & Sannino, 2020; Hopwood, 2024; Hopwood et al., 2025), and the concept of *perezhivanie* (Fleer, 2016; Smirnova, 2021, 2024; Vygotsky, 1994). The aim was to highlight how collective educational experiences are lived by participants and lead to qualitative changes, contributing to the development of scientific and environmental thinking. Concurrently, educational tools such as experiments, stakeholder maps, trajectories of possible and desirable futures, and histograms were used for the analysis of the Life Cycle.

The research process involved thirty-three in-service teachers, who worked in small groups within a three-month face-to-face training program. The intervention was organized into six distinct phases, focusing on teaching the concept of materials and their properties, framed within the sustainability dimension emerging from Life Cycle analysis.

The purpose of the study was to investigate the impact of the training intervention on teachers' perceptions of the studied concepts, the extent of incorporation of the proposed tools and practices into classroom teaching, the development of their design competence, and the transformation of their instructional practice. Furthermore, the study examined teachers' willingness to take action on issues with socio-scientific and socio-cultural dimensions, such as the Life Cycle of Materials.

From the quantitative and qualitative analysis of the data, it emerges that **Activity Theory** constitutes a particularly suitable socio-cultural framework for designing and analyzing teacher training interventions, as well as for developing activities for teaching concepts in Science, the Environment, and Sustainability. The contribution of the theory is

evident in enhancing reflective practice, highlighting interactions, conflicts, and resistances, and ultimately supporting the development of transformative practice. Teachers developed new approaches to teaching materials and demonstrated an increased willingness to integrate activities with socio-scientific content into their classroom practice.

Finally, the dissertation identifies certain limitations, primarily related to the duration and size of the sample, and highlights prospects and recommendations for further research in the field of teacher professional development.

Κεφάλαιο 1^ο. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διατριβή διερευνά τον τρόπο με τον οποίο η Θεωρία της Δραστηριότητας και οι μεθοδολογικές της αρχές μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο ως θεωρητικό πλαίσιο όσο και ως εργαλείο σχεδιασμού. Το πλαίσιο αυτό εφαρμόζεται σε μια δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς, αλλά και σε διαδικασίες ατομικής ανάπτυξης όλων των μελών μιας κοινότητας μάθησης, με αντικείμενο μελέτης την έννοια των Υλικών και την καλλιέργεια σκέψης γύρω από τον Κύκλο Ζωής τους.

Στην έρευνα συμμετείχαν επαγγελματίες εκπαιδευτικοί, οι οποίοι, στο μικρο-επίπεδο της εργαστηριακής παρέμβασης, ανέλαβαν τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και τη δημιουργία καινοτόμων δραστηριοτήτων και σχεδίων εργασίας. Στόχος ήταν οι παρεμβάσεις αυτές να επηρεάσουν τη σχολική πρακτική σε μακρο-επίπεδο, μετά την εφαρμογή των σχεδίων εργασίας από τους εκπαιδευτικούς στην τάξη, κάτι που μπορεί να αξιολογηθεί μέσω παρακολούθησης της εφαρμογής των δραστηριοτήτων, μέσω αναστοχαστικών συζητήσεων στις ομάδες και στην ολομέλεια και συμπλήρωσης ερωτηματολογίων που θα καταγράψουν αλλαγές στη διδακτική πρακτική των συμμετεχόντων.

Η μετάβαση από τον παραδοσιακό ρόλο του εκπαιδευτικού ως εφαρμοστή έτοιμων προγραμμάτων στον ρόλο του ως σχεδιαστή των δικών του δραστηριοτήτων, ο οποίος είναι σε θέση να οργανώνει, να προγραμματίζει, να κρίνει, να εφευρίσκει, να ενεργεί, να δημιουργεί, να αξιολογεί, να αναπτύσσει και να μετεξελίσσει την καθημερινή σχολική του πρακτική, προϋποθέτει αλλαγές τόσο στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών όσο και στον τρόπο οργάνωσης δράσεων επαγγελματικής ανάπτυξης (Augustsson, 2020; Hudson, 2008; Kali et al., 2015).

Η Θεωρία της Δραστηριότητας με τον πολυδιάστατο χαρακτήρα της μπορεί να αποτελέσει ένα δυναμικό και διαλογικό πλαίσιο για τους ερευνητές που μελετούν διεπιστημονικά έννοιες που αφορούν στην εκπαίδευση για τις Φυσικές Επιστήμες και την Αειφορία (Roth et al., 2013a). Η θεωρητική αυτή προσέγγιση αναπτύσσει σχέσεις με ποικίλα διαμεσολαβητικά κοινωνικο-πολιτισμικά στοιχεία και στηρίζει συνεργατικές διαδικασίες μάθησης και έρευνας. Μέσα από αυτήν τη θεωρητική οπτική, η παρούσα διατριβή επιδιώκει να αναπτύξει συνδέσεις ανάμεσα στις Φυσικές και τις Κοινωνικές Επιστήμες, να συμβάλει στην καλλιέργεια επιστημονικού και περιβαλλοντικού

γραμματισμού, καθώς και στην ανάπτυξη επαγγελματικών και ατομικών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών.

Ειδικότερα, η διατριβή στοχεύει στην καλλιέργεια σχεδιαστικών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων σχετικών με έννοιες των Φυσικών Επιστημών και της Αειφορίας, αξιοποιώντας τις μεθοδολογικές και σχεδιαστικές αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Παράλληλα, επιδιώκει την επανεξέταση του ρόλου του εκπαιδευτικού στο σχολικό πλαίσιο, με έμφαση στη μετάβαση προς έναν εκπαιδευτικό-σχεδιαστή των δικών του πρακτικών, οι οποίες θα ανταποκρίνονται κάθε φορά στις ιδιαίτερες ανάγκες της εκάστοτε μαθητικής ομάδας

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η εμπειρική μελέτη της διατριβής, η οποία εστιάζει σε μια εργαστηριακή, συλλογική παρέμβαση οργάνωσης δραστηριοτήτων με αντικείμενο **κοινωνικο-επιστημονικά** και **κοινωνικο-πολιτισμικά** ζητήματα που αφορούν τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής Υλικών και την καλλιέργεια σκέψης για τον ΚΖΥ. Στην παρέμβαση συμμετείχαν 33 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, καλύπτοντας ηλικιακές ομάδες μαθητών από 5 έως 12 ετών, καθώς και μία εμπυχώτρια/εκπαιδύτρια-ερευνήτρια που συντόνιζε τη διαδικασία.

Η εργαστηριακή παρέμβαση βασίστηκε στις αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας και παράλληλα ενσωμάτωσε έννοιες και διαδικασίες από τον χώρο των Φυσικών Επιστημών (όπως πειραματικές δραστηριότητες, κατασκευή μοντέλων, χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών), οι οποίες λειτούργησαν ως διαμεσολαβητικά εργαλεία μάθησης. Απώτερος στόχος της παρέμβασης ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων και γραμματισμών καθώς και μετασχηματιστικής πρακτικής από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς.

Η Θεωρία της Δραστηριότητας κρίθηκε ως το καταλληλότερο θεωρητικό και φιλοσοφικό υπόβαθρο για την παρούσα έρευνα, καθώς αποτελεί ένα κατεξοχήν **κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο**. Η συγκεκριμένη προσέγγιση παρέχει τη δυνατότητα να αναδειχθεί ο κοινωνικο-πολιτισμικός πλούτος και η εξελικτική πορεία του υπό μελέτη θέματος μέσα από τη διερεύνηση μικρών και διευρυμένων **κοινοτήτων μάθησης** (Engeström, 2007).

1.1 Σκοπός της διατριβής

Σκοπός της διατριβής είναι η μελέτη του τρόπου διδασκαλίας εννοιών των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Ειδικότερα, ερευνάται η διδασκαλία της έννοιας των Υλικών τόσο από τη σκοπιά των

Φυσικών Επιστημών, όσο και του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Επιδίωξή μας αποτελεί η μελέτη των απόψεων των εκπαιδευτικών, καθώς και η ανάδειξη των πρακτικών διδασκαλίας αναφορικά με τον Κύκλο Ζωής των Υλικών και την Καλλιέργεια αντίστοιχης Σκέψης.

Για τον σκοπό αυτόν σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε η επιμορφωτική εργαστηριακή παρέμβαση για τους εκπαιδευτικούς, η οποία παρουσιάζεται στο 8ο Κεφάλαιο. Για τον τρόπο εφαρμογής της Θεωρίας της Δραστηριότητας στη διατριβή (Κεφάλαιο 7^ο), τον σχεδιασμό και την οργάνωση της εργαστηριακής παρέμβασης, λήφθηκαν υπόψη: η βιβλιογραφία για τη Διδασκαλία για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας (4^ο Κεφάλαιο), η βιβλιογραφία σχετικά με τις νέες προκλήσεις στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού (2^ο Κεφάλαιο), η βιβλιογραφία για την έννοια των Υλικών και τις ιδιότητές τους (4.2.1 Ενότητα), η βιβλιογραφία για τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου (4.4 Ενότητα) και για τα προτεινόμενα εργαλεία για τη διδασκαλία τους (Ενότητες 4.5 - 4.9), όπως και η βιβλιογραφία σχετικά με τις αρχές και την ιστορική εξέλιξη της Θεωρίας της Δραστηριότητας (3^ο Κεφάλαιο). Το μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας και οι φάσεις της περιγράφονται διεξοδικά στα Κεφάλαια 5 και 6. Η αξιολόγηση της εργαστηριακής παρέμβασης βασίστηκε στη συλλογή δεδομένων τόσο μέσω ερωτηματολογίων, όσο και μέσω της κλείδας αυτοπαρατήρησης από την εφαρμογή των σχεδίων εργασίας στις σχολικές τάξεις και τα αναλυτικά αποτελέσματα της αξιολόγησης αυτής παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 9, ενώ στα Κεφάλαια 10 και 11 συζητούνται τα αποτελέσματα και καταγράφονται τα συμπεράσματα, οι προτάσεις, οι περιορισμοί και οι προοπτικές της έρευνας, μαζί με τον αναστοχασμό για τη συνολική διαδικασία.

Οι κύριοι στόχοι της διατριβής είναι:

1. Να καταγραφεί η ιστορική εξέλιξη του τρόπου διδασκαλίας εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας σε όλες τις βαθμίδες της ελληνικής εκπαίδευσης, με έμφαση στα Υλικά και τις σχετικές μεθόδους διδασκαλίας,

2. Να υλοποιηθεί η εργαστηριακή επιμορφωτική δραστηριότητα με τους εκπαιδευτικούς για τον σχεδιασμό παρεμβάσεων και δραστηριοτήτων σχετικά με τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών και την καλλιέργεια αντίστοιχης σκέψης, με αξιολόγηση των αποτελεσμάτων εφαρμογής της,

3. Να αξιοποιηθεί η Θεωρία της Δραστηριότητας και οι μεθοδολογικές της αρχές, ως εργαλείο σχεδιασμού και ανάλυσης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για τις υπό μελέτη έννοιες,

4) Να μελετηθεί η διαδικασία συνεργατικού σχεδιασμού δραστηριοτήτων υπό το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, ως πλαίσιο επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας.

Στο πλαίσιο αυτό αναλύεται και η εμπειρία των εκπαιδευτικών από την συμμετοχή τους στη διαδικασία συνεργατικού σχεδιασμού και στην συνολική ερευνητική δραστηριότητα, με στόχο την ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο βιώνονται οι συλλογικές εμπειρίες και οδηγούν σε ποιοτικές αλλαγές και συγκρότηση επιστημονικού, περιβαλλοντικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον. Τέλος, κατατίθενται προτάσεις για περαιτέρω αξιοποίηση των πορισμάτων της έρευνας.

1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τέσσερα είναι τα κεντρικά ερευνητικά ερωτήματα που καταγράφουμε και παρουσιάζουμε αναλυτικά με τα υποερωτήματά τους, ως εξής:

Πρώτο Ερευνητικό Ερώτημα: Απόψεις για τον Κύκλο Ζωής Υλικών (ΚΖΥ) και Ανάπτυξη Γραμματισμών.

Επιδρά η συμμετοχή σε μια παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης για σχεδιασμό δραστηριοτήτων με αντικείμενο τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες και τον ΚΖΥ στην ανάπτυξη επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον;

α. Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών;

β. Οδηγεί η συμμετοχή στην εργαστηριακή παρέμβαση στη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται κανείς τις κοινωνικές, ηθικές και οικονομικές παραμέτρους των υπό μελέτη εννοιών.

γ. Ποια τα ενδεικνύμενα εργαλεία για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών για ανάπτυξη περιβαλλοντικού, επιστημονικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον, για καλλιέργεια σκέψης και μετασχηματισμό της πρακτικής;

Δεύτερο Ερευνητικό Ερώτημα: Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ).

Πώς καταγράφεται η εμπειρία των εκπαιδευτικών για τις ΔΕΜ κατά τη φοίτησή τους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης; Ποιες ΔΕΜ επιλέγουν για να διδάξουν έννοιες για τις Φ.Ε. το περιβάλλον και την αειφορία και πώς μεταβάλλεται αυτή η επιλογή μετά την συμμετοχή σε παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας;

α. Ποια η σχέση των εκπαιδευτικών με το **πείραμα** (όπως καταγράφεται από τη φοίτησή τους ως μαθητές σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης) και ποιες οι απόψεις τους για τον ρόλο του πειράματος σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες για έννοιες για τις Φ.Ε. το περιβάλλον και την αιεφορία;

β. Ποια η σχέση των εκπαιδευτικών με τα **μοντέλα** και ποιες οι απόψεις τους για τον ρόλο των μοντέλων σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις;

γ. Ποια η σχέση των εκπαιδευτικών με εργαλεία καταγραφής, ανάλυσης και χαρτογράφησης εννοιών και ποιες οι απόψεις τους για τον ρόλο αυτών των εργαλείων σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις;

Τρίτο Ερευνητικό Ερώτημα: Σχεδιαστικές δεξιότητες και Κοινωνική Ανάπτυξη
Μπορεί η παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης, οργανωμένη στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, να οδηγήσει σε ανάπτυξη σχεδιαστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών και πιο άρτιων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων;

α. Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

β. Η χρήση εργαλείων σχεδιασμού της Θεωρίας Δραστηριότητας (Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας και 1ο και 2ο ερέθισμα), μπορεί να οδηγήσει σε μετασχηματιστική πρακτική και ατομική εξέλιξη;

γ. Η συμμετοχή στην παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης υπό το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας οδηγεί σε ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων όπως επικοινωνία, δυνατότητα συνεργασίας και ένταξη στην ομάδα;

Τέταρτο Ερευνητικό Ερώτημα: Αξιολόγηση της Εργαστηριακής Παρέμβασης & Συνολική Εμπειρία.

Πώς αξιολογείται από τους εκπαιδευτικούς η συνολική εμπειρία συμμετοχής στην παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης που βασίζεται στη Θεωρία της Δραστηριότητας και πώς αυτή η διαδικασία ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους;

α. Ποιες οι αρχικές προσδοκίες των συμμετεχόντων από τη δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης.

β. Πώς καταγράφεται η συνολική εμπειρία από τη συμμετοχή στην παρέμβαση συλλογικού σχεδιασμού δραστηριοτήτων με μεθοδολογικό εργαλείο τη Θεωρία της Δραστηριότητας; Ποια στοιχεία της μαθησιακής διαδικασίας και ποιο περιβάλλον μάθησης, συμβάλουν στην οικοδόμηση εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αιεφορία, και οδηγούν σε μετασχηματισμό;

1.3 Δομή της διατριβής

Η παρούσα διδακτορική διατριβή οργανώνεται σε τέσσερα κύρια μέρη τα οποία περιγράφονται στη συνέχεια.

Στο **Εισαγωγικό Μέρος** παρουσιάζονται ο σκοπός της μελέτης, τα ερευνητικά ερωτήματα και η δομή της διατριβής.

Στο **Πρώτο Μέρος** αναπτύσσεται το θεωρητικό πλαίσιο και πραγματοποιείται ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας. Στο Κεφάλαιο 2 εξετάζονται οι νέες προκλήσεις στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού, οι οποίες καθιστούν αναγκαία την αναδιαμόρφωση των επιμορφωτικών προγραμμάτων για επαγγελματική ανάπτυξη. Το Κεφάλαιο 3 παρουσιάζει τη Θεωρία της Δραστηριότητας, την ιστορική της εξέλιξη, τις βασικές έννοιες και τις επιστημολογικές αρχές της, αναλύοντας την έννοια της διαμεσολάβησης, τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστημάτων δραστηριότητας και τη μεθοδολογική προσέγγιση της επεκτατικής μάθησης. Ειδική αναφορά γίνεται στην ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής για το επάγγελμα του εκπαιδευτικού, στην αρχή «διπλό ερέθισμα», στους δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας, στο μεθοδολογικό εργαλείο «Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας», στην έννοια *Perezhivanie*, στις αντιφάσεις ως αναπτυξιακούς παράγοντες και στον ρόλο της συλλογικής μάθησης στην ανάπτυξη του ατόμου.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται και αναλύονται οι βασικές έννοιες και η σχέση τους με την ερευνητική μας παρέμβαση. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας, το οποίο αφορά στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην έννοια του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού και η σύνδεσή της με την έννοια των Υλικών, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών και την καλλιέργεια αντίστοιχης Σκέψης για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Στη συνέχεια προσεγγίζεται η έννοια του Επιστημονικού Γραμματισμού, η οποία συνδέεται με τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο Πείραμα και στα Μοντέλα, τα οποία στο πλαίσιο της διατριβής χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών και την κατάκτηση της γνώσης. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών οι οποίοι αξιοποιήθηκαν ως εργαλεία για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, ενώ ως διαμεσολαβητικά εργαλεία για τον Αλφαριθμητισμό για τα Μέλλοντα περιγράφονται και προτείνονται οι Τροχιές του Πιθανού και του Επιθυμητού Μέλλοντος. Το θεωρητικό μέρος ολοκληρώνεται με βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορά στην

υλοποίηση δραστηριοτήτων σε εναλλακτικά μαθησιακά περιβάλλοντα για τις υπό μελέτη έννοιες.

Στο **Δεύτερο Μέρος** και στο Κεφάλαιο 5 περιγράφονται το μεθοδολογικό πλαίσιο και ο ερευνητικός σχεδιασμός της διατριβής, το είδος και ο σκοπός της έρευνας, οι συμμετέχοντες και το πλαίσιο διεξαγωγής της. Παρουσιάζονται η διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον σκοπό αυτόν, καθώς και οι μέθοδοι ποιοτικής και στατιστικής ανάλυσης. Επιπλέον, συζητούνται ζητήματα που αφορούν την ηθική διάσταση της έρευνας, τη δεοντολογία και τη διαδικασία συγκατάθεσης. Στο Κεφάλαιο 6 περιγράφονται αναλυτικά οι φάσεις της έρευνας. Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται η εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας στη διατριβή, με έμφαση στα στάδια του Επεκτατικού Κύκλου, στα Συστήματα Δραστηριότητας που εντοπίστηκαν και αναλύθηκαν στην εργαστηριακή παρέμβαση και στο Τρίγωνο δομικών παραγόντων της ερευνητικής μας δραστηριότητας. Παράλληλα, αναδεικνύεται η έννοια *perezhivanie*, ως βασική αρχή κατανόησης της εμπειρίας, που συνδέει τη γνωστική, συναισθηματική και κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση της συμμετοχής των εκπαιδευτικών στη διαδικασία της ερευνητικής δραστηριότητας.

Στο Κεφάλαιο 8 παρουσιάζεται η ακολουθία των σεμιναριακών συναντήσεων με τους εκπαιδευτικούς η οποία είχε τη μορφή εργαστηριακής παρέμβασης. Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται το περιεχόμενο των σεμιναριακών μαθημάτων (tutorials), το Πείραμα, η Κατασκευή Μοντέλων, οι Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών, οι Τροχιές του Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος και οι Χάρτες Εννοιών, καθώς και η διαδικασία σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε ομάδες. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αναλυτική παρουσίαση καθεμιάς από τις έξι συναντήσεις.

Στο **Τρίτο Μέρος** και στο Κεφάλαιο 9 αναλύονται διεξοδικά και συζητούνται τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας.

Στο **Τέταρτο Μέρος** της διατριβής (Κεφάλαιο 10-11) καταγράφεται η συζήτηση επί των αποτελεσμάτων, ενώ τεκμηριώνονται τα συμπεράσματα, η θεωρητική και πρακτική συμβολή της διατριβής και οι περιορισμοί της έρευνας. Η διατριβή ολοκληρώνεται με προτάσεις για μελλοντική έρευνα, καθώς και με επίλογο που περιλαμβάνει αναστοχασμό και προοπτικές για το μέλλον.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: Θεωρητικό Πλαίσιο της Έρευνας

Εισαγωγή

Το πρώτο μέρος της διατριβής εστιάζει στις νέες προκλήσεις στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού, οι οποίες οδηγούν στην ανάγκη επιμόρφωσης στη βάση ενός κοινωνικο-πολιτισμικού πλαισίου για θέματα κοινωνικο-επιστημονικά έχοντας στόχο την ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής και την ανάληψη δράσης. Ως απάντηση στην ανάγκη αυτή, περιγράφεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, παρουσιάζοντας την ιστορική εξέλιξη μέσα από τέσσερις γενιές εκπροσώπων, καθώς και τις βασικές επιστημολογικές αρχές και έννοιές της. Στο πλαίσιο της διατριβής αναλύονται τα Συστήματα Δραστηριότητας, η έννοια της Επεκτατικής Μάθησης, οι αρχές σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, το μεθοδολογικό εργαλείο «Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας», η αρχή του διπλού ερεθίσματος (double stimulation), η έννοια perezhivanie και η έννοια της διαμεσολάβησης. Τέλος, περιγράφεται το πώς εφαρμόστηκε η Θεωρία της Δραστηριότητας στη διατριβή και αναδεικνύονται τα όρια που τίθενται κάθε φορά που ορίζεται ένα σύστημα δραστηριότητας ως μονάδα ανάλυσης δηλαδή το «Τι μελετάω και Γιατί».

Κεφάλαιο 2^ο. Οι νέες προκλήσεις στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού

Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα αποτελούν δυναμικά εξελισσόμενες δομές με πολύπλευρες λειτουργίες. Συνεχώς επαναπροσδιορίζονται ως προς τους στόχους και τις διαδικασίες τους, κάτω από την επίδραση των οικονομικών και κοινωνικών εξελίξεων που συντελούνται στις κοινότητες όπου εντάσσονται. Στις μέρες μας, ο θεσμός του σχολείου καλείται να ανταποκριθεί σε διεθνώς θεσπισμένα κριτήρια ποιότητας, λαμβάνοντας τη μορφή ενός «κοινωνικού οργανισμού», με στόχο τη διαμόρφωση δημιουργικών ατόμων ικανών να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής και ικανών να συνδιαμορφώσουν το ατομικό και συλλογικό τους μέλλον (Παπαναούμ, 2014).

Ο όρος «κοινωνικός οργανισμός», όπως τον αναφέρουν οι Dewey & Spadafora (2018), σχετίζεται με την έννοια της κοινότητας, εκείνης δηλαδή της κοινωνικής οντότητας όπου τα μέλη της συνδέονται με στενούς δεσμούς. Η δημιουργία μιας τέτοιας κοινότητας, όπου κάθε άτομο λειτουργεί ως ενεργός παράγοντας ανάπτυξης, αποτελεί μακροπρόθεσμη διαδικασία που ξεκινά με πειραματισμούς σε έναν προστατευμένο χώρο. Ως τέτοιος χώρος το σχολείο έχει καθήκον να παρέχει στους μαθητές τα εργαλεία για να αναπτύξουν μια μεθοδολογία δράσης τόσο ατομικά όσο και σε πλαίσιο ομάδας. Κάθε φορά που το σχολείο, η οικογένεια και η κοινότητα συνεργάζονται και συμπράττουν, μπορούμε μιλάμε για εκπαιδευτική κοινότητα. Εκπαιδευτική κοινότητα είναι το σύνολο των παραγόντων που δεσμεύονται στην διασφάλιση της ευημερίας και ανάπτυξης των παιδιών.

Προς την κατεύθυνση αυτή σκοπός της εκπαίδευσης είναι να επιτρέψει στους μαθητές να αναπτύξουν τη δημιουργικότητα, την εφευρετικότητα και την κριτική τους διάθεση (Rizzuto, 2020). Μέσω αυτών των δεξιοτήτων, οι μαθητές μπορούν να συμβάλουν στην πρόοδο της κοινότητάς τους, θεωρώντας την ως έναν χώρο όπου ο πολίτης μπορεί να παρεμβαίνει, βελτιώνοντας τη δομή της μέσα από συνεχείς μετασχηματισμούς (Valenzano & Zamengo, 2018).

Ως κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη μετασχηματιστικών δράσεων στην εκπαίδευση θεωρείται η αλλαγή της οπτικής μας για τον ρόλο και τον τρόπο λειτουργίας του εκπαιδευτικού. Ο εκπαιδευτικός καλείται να μετασχηματιστεί από απλό εφαρμοστή έτοιμων προγραμμάτων σε σχεδιαστή δραστηριοτήτων και δράσεων που απευθύνονται στις ανάγκες της μαθητικής του ομάδας. Έρευνες που εστιάζουν στην αλλαγή του εκπαιδευτικού σε σχεδιαστή των δικών του δραστηριοτήτων αναδεικνύουν ότι η ανάπτυξη μιας κουλτούρας σχεδιασμού στα σχολεία και τα εκπαιδευτικά συστήματα μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη, τόσο για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, όσο και για το ίδιο το σχολείο. Η ανάπτυξη κουλτούρας σχεδιασμού μπορεί να καλλιεργήσει «μια

στάση απέναντι στην αλλαγή και μια αίσθηση δράσης τόσο εντός του σχολείου ως οργανισμού όσο και στη σχέση του με τον έξω κόσμο» (Facoetti et al., 2023; Manzini, 2015; Pierandrei & Marengoni, 2017).

Η Παγκόσμια Έκθεση Παρακολούθησης της Εκπαίδευσης της UNESCO (2016) καταδεικνύει ότι όχι μόνο η μοίρα κάθε ανθρώπου στον πλανήτη, αλλά και το μέλλον της ανθρωπότητας εξαρτάται από την προσβασιμότητα και την ποιότητα της εκπαίδευσης. Επιπλέον, οι συντάκτες της έκθεσης τονίζουν τον κρίσιμο ρόλο των εκπαιδευτικών σε αυτή τη διαδικασία, καθώς το βασικό δρών πρόσωπο κάθε εκπαιδευτικού συστήματος είναι ο ίδιος ο εκπαιδευτικός (Shkerina et al., 2020).

Σύμφωνα με τον Σταμέλο (2001), ο όρος «εκπαιδευτικός» αναφέρεται στο σύνολο των επαγγελματιών των οποίων κύριο έργο είναι η διδασκαλία στο πλαίσιο κάθε εκπαιδευτικού συστήματος. Ο όρος αφενός σηματοδοτεί έναν επαγγελματικό χώρο και αφετέρου υπονοεί το αδιαίρετο και αδιαφοροποίητο του συγκεκριμένου χώρου.

Η ποιότητα του ρόλου κάθε εκπαιδευτικού σκιαγραφείται μέσα από την ποιότητα της θεωρητικής του κατάρτισης, το επίπεδο της τεχνογνωσίας του και την επάρκεια της ψυχο-συναισθηματικής και κοινωνικής του ταυτότητας. Σύμφωνα με τον Τρούλη (1996), το περιεχόμενο της μόρφωσης κάθε εκπαιδευτικού θα πρέπει να περιλαμβάνει τέσσερις βασικούς τομείς: την γενική παιδεία, την επαγγελματική κατάρτιση, τη μύηση στην ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και τη διαπολιτισμική μόρφωση.

Στις μέρες μας, ο εκπαιδευτικός εντάσσεται σε μια διαρκή διαδικασία επαγγελματικής ανάπτυξης (Παπαναούμ, 2008), η οποία πραγματοποιείται τόσο στο πλαίσιο της τυπικής όσο και της άτυπης εκπαίδευσης. Σκοπός της είναι όχι μόνο η επαγγελματική του εξέλιξη, αλλά και η ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η συνεργασία, η σχεδιαστική δεξιότητα και η κατάκτηση τεχνικών σχεδιασμού δραστηριοτήτων για την ομάδα μαθητών που κάθε φορά αναλαμβάνει. Επιπλέον, η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ενσωμάτωση καινοτόμων παιδαγωγικών και διδακτικών εργαλείων, τα οποία ο εκπαιδευτικός μπορεί να εφαρμόζει σε ποικίλα, συνεργατικά και καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης.

Η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών ως μια διαδικασία συνεχούς «γίνεσθαι», μπορεί να περιλαμβάνει κάθε δραστηριότητα άτυπη ή συστηματική, ετεροκαθοδηγούμενη ή όχι, η οποία προάγει την επαγγελματική μάθηση. Η διαδικασία μέσω της οποίας «γίνεται» κανείς εκπαιδευτικός χαρακτηρίζεται από διάρκεια στο χρόνο, έχει προσωπικό χαρακτήρα και μέσα από αυτή ο εκπαιδευτικός διαμορφώνει την **επαγγελματική του ταυτότητα** (Παπαναούμ, 2008; 2014).

Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών μέχρι σήμερα είναι κυρίως προσανατολισμένη στο περιεχόμενο, ενώ η ανάπτυξη δεξιοτήτων δεν έχει επιτευχθεί στο επιθυμητό επίπεδο, παρόλο που ο εκπαιδευτικός παραμένει ο σημαντικότερος παράγοντας για την εκπαίδευση της νέας γενιάς, αφού εκείνος είναι που θα οδηγήσει τους μαθητές του να κατακτήσουν κρίσιμες έννοιες όπως αυτήν της πολιτειότητας και της ταυτότητας (Shkerina et al., 2020; Σταμέλος et al., 2015).

Επιχειρώντας τη διάκριση ανάμεσα στις έννοιες **ικανότητα** και **δεξιότητα**, θα λέγαμε πως η πρώτη είναι ευρύτερη και εμπεριέχει τη δεύτερη, καθώς αφορά στο σύνολο γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων που απαιτούνται για την επιτυχή υλοποίηση μιας εργασίας (Chung & Lo, 2007). Οι **δεξιότητες** αναφέρονται στη μετουσίωση της γνώσης σε πράξη ή, αλλιώς, στην **εφαρμογή της γνώσης**.

Διεθνείς οργανισμοί αναφέρονται συχνά στα είδη δεξιοτήτων που οφείλει να αναπτύξει ο σύγχρονος πολίτης, όπως οι ήπιες, οι σκληρές, οι βασικές, οι ψηφιακές, οι πολιτισμικές, οι παγκόσμιες, οι πράσινες, οι δεξιότητες ζωής και οι δεξιότητες βιωσιμότητας (Παναγιωτόπουλος et al., 2022).

Οι **ήπιες δεξιότητες** συνιστούν μοτίβα συμπεριφοράς που, στην περίπτωση των εκπαιδευτικών, αναδεικνύουν έναν επαγγελματία με ανεπτυγμένες επικοινωνιακές, ηγετικές και ομαδικές δεξιότητες, ικανότητες σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, καθώς και δεξιότητες διαχείρισης πληροφοριών, καινοτομίας, ηθικής και κοινωνικής ευθύνης. Αυτές οι δεξιότητες είναι εκείνες που χαρακτηρίζουν ένα άτομο του οποίου η δράση τον καθιστά «**μετασχηματιστικό**» παράγοντα στο πλαίσιο της κοινότητάς του (Irwanto et al., 2018; Kanokorn et al., 2014).

Οι **ήπιες δεξιότητες** αποτελούν έναν δυναμικό συνδυασμό γνωστικών, μεταγνωστικών, διαπροσωπικών, διανοητικών και πρακτικών ικανοτήτων (Haselberger et al., 2012). Σχετίζονται με την ανάπτυξη της **συστημικής σκέψης**, της **αυτορρύθμισης** και των **κοινωνικο-συναισθηματικών δεξιοτήτων**, ενώ θεωρούνται διαφοροποιητές στο σύγχρονο κοινωνικό πλαίσιο (Rychen, 2016).

Η **συνεργασία**, ως κρίσιμη δεξιότητα του 21ου αιώνα (Gauvain, 2018), τονίζει τη σπουδαιότητα της εμπλοκής των ατόμων σε συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες. Μέσα από αυτές, τα άτομα αναγνωρίζουν τους πολύπλοκους και πολυδιάστατους μηχανισμούς των κοινωνικών διεργασιών και αντιλαμβάνονται τις επιπτώσεις των αποφάσεων και των κοινών τους προσπαθειών για την επίτευξη των κοινών τους στόχων.

Τέλος, αυτές οι δεξιότητες αποτελούν βασικό συστατικό της συναισθηματικής ανάπτυξης κάθε ατόμου και θεωρούνται τα κύρια εκείνα συστατικά που πρέπει να

διακρίνουν τον εκπαιδευτικό του 21ο αιώνα, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει κατά την εκτέλεση των επαγγελματικών του καθηκόντων αλλά και στις απαιτήσεις της καθημερινής ζωής (Kanokorn et al., 2014; Mathew & Reddy, 2018; Tang et al., 2015; Tang, 2019).

Κατά την εκτέλεση του ρόλου του, ο σύγχρονος εκπαιδευτικός οφείλει να κατανοεί τα χαρακτηριστικά των μαθητών του και να αναπροσαρμόζει συνεχώς τις διδακτικές του τεχνικές και στρατηγικές, ώστε να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες της εκάστοτε μαθητικής ομάδας και στο αντικείμενο διδασκαλίας. Για να ανταπεξέλθει αποτελεσματικά σε αυτές τις απαιτήσεις, η ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων αποτελεί βασική προϋπόθεση (Susilawati et al., 2020).

Εξίσου βασική προϋπόθεση αποτελεί και η ανάπτυξη **κοινωνικών δεξιοτήτων**. Αυτές είναι δεξιότητες που αποκτώνται από το άτομο καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, μέσα από συστηματικές ή μη αλληλεπιδράσεις με το εξωτερικό περιβάλλον (Baron et al., 2009). Αναφέρονται στη διάθεση του ατόμου για ανάληψη πρωτοβουλιών, στη διάθεση για συνεργασία, για αντιμετώπιση προβλημάτων, ανάπτυξη πρωτοβουλιών, λήψη αποφάσεων, συναισθηματικό έλεγχο και κατανόηση των σκέψεων και των συναισθημάτων των άλλων ατόμων κατά τη διάρκεια μιας αλληλεπίδρασης (Werner et al., 2006). Τέλος, οι σκληρές δεξιότητες, εκείνες δηλαδή οι δεξιότητες που αναφέρονται στις εξειδικευμένες, τεχνικές και ειδικές για την εργασία γνώσεις, δεν επαρκούν από μόνες τους για την επίτευξη του επιθυμητού εργασιακού αποτελέσματος. Κάθε επαγγελματικός χώρος προϋποθέτει έναν συνδυασμό βασικών και σύνθετων δεξιοτήτων, με τις ήπιες δεξιότητες να λειτουργούν υποστηρικτικά και συμπληρωματικά με όλα τα άλλα είδη δεξιοτήτων (Παλαιολόγου & Καρανικόλα, 2023).

Σε ό,τι αφορά τη διαμόρφωση **αιεφορικής συμπεριφοράς**, οι απαραίτητες δεξιότητες που θα πρέπει να χαρακτηρίζουν το άτομο είναι πολλαπλές και συνδέονται μεταξύ τους. Περιλαμβάνουν την **αναγνώριση και κατανόηση των σχέσεων** που επηρεάζουν τα συστήματα ζωής, καθώς και την **επίγνωση της πολυπλοκότητάς τους**. Επιπλέον, κρίσιμες δεξιότητες είναι η **προληπτική ικανότητα** για ανάλυση και αξιολόγηση μελλοντικών σεναρίων, η **στρατηγική ικανότητα** για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή καινοτόμων δράσεων βιωσιμότητας, και η **ικανότητα συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων** για τη δημιουργία δίκαιων και βιώσιμων λύσεων. Παράλληλα, η ανάπτυξη αιεφορικής συμπεριφοράς απαιτεί την ικανότητα να **αναλύει** και να **κατανοεί** κανείς τους κανόνες και τις αξίες που διέπουν τις ενέργειές του, καθώς και να **διαπραγματεύεται** αξίες, αρχές και στόχους βιωσιμότητας. Τέλος, ιδιαίτερη βαρύτητα

έχει η **ικανότητα συνεργασίας**, που επιτρέπει τη συμμετοχική επίλυση προβλημάτων και την κριτική στάση απέναντι σε θέματα βιωσιμότητας, καθώς και η ικανότητα **αναστοχασμού** για τον ρόλο του ατόμου στην κοινότητα και τη δέσμευσή του σε δράση (Sá & Serpa, 2020).

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω **δεξιοτήτων ζωής** απαιτείται μια εκπαίδευση προσανατολισμένη στο να καλλιεργήσει άτομα υπεύθυνα και πολίτες ελεύθερους με διάθεση για δράση για μια κοινωνία της γνώσης που θα μπορεί να οδηγήσει στην διαμόρφωση πολιτικής, κοινωνικής, κοινοτικής, πολιτισμικής και ηθικής ταυτότητας των ατόμων έχοντας λάβει υπόψη παράγοντες όπως η πολιτισμική καταβολή, η ετερότητα και η ποικιλότητα απόψεων, στάσεων και περιβαλλόντων προέλευσής τους.

Για μια τέτοια εκπαιδευτική πρακτική η ανάπτυξη των απαιτούμενων ικανοτήτων και δεξιοτήτων, πρέπει να βασίζεται, στη συνεχή αναβάθμιση της επαγγελματικής γνώσης του εκπαιδευτικού, στην ενημέρωσή του για τα πορίσματα της εκπαιδευτικής έρευνας και στην αυτοαξιολόγησή του (Γκρίτζιος, 2014; Ξωχέλλης, 2005). Επιπλέον, κρίσιμοι παράγοντες είναι η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και ο **αναστοχασμός** του εκπαιδευτικού ως προς το διδακτικό του έργο και τις καθημερινές του πρακτικές, καθώς και η ετοιμότητά του να εφαρμόσει τη γνώση του για την επίτευξη ποικίλων και διαφορετικών κάθε φορά σκοπών και στόχων.

Επιπλέον, η **δια βίου επαγγελματική ανάπτυξη**, με εξατομικευμένες μορφές επιμόρφωσης, η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και καινοτόμων παιδαγωγικών πρακτικών, καθώς και η συμμετοχή σε τοπικά και διεθνή εκπαιδευτικά δίκτυα, αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά ενός εκπαιδευτικού που έχει αναγνωρίσει τον διευρυμένο ρόλο του. Αυτός ο εκπαιδευτικός, με επαγγελματική ευελιξία, είναι σε θέση να διδάξει σε εναλλακτικά περιβάλλοντα μάθησης. Μέσω μιας διδασκαλίας υπό τη μορφή συνεργατικού εργαστηρίου, μπορεί να συνδέει, να συσχετίζει και να μελετά ζητήματα της κοινότητας, του σχολείου, του περιβάλλοντος, της επιστήμης, του πολιτισμού, της οικολογίας, της τέχνης και της οικονομίας.

Κινούμενος σε ένα πλαίσιο ολόπλευρης ανάπτυξης δεξιοτήτων, ο εκπαιδευτικός καλείται να δημιουργεί στους μαθητές κίνητρα για αυτενέργεια και ανάληψη δράσης (Ξωχέλλης, 2005), να τους καθοδηγεί στην κατάκτηση της γνώσης, να συμβάλει στην ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητάς τους, ώστε να γίνει «ουσιαστικός διευκολυντής της μάθησης» και «αποτελεσματικός διαχειριστής της τάξης» (Ball & Youdell, 2008; Tsatsaroni et al., 2015).

Ο σύγχρονος εκπαιδευτικός, λειτουργώντας ως **επιστήμονας επαγγελματίας**, δεν μπορεί να έχει ως κεντρικό στόχο την απλή μετάδοση γνώσης. Αντίθετα, μέσω της συνεργασίας με ποικίλους κοινωνικούς εταίρους, με εκπαιδευτικούς φορείς, με συναδέλφους και με τη συμμετοχή του σε δίκτυα και κοινότητες μάθησης, αναδεικνύεται σε **φορέα αλλαγής** στο σύστημα εκπαίδευσης. Με τον τρόπο αυτό, προωθεί νέες μορφές μάθησης, αναδιαμορφώνοντας ο ίδιος την καθημερινή διδακτική του πρακτική μέσα σε συλλογικά πλαίσια δράσης (Παπαδιαμαντάκη, 2017).

Για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών προς αυτή την κατεύθυνση, απαιτείται συνεχής υποστήριξη τόσο στο πλαίσιο της αρχικής τους κατάρτισης όσο και στη δια βίου εκπαίδευση, όπου η μάθηση θα πρέπει να βασίζεται σε κοινωνικο-επιστημονικά θέματα της καθημερινής ζωής, ενσωματώνοντας παράλληλα τα πολιτισμικά και ηθικά ζητήματα που επηρεάζουν τις κοινότητες σε προσωπικό, περιφερειακό ή παγκόσμιο επίπεδο (Zeidler & Nicholas, 2009).

Σύμφωνα με έρευνες η διδασκαλία που βασίζεται σε κοινωνικο-επιστημονικά θέματα μπορεί να εκφραστεί ιδανικά μέσα από τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Friedrichsen et al., 2016). Αυτή η προσέγγιση ενδυναμώνει την κοινωνική σύνδεση των μαθητών και συμβάλλει στην ανάπτυξη της επικοινωνίας και της επιχειρηματολογίας μεταξύ των συμμετεχόντων (Klosterman et al., 2011).

Τα **κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα** ορίζονται ως κοινωνικά ζητήματα με εννοιολογικές ή τεχνικές συσχετίσεις με την επιστήμη (Sadler, 2004). Παραδείγματα τέτοιων θεμάτων αποτελούν η κλιματική κρίση, η διαχείριση του νερού, η ενέργεια και η κυκλική οικονομία. Ειδικότερα, η μελέτη της διαχείρισης των υλικών μπορεί να λειτουργήσει ως παράγοντας για την ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής σε θέματα κατανάλωσης και οικονομίας πόρων.

Το **ερευνητικό αντικείμενο της παρούσας διατριβής** εντάσσεται ακριβώς σε αυτό το πλαίσιο, καθώς αφορά τη μελέτη της έννοιας των Υλικών από την πλευρά τόσο των Φυσικών Επιστημών όσο και του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας, με έμφαση στην προσέγγιση του **Κύκλου Ζωής των Υλικών**. Η μελέτη μας διερευνά τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, αλλά και την αναζήτηση μεθόδων και πρακτικών για την καλλιέργεια διάθεσης για δράση και ανάληψη πρωτοβουλίας προς μια βιώσιμη διαχείρισή τους.

Η επιστημονική κοινότητα έχει από καιρό αγκαλιάσει τη μελέτη των κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων ως πλαίσιο για την μάθηση που αφορά την επιστήμη (Zeidler, 2003). Ωστόσο, την τελευταία δεκαετία, λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει τη σύνδεση μεταξύ των κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων και της **ανάπτυξης δεξιοτήτων**. Η

πρακτική εφαρμογή της διδασκαλίας που βασίζεται σε αυτά τα θέματα, με στόχο την ανάπτυξη αειφορικής συμπεριφοράς και διάθεσης για δράση, παραμένει περιορισμένη. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη επαρκώς σχεδιασμένων προγραμμάτων σπουδών και εκπαιδευτικού υλικού, καθώς και στην ελλιπή υποστήριξη των εκπαιδευτικών που προσπαθούν να τα ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους (Hofstein et al., 2011; Susilawati et al., 2021).

Έρευνα των De Freitas & Almendra (2021) έδειξε πως οι ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων είναι ιδιαίτερα σημαντική στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και λειτουργεί βοηθητικά για τον σχεδιαστή εκπαιδευτικό, καθώς καθιστούν δυνατή την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων, αντιφάσεων και συγκρούσεων που προκύπτουν κατά την σχεδιαστική εργασία. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Emanuel et al. (2021) η καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως η συνεργασία, η συστημική σκέψη, καθώς και οι γνωστικές, μεταγνωστικές, διαπροσωπικές και αυτό-ρυθμιστικές δεξιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη μιας **ευέλικτης επαγγελματικής συμπεριφοράς**. Αυτή η ευελιξία καθιστά εφικτή τη μεταφορά και εφαρμογή της καινοτομίας σε ποικίλες δραστηριότητες και διαφορετικά πλαίσια.

Για την επίτευξη αλλαγής, τα άτομα και οι κοινωνίες πρέπει να κατανοήσουν τα παγκόσμια προβλήματα και να αναπτύξουν τρόπους για την αντιμετώπισή τους. Αυτός ακριβώς είναι ο στόχος της **μετασχηματιστικής εκπαίδευσης**, μιας μαθησιακής διαδικασίας όπου το άτομο αναστοχάζεται και ερμηνεύει τις εμπειρίες του, ώστε να διαμορφώσει νέες απόψεις και να προσδιορίσει τη μελλοντική του δράση (Morrison, 2016).

Η μετασχηματιστική εκπαίδευση για τις Φυσικές Επιστήμες και τη βιωσιμότητα συνίσταται στην επίγνωση του περιβάλλοντος και της επιστήμης, στην κατάκτηση εννοιών και μεθόδων και, κυρίως, στη **μεταγνώση**. Η μεταγνώση επιτρέπει τον κριτικό στοχασμό και τον μετασχηματισμό των αξιών, των απόψεων και της συμπεριφοράς. Σε έναν ραγδαία μεταβαλλόμενο κόσμο, οι πολίτες καλούνται να αξιολογούν κριτικά και να βασίζονται τις αποφάσεις τους σε επιστημονικές πληροφορίες, τόσο στην προσωπική τους δράση όσο και αναφορικά με την επαγγελματική και κοινωνική τους δράση (Jeronen et al., 2024).

Έρευνες του **ΟΟΣΑ** έχουν επανειλημμένα επισημάνει σοβαρές ελλείψεις στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, καθώς και την απουσία καινοτόμων δράσεων και κινήτρων για προσωπική ανάπτυξη (OECD, 2005). Αυτή η κατάσταση οδηγεί σε αδυναμία των εκπαιδευτικών να ανταποκριθούν στις σύγχρονες εκπαιδευτικές και κοινωνικές απαιτήσεις, ενώ παράλληλα διαπιστώνεται η ανάγκη για επιμόρφωση των

διευθυντών σχολικών μονάδων, ώστε να συμβάλουν θετικά στη διαμόρφωση ενός αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος (ΟΟΣΑ, 2008).

Όπως τονίζεται από τους Υπουργούς Παιδείας του ΟΟΣΑ, η **βιώσιμη ανάπτυξη** και η κοινωνική συνοχή εξαρτώνται από την ανάπτυξη ικανοτήτων του συνολικού πληθυσμού, όπου ο όρος «ικανότητες» καλύπτει τις έννοιες: γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες (OECD, 2005). Σε αυτό το πλαίσιο, η εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να επιτευχθεί μέσω μιας **παιδαγωγικής μετασχηματισμού** προσανατολισμένης **στη δράση** (Rieckman, 2018). Με την ενσωμάτωση πρακτικών βασισμένων στη δράση και μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων στη σχολική πραγματικότητα, οι μαθητές μπορούν να βιώσουν όσα έχουν μάθει και να μάθουν πώς να επιτύχουν αλλαγή της συμπεριφοράς τους (UNESCO, 2020).

Η **εκπαίδευση των εκπαιδευτικών** μπορεί να λειτουργήσει ως ένας ισχυρός παράγοντας που θα επιφέρει μακροπρόθεσμες αλλαγές τόσο στα άτομα όσο και στα εκπαιδευτικά συστήματα, υποστηρίζοντας την ενσωμάτωση των **δεξιοτήτων του 21ου αιώνα** στην καθημερινή σχολική πρακτική (Häkkinen et al., 2017), καλλιεργώντας παράλληλα την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών. Δεξιότητες που οφείλουν να αναπτύξουν οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι θέλουν να ανταποκριθούν στον νέο τους ρόλο, είναι η συνεργασία, η καινοτομία, η δεξιότητα σχεδιασμού του μαθησιακού περιβάλλοντος, η διαφοροποιημένη διδακτική προσέγγιση και οι ψηφιακές δεξιότητες (OECD, 2019).

Στην έκθεση του ΟΟΣΑ (2023) με τίτλο "*OECD Skills Outlook 2023 - Skills for a Resilient Green and Digital Transition*", υπογραμμίζεται η σημασία της υποστήριξης των ατόμων στην απόκτηση ευρέος φάσματος δεξιοτήτων, σε διάφορα επίπεδα επάρκειας, για την προώθηση της οικονομικής και κοινωνικής ανθεκτικότητας. Οι μακροπρόθεσμες συνέπειες αυτών των αλλαγών είναι ιδιαίτερα σημαντικές, καθώς επισημαίνεται ότι μπορούν να διασφαλίσουν μια δίκαιη και χωρίς αποκλεισμούς πράσινη και ψηφιακή μετάβαση (OECD, 2023) https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-skills-outlook-2023_27452f29-en

Ως ιδιαίτερα σημαντική επαγγελματική δεξιότητα κάθε εκπαιδευτικού θεωρούμε την **σχεδιαστική του δεξιότητα**. Αυτή τον καθιστά ικανό να εφαρμόσει τις κατακτημένες γνώσεις για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού σχεδίου εργασίας, το οποίο θα επικοινωνεί αποτελεσματικά, καθώς και να οργανώνει την ομάδα της τάξης του γύρω από αυτό. Η ανάπτυξη της σχεδιαστικής δεξιότητας επιτρέπει, την εφαρμογή γνώσεων, την ενσωμάτωση διδακτικών τεχνικών και τον στοχοθετημένο σχεδιασμό δραστηριοτήτων για

τις ανάγκες της κάθε μαθητικής ομάδας, σε δεδομένο χρόνο και χώρο, ο οποίος δεν θα είναι απαραίτητα η σχολική τάξη. Η έρευνα της παρούσας διατριβής κινείται προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς εστιάζει στην ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας. Επιδίωξή μας αποτελεί η ανάπτυξη της **κουλτούρας σχεδιασμού** να μπορεί να μεταφερθεί από το άτομο-εκπαιδευτικό, στον οργανισμό-σχολείο και στο ευρύτερο πλαίσιο-κοινότητα που συμπεριλαμβάνει όλα τα παραπάνω. Μέσω αυτής της διαδικασίας, επιδιώκεται η προώθηση μιας θετικής στάσης απέναντι στην αλλαγή και η ενίσχυση της διάθεσης για δράση, τόσο εντός του σχολείου όσο και στη σχέση του με τον εξωτερικό κόσμο.

Κεφάλαιο 3°. Η Θεωρία της Δραστηριότητας

Η Θεωρία της Δραστηριότητας είναι ένα **κοινωνικο-πολιτισμικό θεωρητικό πλαίσιο** για τη μάθηση, το οποίο αναδύθηκε ως η σύγχρονη εξέλιξη της θεωρίας του Vygotsky, ενσωματώνοντας τις ψυχολογικές μελέτες του Lurja και εξελίχθηκε στη Θεωρία της Δραστηριότητας του Leontyev (1978). Πρόκειται για ένα εξελισσόμενο φιλοσοφικό και θεωρητικό οικοδόμημα, το οποίο εστιάζει στον **εποικοδομητικό χαρακτήρα** της κατάκτησης της γνώσης από το ίδιο το άτομο. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, το άτομο, ενεργώντας μέσα από οργανωμένες **δράσεις και δραστηριότητες**, οδηγείται είτε στην ενίσχυση μιας ήδη υπάρχουσας νοητικής δομής είτε στην ανακάλυψη μιας νέας ή στην ανατροπή μιας υπάρχουσας νοητικής δομής και στη δημιουργία νέας. Η μάθηση, κατά τη Θεωρία της Δραστηριότητας, υπερβαίνει τα όρια του δίπολου «ερέθισμα-αντίδραση», καθώς θεμελιώνεται στη δομική σχέση ανάμεσα στην **πνευματική δραστηριότητα** του ατόμου και στην αλληλεπίδρασή του με τα πολιτισμικά και ιστορικά στοιχεία της κοινότητας εντός της οποίας εντάσσεται και λειτουργεί (Neubert, 2012).

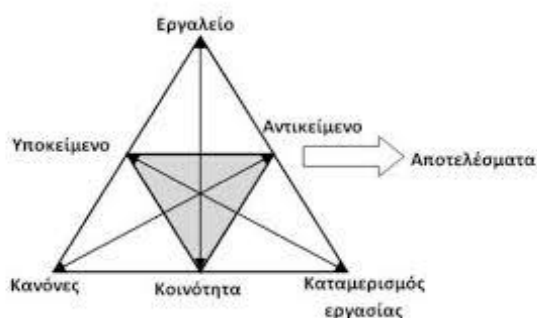
Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα πραγματοποιείται, εξελίσσεται και εντάσσεται σε ένα συγκεκριμένο **ιστορικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο**, εκτός του οποίου δεν είναι δυνατόν να εννοηθεί. Σε αυτό το κοινωνικο-πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο, το άτομο μετεξελίσσεται δρώντας, και η μελέτη αυτής της μετεξέλιξης αποτελεί το επίκεντρο της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Η βασική σχέση της θεωρίας διατυπώνεται αρχικά μέσω του βασικού τριγώνου, που περιγράφει τη **διαμεσολάβηση** της σχέσης του **Υποκειμένου** με το **Αντικείμενο** μέσω ενός **Εργαλείου** (Leontyev, 1978).

Ωστόσο, η σύγχρονη Θεωρία της Δραστηριότητας, όπως αναπτύχθηκε από τον Yijö Engeström, επεκτείνει αυτό το αρχικό τρίγωνο. Το **νέο, διευρυμένο τρίγωνο της Δραστηριότητας** αποτελείται από επιμέρους αλληλοσχετιζόμενα τρίγωνα, τα οποία εξηγούν το σύνολο της ανθρώπινης δράσης. Εκτός από το Υποκείμενο, τα Εργαλεία και το Αντικείμενο, στο νέο αυτό μοντέλο συμπεριλαμβάνονται η **Κοινότητα** της δραστηριότητας, οι **Κανόνες** που τη διέπουν, και ο **Καταμερισμός της Εργασίας** μεταξύ των μελών της κοινότητας (Cole & Engeström, 1993).

Η Θεωρία της Δραστηριότητας διακρίνεται ως μια αναλυτική προσέγγιση για τη μελέτη των συστημάτων δραστηριότητας. Κεντρική της θέση είναι η αναγνώριση των **αντιφάσεων**, δηλαδή των εσωτερικών εντάσεων και συγκρούσεων που αποτελούν την κύρια κινητήρια δύναμη για την αλλαγή και την ανάπτυξη σε ένα σύστημα δραστηριότητας. Η θεωρία αυτή αναγνωρίζεται επίσης για την **μοντελοποίηση των συστημάτων δραστηριότητας** ως βασικές μονάδες ανάλυσης, καθώς και για την έννοια

της **επεκτατικής μάθησης** (expansive learning). Η επεκτατική μάθηση αναφέρεται στον μετασχηματισμό του συστήματος δραστηριότητας μέσω της επίλυσης των αντιφάσεων, μια διαδικασία που βασίζεται στην αρχή του **διπλού ερεθίσματος** (double stimulation). Επιπλέον, η Θεωρία της Δραστηριότητας αμφισβητεί την έννοια της ατομικής αυθεντίας, τονίζοντας ότι η αυθεντία μορφοποιείται και εξελίσσεται **συλλογικά**, μέσα από τις σχέσεις και την αλληλεπίδραση των ατόμων εντός της ομάδας (Engeström & Sannino 2020).

Στο πλαίσιο κάθε συστήματος δραστηριότητας, μελετώνται ταυτόχρονα οι εσωτερικές διεργασίες του ατόμου, οι διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις εντός της ομάδας, και η ευρύτερη κοινότητα που εμπλέκεται στη δραστηριότητα (Engeström, 1987; Leontyev, 1981). Έτσι, η κοινωνία νοείται ως ένα δίκτυο αλληλοσυνδεόμενων συστημάτων δραστηριότητας (Engeström, 1999). Κάθε δραστηριότητα ως συλλογική δράση είναι ένα οργανωμένο σύστημα (Εικ. 1) που βασίζεται στις σχέσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων του τα οποία είναι: Υποκείμενο, Αντικείμενο, Εργαλεία, Κανόνες, Κοινότητα και Καταμερισμός της Εργασίας (Engeström, 1993, 1999).



Εικόνα 1. Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της δραστηριότητας (Engeström, 1999)

Αναλύοντας τα δομικά στοιχεία κάθε δραστηριότητας, η Θεωρία της Δραστηριότητας εστιάζει πρωταρχικά στο **Αντικείμενο** (Object), το οποίο οι Engeström & Sannino (2020) ορίζουν ως το στοιχείο γύρω από το οποίο είναι επικεντρωμένη κάθε δράση. Το Αντικείμενο αποτελεί το πραγματικό κίνητρο της συλλογικής δραστηριότητας, προσδίδοντάς της την ταυτότητα και την κατεύθυνσή της. Στην ουσία, είναι το «αντικείμενο» προς το οποίο κατευθύνεται η δραστηριότητα, το οποίο μετασχηματίζεται για να παραχθεί ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα.

Το **Υποκείμενο** (Subject) της δραστηριότητας μπορεί να είναι είτε ένα άτομο είτε ένα σύνολο ατόμων που μοιράζονται ένα κοινό Αντικείμενο. Τα Υποκείμενα κινητοποιούνται και δρουν με στόχο την κατάκτηση ή τον μετασχηματισμό του

Αντικειμένου, συμμετέχοντας ενεργά στην κοινότητα της δραστηριότητας και χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα Εργαλεία και εκτελώντας πράξεις.

Τα **Εργαλεία** (Tools) αναφέρονται στα διαμεσολαβητικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε κάθε δραστηριότητα, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στην κατάκτηση του Αντικειμένου. Τα εργαλεία μπορεί να είναι είτε **υλικά** (όπως ψηφιακά μέσα, τεχνουργήματα, έργα τέχνης) είτε **συμβολικά ή εννοιολογικά** (όπως η γλώσσα, θεωρίες, ή κανονισμοί).

Σύμφωνα με τον Vygotsky (1978), οι ανθρώπινες δράσεις διαμεσολαβούνται από πολιτισμικά τεχνουργήματα (artifacts). Επεκτείνοντας αυτή την ιδέα, η Θεωρία της Δραστηριότητας εισάγει επιπλέον δομικά στοιχεία για να αναλύσει το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο.

Κάθε δραστηριότητα ρυθμίζεται από **Κανόνες** (Rules), οι οποίοι καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας της, τις συμπεριφορές που επιτρέπονται ή όχι, και τις προσδοκίες των μελών της. Οι κανόνες διαμεσολαβούν τη σχέση μεταξύ του Υποκειμένου και της Κοινότητας, διασφαλίζοντας τη συνοχή της.

Η ευρύτερη κοινωνική ομάδα στην οποία εντάσσεται το Υποκείμενο ορίζεται ως **Κοινότητα** (Community) της δραστηριότητας (Engeström, 2001). Η Κοινότητα συγκροτείται από τους συμμετέχοντες που συνδέονται μεταξύ τους μέσω του κοινού **Αντικειμένου** της δραστηριότητας. Το κοινό Αντικείμενο είναι αυτό που προσδίδει στην Κοινότητα την ταυτότητά της και τη διακρίνει από άλλες.

Μέσα σε αυτό το σύστημα, ο **Καταμερισμός της Εργασίας** (Division of Labor) καθορίζει τους ρόλους, τις αρμοδιότητες και τις σχέσεις εξουσίας μεταξύ όλων των συμμετεχόντων (Engeström, 2001). Ο καταμερισμός εργασίας διαμεσολαβεί τη σχέση μεταξύ του Αντικειμένου και της Κοινότητας, ρυθμίζοντας τον τρόπο με τον οποίο το κοινό έργο μοιράζεται και εκτελείται από τα μέλη της ομάδας.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση των δομικών στοιχείων, ο όρος **Έκβαση** (Outcome) αναφέρεται στο **Αποτέλεσμα** κάθε δραστηριότητας. Η Έκβαση περιγράφει τη συνολική αλλαγή και την εξέλιξη που προκαλείται από τη χρήση των εργαλείων, των κανόνων και του καταμερισμού εργασίας. Τα αποτελέσματα αυτά, με τη σειρά τους, παράγουν νέες αποκρίσεις στους αρχικούς προβληματισμούς και στα ερωτήματα που κινητοποίησαν το σύστημα δραστηριότητας για δράση (Engeström, 2015).

Το μοντέλο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, μέσω της ανάλυσης των δομικών του στοιχείων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συλλάβει, να ορίσει και να μεταβάλει πολύπλοκες διαδικασίες της ανθρώπινης δραστηριότητας. Κεντρικός άξονας της ανάλυσης

αυτής είναι η μελέτη των **εντάσεων και των αντιφάσεων** σε συστημικό επίπεδο. Οι αντιφάσεις αυτές δεν είναι απλά προβλήματα, αλλά η κύρια **κινητήρια δύναμη** για τον μετασχηματισμό του συστήματος, οδηγώντας τελικά στην παραγωγή της Έκβασης (Engeström, 2015).

Κατά τον Veresov (2010), η Θεωρία της Δραστηριότητας συνιστά τη βασική θεωρία για την προέλευση και την ανάπτυξη των **ανώτερων νοητικών λειτουργιών** (higher mental functions). Οι κεντρικές της έννοιες και αρχές αναφέρονται σε κάθε πτυχή της πολύπλοκης διαδικασίας ανάπτυξης των γνωστικών λειτουργιών του ατόμου, εστιάζοντας στη διαμεσολαβημένη φύση της μάθησης. Κατά τον ίδιο (2010), «η ουσία της μεθοδολογίας, που προτάθηκε από τον Vygotsky, ήταν ότι, η Θεωρία της Δραστηριότητας ήταν η θεωρία στην οποία οι κύριες έννοιες σχετίζονται και αντικατοπτρίζουν θεωρητικά όλες τις πτυχές της ανάπτυξης.

Ορίζοντας τον όρο «**ανάπτυξη**» ο Veresov (2010), μέσα από τη μελέτη κειμένων του Vygotsky, αναφέρει πως: «Η ανάπτυξη δεν είναι μια απλή αλλαγή, δεν είναι οργανική ανάπτυξη ή ωρίμανση, δεν είναι ένα σύνολο από ποσοτικές αλλαγές. Είναι μια σύνθετη διαδικασία **ποιοτικής αλλαγής**, είναι η αναδιοργάνωση ενός συγκεκριμένου συστήματος. Η θεωρία της Ψυχολογίας δύναται να είναι θεωρία της ανάπτυξης, όταν είναι σε θέση να αντιπροσωπεύει ένα σύστημα εννοιών και αρχών, οι οποίες εξηγούν τις κύριες **πτυχές** της διαδικασίας ανάπτυξης. Οι πτυχές αυτές είναι: η **φύση της ανάπτυξης**, οι **πηγές** της ανάπτυξης, οι **κινητήριες δυνάμεις** της ανάπτυξης, τα συγκεκριμένα **χαρακτηριστικά** της ανάπτυξης, τα **αποτελέσματα** της ανάπτυξης, και ο/οι κύριος/οι **νόμος/νόμοι** της ανάπτυξης. Δεν υπήρχε (και δεν υπάρχει) άλλη αναπτυξιακή θεωρία στην Ψυχολογία που να περιγράφει και να αντικατοπτρίζει θεωρητικά όλες αυτές τις πτυχές της αναπτυξιακής διαδικασίας ως προς τις αλληλεπιδράσεις και την ενότητά τους (Veresov, 2010).

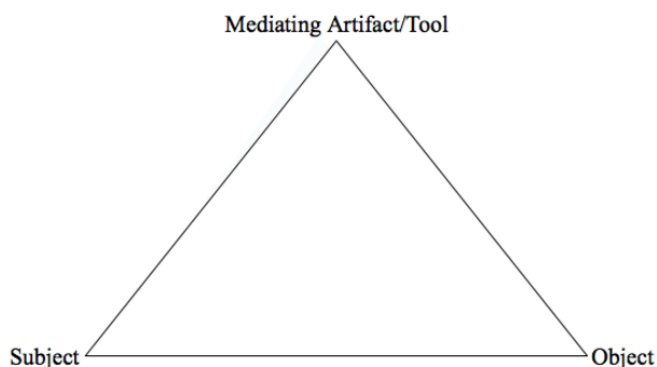
Ειδικότερα ως προς το ζήτημα της ανάπτυξης ο Vygotsky (1978) επισημαίνει πως τα παιδιά στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξής τους πραγματοποιούν δραστηριότητες με τη διαμεσολάβηση κάποιου εργαλείου το οποίο μπορεί να είναι είτε φυσικό είτε συμβολικό υπό την καθοδήγηση και με τη συνεργασία και στήριξη ενηλίκων ώστε να μπορέσουν να έχουν επιτυχή αποτελέσματα και να οδηγούν σε εξέλιξη. Το **εξωτερικό εργαλείο/σημείο** που έχουν ανάγκη τα παιδιά της σχολικής ηλικίας μετασχηματίζεται σε **εσωτερικό σημείο** το οποίο ανακαλείται και χρησιμοποιείται αργότερα από το ενήλικο άτομο σε συζητήσεις ή στην πραγματοποίηση άλλων δραστηριοτήτων.

Βασιζόμενοι σε αυτή τη θεμελιώδη αρχή, ο Ytjö Engeström και οι συνεργάτες του εφάρμοσαν τη Θεωρία για τη διερεύνηση των κοινοτήτων μάθησης σε σχολικές τάξεις,

μέσα από την οπτική της **επεκτατικής μάθησης** (expansive learning). Μέσω των εννοιολογικών εργαλείων της, η θεωρία αυτή επέτρεψε την εξέταση των ιστορικά μεταβαλλόμενων σχέσεων μεταξύ των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές, με στόχο την κατανόηση των κοινωνικο-πολιτισμικών διαδικασιών και των μετασχηματισμών που αυτές επιφέρουν στα εκπαιδευτικά πλαίσια. Ακρογωνιαίος λίθος της προσέγγισης αυτής είναι η υπόθεση ότι οι κοινωνικές πρακτικές βασίζονται σε **δυναμικά συστήματα δραστηριότητας** και στον στοχευμένο μετασχηματισμό τους, διαδικασία που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να οδηγηθούν σε επέκταση και τελικά σε εξέλιξη και ανάπτυξη (Engeström, 1987; 1999a; Engeström et al., 1999).

Στην εξελικτική πορεία της Θεωρίας της Δραστηριότητας διακρίνονται τέσσερις θεωρητικές γενιές (Engeström, 2001; Πλακίτση, 2008), οι οποίες αποτελούν συνυπάρχουσες θεωρητικές προσεγγίσεις και περιγράφονται στη συνέχεια.

Η **πρώτη γενιά** της Θεωρίας της Δραστηριότητας έχει κύριο εκφραστή της τον Vygotsky, με κεντρική της ιδέα την έννοια της διαμεσολάβησης και της δράσης προς την κατάκτηση του Αντικειμένου. Η ιδέα αυτή αποτυπώνεται χαρακτηριστικά σε ένα τρίγωνο, όπου το **Υποκείμενο** δρα για την κατάκτηση του **Αντικειμένου** μέσω ενός **Εργαλείου** ή τεχνουργήματος. Εδώ, η αλληλεπίδραση μεταξύ ερεθίσματος και απόκρισης αποκτά τη διάσταση της διαμεσολαβούμενης πράξης (Engeström, 2001). Βασική μονάδα ανάλυσης στην πρώτη αυτή θεωρητική γενιά αποτελεί το **άτομο**, με έμφαση στις ατομικές του δραστηριότητες. Η θεωρία της πολιτισμικά διαμεσολαβημένης μάθησης και της διαμεσολαβημένης δράσης (Εικ. 2) αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1920 και 1930, κυρίως μεταξύ 1927–1934.



Εικόνα 2. Διαμεσολαβημένη δράση, (Vygotsky, 1978)

Η **δεύτερη γενιά** της Θεωρίας θεμελιώνεται στις μελέτες του Alexei Leontyev (1903–1979), στενού συνεργάτη του Vygotsky. Ο Leontyev, διευρύνοντας το μοντέλο του Vygotsky, ανέπτυξε τη διαμεσολαβημένη δράση σε μια ολοκληρωμένη Θεωρία της Δραστηριότητας. Ενώ ο Vygotsky εστίασε κυρίως στη διανοητική ανάπτυξη μέσω κοινωνικής διαμεσολάβησης, ο Leontyev μετατόπισε την έμφαση στη **συλλογική, πρακτική δραστηριότητα** ως το θεμέλιο της ανθρώπινης συνείδησης και ψυχολογικής λειτουργίας. Κεντρικό σημείο στη θεωρία του Leontyev είναι η ιεραρχική διάκριση της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε τρία επίπεδα (Εικ. 3), τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και τα οποία είναι:

- **Η Δραστηριότητα (Activity):** Πρόκειται για το υψηλότερο επίπεδο ανθρώπινης συμπεριφοράς και ορίζεται από το **κίνητρο** (motive), το οποίο αντιστοιχεί στο Αντικείμενο της δραστηριότητας. Η Δραστηριότητα είναι η συλλογική πράξη που κατευθύνεται προς την κατάκτηση ενός συγκεκριμένου αποτελέσματος.
- **Η Δράση (Action):** Είναι το μεσαίο επίπεδο και ορίζεται από τον **στόχο** (goal). Μια δραστηριότητα αποτελείται από μία σειρά δράσεων, καθεμία από τις οποίες έχει έναν συγκεκριμένο στόχο.
- **Η Λειτουργία (Operation):** Είναι το χαμηλότερο επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας και ορίζεται από τις **συνθήκες** (conditions). Οι λειτουργίες είναι οι αυτοματοποιημένες ενέργειες που απαιτούνται για την εκτέλεση των δράσεων.

Με αυτή τη διάκριση, ο Leontyev παρείχε το αναλυτικό πλαίσιο για τη μελέτη της ανθρώπινης δράσης, συνδέοντας το ατομικό με το συλλογικό και το πρακτικό με το εννοιολογικό. Έτσι, διαχώρισε το «γιατί» (κίνητρο), το «τι» (στόχος), και το «πώς» (μέσο/συνήθεια). Η **Δραστηριότητα** είναι η μεγαλύτερη δομική μονάδα του συστήματος, όπου εντάσσονται και αποκτούν νόημα οι επιμέρους **δράσεις** (Leontyev, 2009).

Η ανθρώπινη συμπεριφορά σε τρία εννοιολογικά επίπεδα

Εννοιολογικά επίπεδα κατά τον Leontyev	Περιγραφή	Παράδειγμα
1. Δραστηριότητα (Activity)	Προσανατολίζεται σε ένα κίνητρο	Εργασία για επιβίωση
2. Δράση (Action)	Οδηγείται από έναν συνειδητό στόχο	Συγγραφή ενός κειμένου
3. Λειτουργία (Operation)	Χρήση συνήθους μέσου για την εκτέλεση μιας δράσης	Πληκτρολόγηση στον Η/Υ

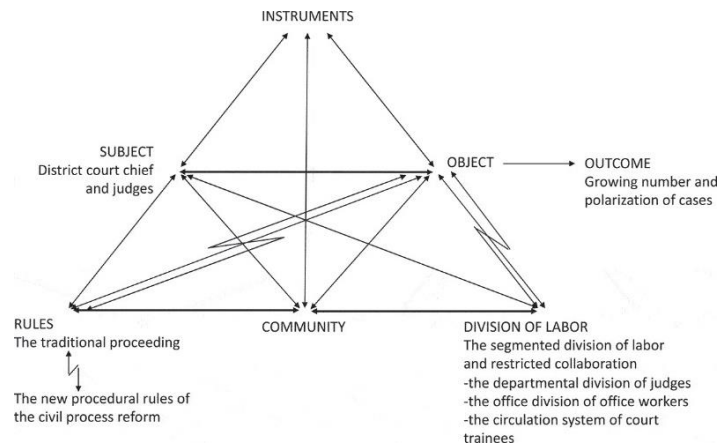
Εικόνα 3. Η ανθρώπινη συμπεριφορά σε τρία εννοιολογικά επίπεδα.

Ξεπερνώντας την εστίαση στο άτομο, ο Leontyev ανέδειξε ότι η δραστηριότητα είναι πρωτίστως συλλογική.

Για να το επεξηγήσει, χρησιμοποίησε το παράδειγμα του «**συλλογικού κυνηγιού**» των πρωτόγονων ανθρώπων. Στο παράδειγμα αυτό, κάθε μέλος της φυλής αναλαμβάνει διαφορετικές επιμέρους **δράσεις** (actions), όπως το να τρέχει, να κρύβεται ή να στήνει μια παγίδα. Καμία από αυτές τις δράσεις από μόνη της δεν αποκαλύπτει το πραγματικό **κίνητρο** (motive) της συλλογικής **δραστηριότητας**, που είναι το κυνήγι του ζώου. Ομοίως, κανένα μέλος δεν αποκτά τροφή μόνο με τη δική του δράση, αλλά μόνο μέσω της **συλλογικής προσπάθειας**. Έτσι, ο Leontyev έδειξε πώς το μοίρασμα του κοινού έργου αναδεικνύει τη σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στην ατομική δράση και τη συλλογική δραστηριότητα, αποδεικνύοντας ότι ο άνθρωπος δρα μέσα σε κοινωνικές σχέσεις ακόμα και όταν ο άμεσος στόχος του φαίνεται προσωπικός. Έτσι, κάθε δραστηριότητα αποτελεί ένα δομημένο σύστημα που αναπτύσσεται και εξελίσσεται, οδηγώντας τελικά σε ποιοτικό μετασχηματισμό τόσο τους συμμετέχοντες όσο και την ίδια τη δραστηριότητα (Kaptelinin, 2005; Leontyev, 1978, 1981).

Ο Leontyev, αν και περιέγραψε τη συλλογική φύση της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως στο παράδειγμα του κυνηγιού, δεν προχώρησε σε μια σχηματική αναπαράσταση του συστήματος της συλλογικής δραστηριότητας. Ο ίδιος μετέτρεψε την πολιτισμικά διαμεσολαβημένη ψυχολογία του Vygotsky σε μια συστηματική θεωρία ανθρώπινης δραστηριότητας, τονίζοντας την πρακτική, κοινωνική και συλλογική φύση της ψυχολογικής ανάπτυξης.

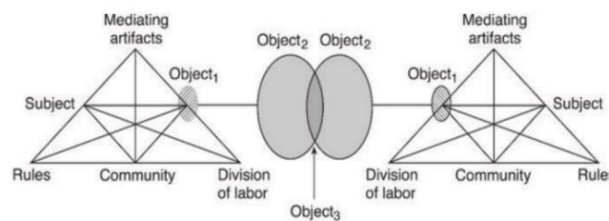
Η **επέκταση** του τριγώνου δραστηριότητας, ώστε να αποτυπωθεί το διευρυμένο μοντέλο, είναι έργο του **Yrjö Engeström** το 1987. Με την επέκταση που πραγματοποίησε στο Τρίγωνο της Δραστηριότητας ο **Yrjö Engeström**, εισήχθησαν στο μοντέλο νέα στοιχεία, όπως οι **Κανόνες**, η **Κοινότητα** και ο **Καταμερισμός της Εργασίας**, τα οποία περιγράφουν το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο εντός του οποίου λαμβάνει χώρα κάθε δραστηριότητα (Engeström, 1987).



Εικόνα 4. Σύστημα δραστηριότητας 2ης γενιάς, όπως χρησιμοποιήθηκε στο Περιφερειακό Δικαστήριο της Vantaa το 1990, ως μονάδα ανάλυσης σε δικαστική μελέτη (Engeström & Sannino, 2020).

Η **τρίτη γενιά** της Θεωρίας της Δραστηριότητας, της οποίας κύριος εκπρόσωπος είναι ο Yrjö Engeström, αναπτύχθηκε για να ξεπεράσει ένα σημαντικό περιορισμό της δεύτερης γενιάς: την αδυναμία της να αναλύσει τις **αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών συστημάτων δραστηριότητας**.

Ως απάντηση σε αυτό, η τρίτη γενιά εισήγαγε νέα εννοιολογικά εργαλεία για τη μελέτη **αλληλεπιδρώντων συστημάτων** (Εικ. 5), τα οποία αποτελούν πλέον τη βασική μονάδα ανάλυσης (Engeström, 1999). Ως αντικείμενο μελέτης ορίζονται όχι μόνο τα συστήματα δραστηριότητας, αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις και οι **αντιφάσεις** που προκύπτουν. Επιπλέον, μελετάται η διαδικασία του κοινωνικού μετασχηματισμού και η δομή της κοινωνικής ομάδας, εξετάζοντας την εγγενώς **συγκρουσιακή φύση** κάθε μιας από αυτές τις οντότητες.

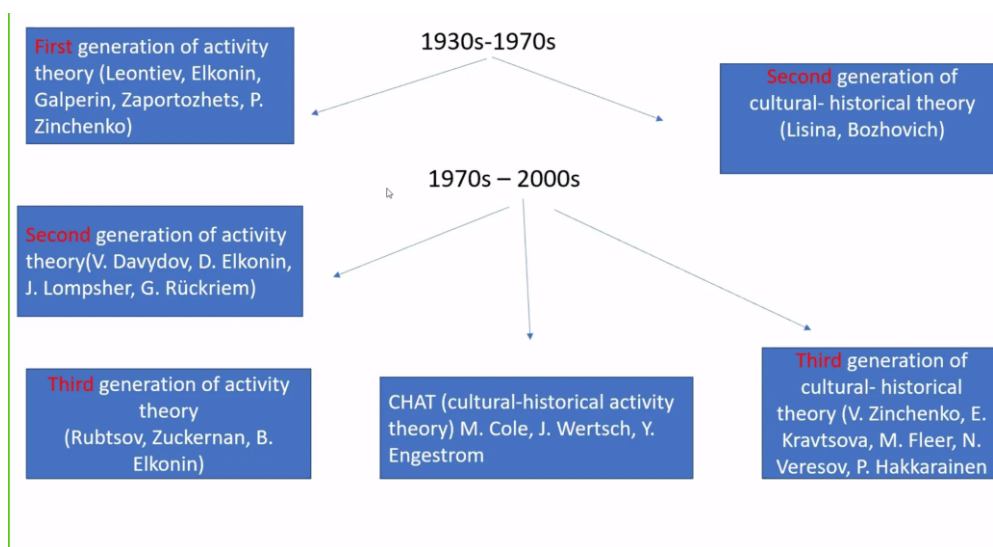


Εικόνα 5. Η τρίτη γενιά της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Engeström & Punamäki, 1999)

Η **τρίτη γενιά** της Θεωρίας της Δραστηριότητας, όπως αναπτύχθηκε από τον Yrjö Engeström (1987), παρέχει ένα αναλυτικό εργαλείο για την κατανόηση των διαμεσολαβητικών στοιχείων και, κυρίως, των **αντιφάσεων** που αναπτύσσονται σε κάθε δράση και σε κάθε σύστημα δραστηριότητας. Σε αυτή τη γενιά, το περιβάλλον

διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην τροποποίηση της διαμεσολαβούμενης δραστηριότητας, ενώ παράλληλα εξετάζεται η «στοχαστική διάθεση των προηγμένων μοντέλων και εργαλείων» ως «τρόπος εξόδου από εσωτερικές αντιφάσεις» με κατάληξη τη δημιουργία νέων συστημάτων δραστηριότητας (Behrend, 2014; Cole & Engeström, 1993).

Στο πλαίσιο της τρίτης γενιάς, η Θεωρία της Δραστηριότητας λειτουργεί ως ένα ισχυρό **εργαλείο ανάλυσης** που διερευνά το πώς άτομα ή ομάδες χρησιμοποιούν τα **τεχνουργήματα** για την επίτευξη ενός αποτελέσματος. Παράλληλα, παρέχει το κατάλληλο πλαίσιο για την ανάλυση των **κοινωνικο-πολιτισμικών επιρροών** των κανόνων, της κοινότητας και του καταμερισμού της εργασίας στο σύστημα δραστηριότητας. Επιπρόσθετα, περιγράφει τα δομικά στοιχεία κάθε συστήματος δραστηριότητας και εξετάζει τη μεταξύ τους διασύνδεση για να εντοπίσει τις **δυνατότητες** και τις **αντιφάσεις** που αναπτύσσονται σε αυτό. Καθώς κανένα σύστημα δραστηριότητας δεν είναι ανεξάρτητο από άλλα συναφή συστήματα, κάθε ανάλυση οφείλει να λαμβάνει υπόψη τα συνυπάρχοντα και **αλληλοεπιδρώντα συστήματα** (Εικ. 5). Τυχόν αντιφάσεις και συγκρούσεις μπορούν στη συνέχεια να αντιμετωπιστούν, **μετασχηματίζοντας** τη δραστηριότητα και επιτυγχάνοντας βελτιωμένα αποτελέσματα (Behrend, 2014). Η εξελικτική πορεία της Θεωρίας της Δραστηριότητας με τους κύριους εκπροσώπους της έως και την τρίτη γενιά αποτυπώνεται συνοπτικά από τον Veresov (2021) στο σχήμα της **Εικόνας 6**.



Εικόνα 6. Εξελικτική πορεία Θεωρίας Δραστηριότητας & κύριοι εκπρόσωποι της έως και την 3η γενιά (Veresov, 2021).

Συνεχίζοντας με την παρουσίαση της ιστορικής εξέλιξης της Θεωρίας της Δραστηριότητας, η **τέταρτη γενιά** της επικεντρώνεται στη μελέτη της **δικτύωσης** και του **διαλόγου** μεταξύ αλληλεξαρτώμενων συστημάτων δραστηριότητας (Engeström & Sannino, 2010; Yamazumi, 2009). Στην τέταρτη γενιά, η ανάλυση εστιάζει όχι τόσο στις επιμέρους αντιφάσεις, αλλά στη δημιουργία **ενεργών δικτύων** δραστηριότητας και στην ικανότητά τους να επιτυγχάνουν τους στόχους τους μέσα από τη συνεργασία. Το πεδίο ανάλυσης διευρύνεται και συμπεριλαμβάνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων που λειτουργούν υπό το πλαίσιο της διεθνοποίησης των σχέσεων και της δικτύωσης πέρα από τις πολιτισμικές ιδιαιτερότητες και διαφορές (Engeström & Sannino, 2010; Πλακίτση et al., 2018; Spinuzzi, 2014; Yamazumi, 2009).

Σε αυτή τη γενιά, η πολυφωνία των διαφορετικών φωνών και η δυνατότητα για διάλογο είναι κεντρικά σημεία για την κατανόηση της εξέλιξης της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Στην τρέχουσα εποχή της παγκοσμιοποίησης, καταστάσεις που διασυνδέονται και διατρέχουν τον πλανήτη όπως η φτώχεια, η κλιματική αλλαγή, η διαχείριση των πόρων και οι πανδημίες δεν μπορεί να αντιμετωπίζονται ως μεμονωμένα ζητήματα. Επηρεάζουν και διαπερνούν αμέτρητες διαστάσεις της καθημερινότητας και απαιτούν ριζική αναθεώρηση του τρόπου οργάνωσης των κοινωνιών και της ζωής των ατόμων. Η τέταρτη γενιά της Θεωρίας Δραστηριότητας επιχειρεί να δημιουργήσει και να εφαρμόσει μια μονάδα ανάλυσης που να μπορεί να ανταποκριθεί στην πολυπλοκότητα και τη δυναμική ζητημάτων όπως τα παραπάνω.

Ένα τέτοιο νέο βήμα συνεπάγεται τη συμμετοχή μιας ευρείας ποικιλίας φορέων σε πολλαπλά επίπεδα - τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και πιθανώς παγκόσμιο. Πολύπλοκες, ετερογενείς δραστηριότητες σχετίζονται με ζητήματα που αφορούν άμεσα το μέλλον του πλανήτη και της ανθρωπότητας, δηλαδή με επείγουσες κοινωνικοοικονομικές, οικολογικές και ανθρωπιστικές κρίσεις. Για την αντιμετώπιση τέτοιων ζητημάτων απαιτούνται δραστηριότητες που θα λειτουργούν σε διαφορετικά ιεραρχικά επίπεδα της κοινωνίας και θα αντιπροσωπεύουν ποιοτικά διαφορετικούς τύπους εργασίας, ώστε να υποστηρίξουν μια κοινή ουτοπία. Οι υποστηρικτικοί φορείς πρέπει να λειτουργούν με συντονισμένες πρωτοβουλίες και όχι με προσανατολισμό από πάνω προς τα κάτω. Μια μονάδα ανάλυσης κατάλληλη για την **τέταρτη γενιά** δεν μπορεί να σχεδιαστεί απλώς προσθέτοντας περισσότερα συστήματα δραστηριότητας στη μονάδα τρίτης γενιάς. Απαιτείται μια διπλή, ποιοτική μετατόπιση. Πρώτον, η έμφαση μετακινείται από τις **δομικές σχέσεις** στις **διαδικαστικές**, καθώς και από την ανάλυση του χώρου στην ανάλυση του χρόνου.

Δεύτερον, η μελέτη εστιάζει σε κρίσιμα ζητήματα που επηρεάζουν τις ζωές πέρα από τα όρια και σε **πολλαπλούς κύκλους επεκτατικής μάθησης** που αλληλοδιαπλέκονται, καθιστώντας δυνατή την αποτελεσματική λειτουργία ετερογενών δραστηριοτήτων σε διαφορετικά επίπεδα της κοινωνίας (Engeström & Sannino, 2020; Spinuzzi, 2014; Yamazumi, 2009).

3.1 Η έννοια της διαμεσολάβησης στη Θεωρία της Δραστηριότητας

Οι δυναμικές αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στις ανθρώπινες δραστηριότητες και οι συλλογικές πρακτικές δεν μπορούν να μελετηθούν έχοντας ως επίκεντρο το άτομο. Ξεπερνώντας το ατομικό πλαίσιο και για να κάνουμε τη διασύνδεσή του με τα στοιχεία του πολιτισμού και την κοινωνία, θα πρέπει να εμβαθύνουμε στην έννοια της διαμεσολάβησης (Kim, 2013).

Σύμφωνα με τον Engeström (1999b), η μελέτη της διαμεσολάβησης για την διασύνδεση του «εγώ» (δρώντος υποκειμένου) και του «αντικειμένου» της δραστηριότητας ώστε να καταλήξουμε σε «αποτελέσματα», είναι υψίστης σημασίας. Εξίσου σημαντική είναι η μελέτη των ιστορικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών του δρώντος υποκειμένου αλλά και των πολύπλοκων αλληλεξαρτήσεων που αναδεικνύονται σε κάθε σύστημα δραστηριότητας, το οποίο απεικονίζεται χαρακτηριστικά στο τριγωνικό μοντέλο (activity triangle model) όπως διαμορφώθηκε από τον Engeström το 1987.

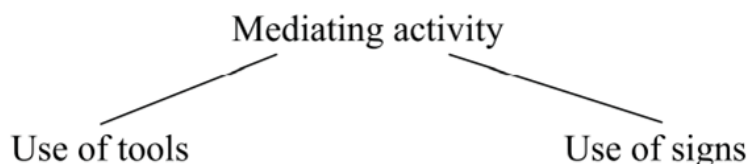
Οι ιδέες του Piaget (1964) για την ενεργητική ανακάλυψη της γνώσης από τα παιδιά μέσα από πράξεις, συγγενεύουν με τη θεωρία αυτή. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να δημιουργεί ένα πλούσιο περιβάλλον με καταστάσεις που προκαλούν γνωστικές και κοινωνικο-γνωστικές συγκρούσεις, οι οποίες λειτουργούν ως κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη.

Σύμφωνα με τον Vygotsky (1934/1987), η ανάπτυξη του παιδιού ορίζεται από δύο επίπεδα: το **τρέχον** (αυτό που μπορεί να επιτύχει μόνο του) και το **δυναμικό** (αυτό που μπορεί να επιτύχει με τη βοήθεια ενός άλλου, πιο έμπειρου ατόμου, όπως ένας εκπαιδευτικός). Αυτός ο χώρος μεταξύ των δύο επιπέδων είναι η **Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης** (Zone of Proximal Development - ZPD). Σε αυτό το πλαίσιο, η διαμεσολάβηση καθίσταται θεμελιώδους σημασίας για τις διδακτικές μεθόδους. Ο εκπαιδευτικός, αναλαμβάνοντας τον ρόλο του διαμεσολαβητή, εμπλέκει τον μαθητή στην ZPD, παρέχοντας την απαραίτητη υποστήριξη. Με τη σταδιακή μείωση αυτής της υποβοήθησης (scaffolding), ο μαθητής κατακτά τη γνώση, περνώντας από την ετεροκατευθυνόμενη μάθηση στην αυτονομία. Έτσι, η εμπειρία της διαμεσολάβησης του επιτρέπει να

προοδεύσει και να εξελιχθεί, φτάνοντας τελικά στο σημείο όπου θα μπορεί να μαθαίνει μόνος του.

Αναλύοντας τον όρο **διαμεσολάβηση**, αυτός αναφέρεται στην παρέμβαση μεταξύ του υποκειμένου και του αντικειμένου μιας δραστηριότητας, ή μεταξύ υποκειμένων, μέσω της χρήσης **εργαλείων** και **συμβόλων** (Πλακίτση et al., 2018). Αυτά τα διαμεσολαβητικά στοιχεία είναι απαραίτητα για την εξέλιξη του ατόμου, καθώς κάθε ανώτερη νοητική λειτουργία είναι, εξ ορισμού, μια διαμεσολαβημένη λειτουργία.

Σύμφωνα με τον Vygotsky (1934/1987), κάθε νέα νοητική δομή είναι το αποτέλεσμα της αναδιαμόρφωσης μιας προηγούμενης, μέσω της ενσωμάτωσης ενός συμβόλου. Χρησιμοποιώντας την ορολογία του Vygotsky, θα μπορούσαμε να πούμε ότι μία νέα δομή, είναι ένας «καρπός ανάπτυξης». Ωστόσο, η προσέγγιση του Vygotsky δεν **εστιάζει** στους «καρπούς» της ανάπτυξης, αλλά στην ίδια τη **διαδικασία της μετάβασης** από μια κατάσταση σε μια άλλη, δηλαδή στη διαδικασία μετάβασης «από το μπουμπούκι - στον καρπό». Στη θεωρία της δραστηριότητας, το **σύμβολο** νοείται ως το νοητικό εργαλείο που δεν υπάρχει απλώς, αλλά το οποίο προκύπτει αναγκαία στη διαδικασία της πολιτισμικής ανάπτυξης των ανώτερων νοητικών λειτουργιών (Veresov, 2010).



Εικόνα 7. Το μοντέλο διαμεσολαβητικών δραστηριοτήτων του Vygotsky όπως καταγράφεται από τον Veresov (2010)

Ο Vygotsky (1934/1987) προχώρησε σε μια θεμελιώδη διάκριση μεταξύ των διαμεσολαβητικών εργαλείων και των συμβόλων, δύο μηχανισμών που καθορίζουν την ανθρώπινη δράση. Σχετικά με τη λειτουργία τους (Εικόνα 7), αναφέρει:

«... Το διάγραμμά μας παρουσιάζει τους δύο τύπους μηχανισμών ως αποκλίνουσες γραμμές διαμεσολαβητικής δραστηριότητας ... Η ουσιαστική διαφορά του «συμβόλου» από το «εργαλείο» και ο λόγος για την πραγματική απόκλιση των δύο γραμμών είναι ο διαφορετικός σκοπός. Το «εργαλείο» χρησιμεύει για τη μεταφορά της δραστηριότητας του ανθρώπου στο Αντικείμενο της δραστηριότητάς του, κατευθύνεται προς τα έξω, πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα κάποιου τύπου αλλαγή στο Αντικείμενο, είναι το μέσο για την εξωτερική δραστηριότητα του ανθρώπου που κατευθύνεται προς την κατάκτηση της φύσης. Το

«σύμβολο» δεν αλλάζει τίποτα στο Αντικείμενο της ψυχολογικής δραστηριότητας, είναι ένα μέσο ψυχολογικής δράσης στη συμπεριφορά του ατόμου, ένα μέσο εσωτερικής δραστηριότητας που αποσκοπεί στην κυριαρχία του ίδιου του ατόμου, το «σύμβολο» κατευθύνεται προς τα μέσα. Αυτές οι δραστηριότητες είναι τόσο διαφορετικές που ακόμη και η φύση των μηχανισμών που λειτουργούν δεν μπορεί να είναι η ίδια και στις δύο περιπτώσεις» (Veresov, 2010).

Από τα παραπάνω, γίνεται σαφές ότι η **διαμεσολάβηση** είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που περιλαμβάνει δύο βασικούς τύπους αλληλεπίδρασης. Το **εργαλείο** (tool), όπως μπορεί να είναι ένα μηχάνημα ή ένα σφυρί, που χρησιμοποιείται για να επενεργήσει στο αντικείμενο της δραστηριότητας και να το μετασχηματίσει. Αντίθετα, το **σύμβολο** (sign), όπως η γλώσσα, η γραφή ή τα μαθηματικά σύμβολα, που χρησιμοποιείται για την οργάνωση του ίδιου του νου, επιτρέποντας στο άτομο να ρυθμίζει και να ελέγχει τη δική του σκέψη και συμπεριφορά. Η διάκριση αυτή είναι κεντρική για τη Θεωρία της Δραστηριότητας, καθώς αναδεικνύει την εσωτερική και εξωτερική διάσταση της ανθρώπινης δράσης και μάθησης.

Ενώ ο Vygotsky ανέλυσε τη διαμεσολάβηση μέσω των εργαλείων (προς τα έξω) και των συμβόλων (προς τα μέσα), ο Leontyev εμβαθύνει περαιτέρω. Ο Leontyev αναφέρεται στη «**διπλή**» **διαμεσολάβηση** η οποία περιλαμβάνει τόσο τη διαμεσολάβηση «του **Αντικειμένου**» όσο και αυτή «**της κοινωνικής επαφής**» (Πλακίτση et al., 2018).

Όπως αναφέρεται από τους Σταμούλη & Πλακίτση (2012), το κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον κάθε ατόμου (Υποκείμενο) λειτουργεί καθοριστικά στη γνωστική του ανάπτυξη. Μέσα από έναν συνεχή «διάλογο» με το κοινωνικό περιβάλλον και με τη διαμεσολάβηση της κοινότητας και των ποικίλων στοιχείων της, το παιδί εξελίσσεται γνωστικά. Ο ενήλικας λειτουργεί ως διαμεσολαβητής-ενδιάμεσος μεταξύ του υποκειμένου και του αντικειμένου, και μέσω αυτού μεταφέρονται στο παιδί ποικίλοι «**πολιτισμικοί ενισχυτές**». Αυτοί μπορεί να είναι τεχνικές, πρακτικές και στοιχεία της ιστορικής και πολιτισμικής κληρονομιάς της κοινότητας στην οποία εντάσσεται και αναπτύσσεται το άτομο.

Η θεωρία της διαμεσολάβησης βρίσκει εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα πολιτισμικών περιβαλλόντων, όπου χρησιμοποιείται για την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το **περιβάλλον του μουσείου**, όπου η διαμεσολάβηση, προκειμένου να γεφυρωθεί η απόσταση ανάμεσα στα εκτιθέμενα (που εμπλέκονται με την όραση) και στα νοήματα που ενδεχομένως εμπεριέχονται στα αντικείμενα και στον τόπο και την εξέλιξή του (και αφορούν τη γνώση), δεν αφορά μόνο

την ατομική κατανόηση, αλλά μπορεί να ευνοήσει και τη συλλογική μάθηση, καθώς προάγει την ανταλλαγή βιωμάτων και την ανάπτυξη κοινών σημείων αναφοράς μεταξύ των επισκεπτών.

Αντίστοιχα, σε ένα **εργαστηριακό περιβάλλον** για έννοιες Φυσικών Επιστημών, τα πειραματικά υλικά, οι διαδικασίες και το «μοίρασμα» βιωμάτων κατά τη συλλογική δραστηριότητα αποτελούν διαμεσολαβητικά μέσα που οδηγούν τα υποκείμενα στην κατάκτηση της γνώσης

Στην ουσία, πρόκειται για εκπαιδευτικές **στρατηγικές επικοινωνίας της ιστορικής ή επιστημονικής γνώσης** που αξιοποιούν τόσο τεχνολογίες όσο και μέσα γύρω από τις εκτιθέμενες συλλογές ή τις επιστημονικές διαδικασίες. Σκοπός είναι να προσφέρουν στους συμμετέχοντες τα απαραίτητα εργαλεία προκειμένου να κατανοήσουν καλύτερα ορισμένες πτυχές τους και να βιώσουν μια μορφή οικειοποίησης των αντικειμένων, των υλικών ή των εννοιών και των φαινομένων» (Colin, 2010).

3.2 Συστήματα Δραστηριότητας και Δίκτυα Συστημάτων Δραστηριότητας

Σύμφωνα με τον **Leontyev**, η ψυχική ζωή του ατόμου διαμορφώνεται μέσα από **δραστηριότητες** που κινητοποιούνται από ένα σύστημα μη συνειδητών κινήτρων. Κάθε δραστηριότητα γίνεται αντιληπτή ως ένα σύνολο δράσεων ή μια αλυσίδα δράσεων που μοιράζονται ένα κοινό κίνητρο (Δαφέρμος, 2002).

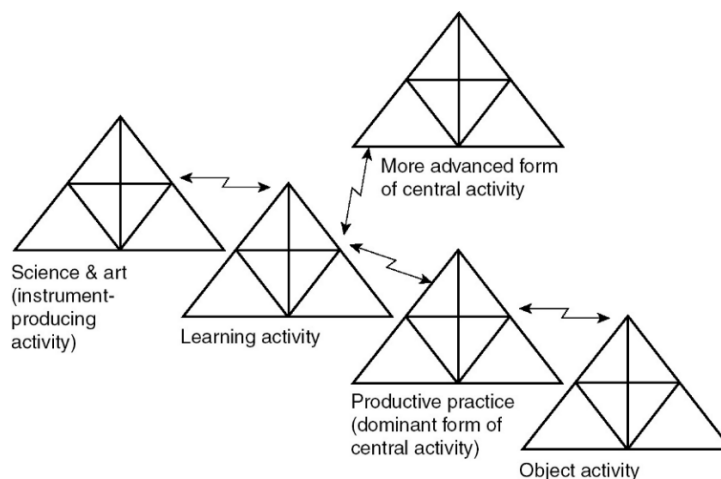
Η ανθρώπινη δράση είναι συλλογική και διαμεσολαβείται από **πολιτισμικά τεχνουργήματα** (artefacts). Αυτά τα τεχνουργήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τόσο τα **εργαλεία** (tools) όσο και τα **σύμβολα** (signs), καθώς και τη γλώσσα, επιδρούν στις δραστηριότητες του ατόμου. Η διαμεσολάβηση και η αλληλεπίδραση αποτελούν κεντρικές έννοιες σε αυτή τη διαδικασία. Τα τεχνουργήματα, όπως υποστήριξε ο **Vygotsky** (1978b), είναι κατασκευασμένα από τον άνθρωπο για να μπορεί να ελέγξει και να μετασχηματίσει το περιβάλλον του. Η **δράση** και το **κίνητρο** συνδέονται άρρηκτα, καθώς μία δράση μπορεί να πάρει διαφορετική μορφή ανάλογα με το κίνητρο που την προκαλεί. Αρχικά, οι δράσεις καθοδηγούνται από συγκεκριμένους στόχους και εξωτερικά κίνητρα. Ωστόσο, στην πορεία, αυτά τα εξωτερικά κίνητρα μπορούν να μετασχηματιστούν σε γνήσιο εσωτερικό ενδιαφέρον για το αντικείμενο της δραστηριότητας. Με τον τρόπο αυτό, η εξωτερική, υλική δραστηριότητα μπορεί να εσωτερικευτεί, αποτελώντας τη βάση για την ανάπτυξη της συνείδησης μετατρέπόμενη σε εσωτερική, ψυχική δραστηριότητα (Δαφέρμος, 2002).

Η **Θεωρία της Δραστηριότητας** παρέχει ένα ισχυρό αναλυτικό πλαίσιο για τη μελέτη των συστημάτων δραστηριότητας, καθώς και των δικτύων τους, στο ευρύτερο

κοινωνικο-πολιτισμικό τους περιβάλλον. Αυτό το πλαίσιο επιτρέπει την εξέταση των αλληλεπιδράσεων, των επιρροών και των επιπτώσεων μεταξύ των συστημάτων. Μελετώντας παράγοντες όπως οι **κανόνες**, οι **ρόλοι**, ο **καταμερισμός εργασίας**, η **ιστορική εξέλιξη**, και οι **επιδράσεις** από εσωτερικούς, δομικούς και εξωτερικούς παράγοντες, η Θεωρία προσφέρει τα απαραίτητα εργαλεία για την πλήρη κατανόηση της δομής και της λειτουργίας κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας.

Επιπλέον, εξετάζοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων κάθε δραστηριότητας και τις αναδυόμενες **αντιφάσεις**, η Θεωρία τονίζει ότι κάθε σύστημα δραστηριότητας δεν είναι μεμονωμένο, αλλά συνυπάρχει και αλληλεπιδρά με άλλα σχετικά συστήματα. Η μελέτη και η ανάλυση αυτών των συστημάτων πρέπει να γίνεται σε μια **ιστορική βάση**, ώστε να κατανοηθεί η ανάπτυξη, η εξέλιξή τους και οι παράγοντες που την καθορίζουν και οδηγούν σε αυτήν μέσα στο πέρασμα του χρόνου (Botha, 2017).

Για να εξηγήσει τη σύνδεση της μάθησης με άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, ο **Engeström (1987)** εισήγαγε τον όρο **Δίκτυο Δραστηριοτήτων**. Ο όρος υποδηλώνει ότι η ανθρώπινη μάθηση δεν είναι μια μεμονωμένη διαδικασία, αλλά ξεκινά και αναπτύσσεται μέσα από ενέργειες που είναι ενταγμένες σε ευρύτερες δραστηριότητες. Κάθε μαθησιακή δραστηριότητα έχει τον δικό της στόχο και μια ξεχωριστή δομή. Οι βάσεις της αναπτύσσονται και εξελίσσονται μέσα από παλαιότερες μορφές δραστηριότητας, όπως το σχολείο, η εργασία ή η ενασχόληση με την επιστήμη και την τέχνη. Μέσα στο ευρύτερο δίκτυο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, η μάθηση λειτουργεί ως ένας **συνδεδετικός κρίκος** που ενώνει την επιστήμη και την τέχνη με την εργασία ή άλλες παραγωγικές δραστηριότητες. Το Δίκτυο Δραστηριοτήτων, όπως προσδιορίστηκε από τον Engeström (1987) απεικονίζονται σχηματικά στην Εικόνα 8 και παρουσιάζει τη μαθησιακή δραστηριότητα ως διαμεσολαβητικό κρίκο ανάμεσα στην επιστήμη/τέχνη και στην κυρίαρχη παραγωγική πρακτική.



Εικόνα 8. Δίκτυα Δραστηριοτήτων (Engeström, 1987)

Ο ίδιος ο Engeström (2008), εμβαθύνοντας περαιτέρω στην ανάλυση των δικτύων, εισήγαγε την έννοια του **knotworking**. Πρόκειται για μια **δυναμική και προσωρινή** μορφή συνεργασίας, όπου διαφορετικά άτομα ή ομάδες συνεργάζονται προσωρινά γύρω από ένα κοινό πρόβλημα ή στόχο, ή όπου πολλά συστήματα δραστηριότητας συγκλίνουν και διασυνδέονται για να ανταποκριθούν σε πολύπλοκες προκλήσεις, συχνά χωρίς σαφή κεντρικό έλεγχο. Αυτή η συνεργασία απαιτεί συνεχή διαπραγμάτευση και συνδιαμόρφωση πρακτικών, και προκύπτει συνήθως ως απάντηση στις **δομικές αντιφάσεις** που αναδύονται ανάμεσα στα συστήματα που αποτελούν ένα δίκτυο. Η ανάλυση των συστημάτων και των δικτύων δραστηριότητας, από το βασικό μοντέλο έως τις σύγχρονες έννοιες όπως το knotworking, παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την κατανόηση της δυναμικής φύσης της συλλογικής ανθρώπινης δράσης και της μάθησης.

3.3 Η Επεκτατική Μάθηση

Η **Επεκτατική Μάθηση** αποτελεί θεμελιώδη έννοια της Θεωρίας της Δραστηριότητας, καθώς αποσκοπεί στην αποκάλυψη και επίλυση των αντιφάσεων που αναδύονται μέσα σε ένα σύστημα δραστηριότητας, οδηγώντας στη δημιουργία ενός νέου, διευρυμένου αντικειμένου μάθησης. Ο Engeström (2020) υποστηρίζει ότι τα σχολεία, ως συστήματα δραστηριότητας, έχουν μια τεράστια και ανεκμετάλλευτη δυνατότητα να ανανεώνουν την κοινωνία.

Βασισμένος σε αυτή τη δυναμική, ο Engeström (1991b) πρότεινε ότι η επεκτατική μάθηση στα σχολεία, θα μπορούσε να οικοδομήσει ένα νέο διευρυμένο αντικείμενο μάθησης διασυνδέοντας μεταξύ τους τα ακόλουθα διαφορετικά πλαίσια (Yamazumi, 2009): Το **πλαίσιο του κριτικισμού**, το οποίο περιλαμβάνει τις δυνάμεις της αντίστασης, αμφισβήτησης και αντιπαράθεσης, το **πλαίσιο της ανακάλυψης**, που βασίζεται στον

πειραματισμό, τη μοντελοποίηση και τη γενίκευση και το **πλαίσιο της κοινωνικής πρακτικής εφαρμογής**, που αφορά τις δυνάμεις της κοινωνικής συνάφειας, την ενσωμάτωση της γνώσης, τη συμμετοχή της κοινότητας και την καθοδηγούμενη πρακτική (Yamazumi, 2009).

Στο πλαίσιο αυτό, όπως υποστηρίζει ο Engeström (1999), η εκπαιδευτική περίσταση, δεν είναι μια στατική πράξη αλλά είναι ένα δυναμικό σύστημα διαδικασιών και αλληλεπιδράσεων, εντός συγκεκριμένου πλαισίου, εκτός του οποίου είναι αδύνατον να γίνουν κατανοητές (Πλακίτση et al., 2018).

Η **επεκτατική μάθηση** τοποθετεί τη μαθησιακή διαδικασία στο πλαίσιο της κοινότητας, επιδιώκοντας την αλλαγή και τη δόμηση της κουλτούρας μέσα από τη συμμετοχή στην ομάδα. Πρόκειται για μια σύνθετη και δυναμική διαδικασία, η οποία έχει τη μορφή **κύκλου ποιοτικών μετασχηματισμών** που οδηγούν προοδευτικά σε μια νέα συλλογική κατάσταση. Σε αυτούς τους κύκλους, η οργάνωση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων ξεκινά από το ατομικό επίπεδο και εξελίσσεται μέσα από **κοινότητες αλληλεπίδρασης** (ομάδες μάθησης). Η κατάληξη είναι η συλλογική δόμηση γνώσης για κάθε μέλος της κοινότητας, καθώς και ο μετασχηματισμός τόσο των ίδιων των μελών όσο και της κοινότητας μάθησης και της δραστηριότητας στο σύνολό της.

Αυτή η δυναμικά εξελισσόμενη διαδικασία αποτελείται από επτά στάδια, τις λεγόμενες «**δράσεις μάθησης**». Σύμφωνα με τον Engeström (1999), η τυπική ακολουθία των δράσεων αυτών είναι η ακόλουθη:

1. **Προβληματισμός - Ερώτηση**: Αφορά την αμφισβήτηση ή την απόρριψη μιας υπάρχουσας γνώσης, κατάστασης ή πτυχών της.
2. **Ανάλυση της κατάστασης**: Περιλαμβάνει τη διερεύνηση των αιτιών, ερμηνειών και σχέσεων της προβληματικής κατάστασης.
3. **Μοντελοποίηση**: Ακολουθεί την κατανόηση και αφορά στη δημιουργία ενός προτύπου ή μοντέλου της νέας ιδέας που θα επιφέρει τη λύση.
4. **Πιλοτική εφαρμογή και εξέταση του μοντέλου και της δυναμικής του**: Οδηγεί στην κατανόηση της λειτουργίας του μοντέλου και στην περαιτέρω βελτίωσή του.
5. **Ενσωμάτωση και εφαρμογή του μοντέλου**: Η δράση αυτή οδηγεί στον εμπλουτισμό του μοντέλου και σε εννοιολογικές επεκτάσεις.
6. **Αξιολόγηση της διαδικασίας, αναστοχασμός και εδραίωση αποτελέσματος**.

Σε μια επιτυχημένη εφαρμογή της Επεκτατικής Μάθησης, όλα τα συστατικά στοιχεία του συστήματος της δραστηριότητας **μετασχηματίζονται και αναδιαμορφώνονται**. Αυτό

οδηγεί τη δραστηριότητα σε ένα νέο, εκτεταμένο σύστημα και σε μια ποιοτική μεταβολή όλων των συστατικών του (Πλακίτση et al., 2018).

Η **επέκταση** (expansion) αποτελεί τη δομική έννοια της επεκτατικής μάθησης. Αναφέρεται στην οικοδόμηση ενός **νέου αντικειμένου ή διδακτικού στόχου**, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της αλληλεπίδρασης των υποκειμένων τόσο μεταξύ τους όσο και με το μαθησιακό περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η μετάβαση από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο και η δημιουργία νέων πρακτικών και γνώσεων (Engeström, 2015).

Η επέκταση νοείται ως μια θετική εξέλιξη, που προτείνεται για εφαρμογή σε μαθησιακά περιβάλλοντα προκειμένου, με βάση τα κίνητρα των ατόμων, να αναπτυχθούν στρατηγικές και εξελισσόμενοι επεκτατικοί κύκλοι μάθησης. Μέσα από την επεξεργασία και την υπέρβαση των εντάσεων και των αντιφάσεων, καθώς και την αμφισβήτηση των υπαρχουσών πρακτικών, επιτυγχάνεται ο μετασχηματισμός της διαδικασίας και η επίτευξη των στόχων μάθησης. Η νέα δραστηριότητα που θα προκύψει, θα έχει τη βάση της στην αντίληψη της αρχικής απλής μορφής της και είναι αυτή που δίνει την αφορμή για την ύπαρξη της νέας δραστηριότητας. Η δραστηριότητα που προκύπτει, αποκτά ένα νέο, διευρυμένο αντικείμενο/στόχο και νέα συστατικά στοιχεία, με αποτέλεσμα η συνολική δραστηριότητα να παίρνει μια νέα μορφή δράσης και λειτουργίας (Engeström & Sannino, 2010, όπως αναφέρεται στο Πλακίτση et al., 2018).

Σε αυτό το πλαίσιο, η **Επεκτατική Μάθηση** είναι η διαδικασία μέσω της οποίας τα μέλη μιας κοινότητας, όπως οι εκπαιδευτικοί, αναγνωρίζουν τα όρια και τις εσωτερικές αντιφάσεις της τρέχουσας πρακτικής τους, προκειμένου να επινοήσουν νέες μορφές δραστηριότητας. Όταν εφαρμόζεται **στην εκπαιδευτική κατάρτιση**, ενδυναμώνει τους εκπαιδευτικούς να αναλύσουν την πρακτική τους, να αναγνωρίσουν εμπόδια και να δημιουργήσουν νέες, συλλογικά διαμορφωμένες προσεγγίσεις διδασκαλίας. Μέσω παρεμβάσεων όπως τα **Εργαστήρια Αλλαγής** (Change Laboratory), οι εκπαιδευτικοί αποκτούν ενεργό ρόλο στον σχεδιασμό και την οργάνωση αλλαγών. Έτσι, μπορούν να μετασχηματίσουν την παιδαγωγική τους πρακτική, βασιζόμενοι στη δική τους εμπειρία και στον αναστοχασμό, οδηγώντας σε μια ουσιαστική, επεκτατική αλλαγή του συστήματος δραστηριότητας της τάξης ή του σχολείου.

Η μέθοδος παρέμβασης **Change Laboratory (CL)**, που αναπτύχθηκε από τον Engeström και τους συναδέλφους του (Engeström & Sannino, 2010), αποτελεί ένα πρακτικό εργαλείο στο πλαίσιο της επεκτατικής μάθησης. Ο σκοπός ενός «Εργαστηρίου

Αλλαγής» είναι να χρησιμοποιήσει τη συλλογική και διαλογική παρέμβαση ως μέσο για την επίλυση προβλημάτων που αναδύονται σε οργανισμούς όπως σχολεία, νοσοκομεία ή επιχειρήσεις (Cole & Engeström, 2007). Η μέθοδος αυτή ακολουθεί τον επεκτατικό κύκλο μάθησης και διαρθρώνεται σε επτά στάδια: Ερώτηση, Ανάλυση, Μοντελοποίηση, Εξέταση του νέου μοντέλου, Εφαρμογή, Αναστοχασμός, και Εδραίωση. Μέσω αυτού του πλαισίου, τα άτομα που εργάζονται σε έναν οργανισμό (π.χ. τράπεζα, σχολείο, νοσοκομείο) ενθαρρύνονται να αναλάβουν την ανάπτυξη αλλαγών και μετασχηματιστικών πρακτικών (Cole & Engeström, 2007).

Πρόσφατες μελέτες επιβεβαιώνουν τη δυνατότητα που παρέχεται στους εκπαιδευτικούς, μέσω της εφαρμογής Εργαστηρίων Αλλαγής, να **εντοπίζουν αντιφάσεις** στην πρακτική τους και να δημιουργούν νέες μορφές δράσης. Ο συλλογικός διάλογος και τα διαμεσολαβητικά εργαλεία, συνδεδεμένα με διαφορετικά επιστημονικά επίπεδα διαμεσολάβησης (Engeström, 2007) και εξετάζοντας ερωτήματα, επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να μετασχηματίσουν την παιδαγωγική τους προσέγγιση και να δημιουργούν νέες μορφές πρακτικής (Stevenson & Long, 2024; Thommesen et al., 2024).

3.4 Επιστημολογικές αρχές στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας

Σε αυτή την ενότητα επιλέγουμε να παρουσιάσουμε και να αναλύσουμε τις αρχές που έχουν διαδραματίσει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην προσπάθειά μας να αξιοποιήσουμε τη Θεωρία της Δραστηριότητας ως εργαλείο για τον σχεδιασμό και την οργάνωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για εκπαιδευτικούς για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας.

3.4.1 Μετασχηματιστική πρακτική (Transformative agency)

Η **μετασχηματιστική πρακτική** αναφέρεται στην ικανότητα των ατόμων να δρουν σκόπιμα για να αλλάξουν τις συνθήκες της ζωής τους και να μετασχηματίσουν το κοινωνικό τους περιβάλλον. Η έννοια της **δράσης (agency)**, όπως την εισήγαγε ο Giddens (1984), υπογραμμίζει ότι οι ανθρώπινες ενέργειες συνδέονται με συγκεκριμένους σκοπούς και αξίες. Ο όρος παρέχει το πλαίσιο για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των στόχων των ατόμων και του φυσικού και κοινωνικού τους περιβάλλοντος (Koskela & Kärkkäinen, 2021). Στην Ψυχολογία, το αναπτυσσόμενο άτομο και ο κόσμος του είναι πολιτισμικά φαινόμενα που εξαρτώνται από τον σχηματισμό και τον ανασχηματισμό σημείων/συμβόλων κατά την ανάπτυξή του. Η διάκριση «προσωπικής» και «συλλογικής κουλτούρας» μας υπενθυμίζει ότι το άτομο, στη μοναδικότητά του, σχετίζεται πάντα με

τον πολιτισμικό, γεμάτο νοηματοδοτήσεις κόσμο μέσω μιας διαδικασίας συνεχούς **εσωτερίκευσης** και **εξωτερίκευσης** (Valsiner, 2000).

Η θεωρητική θέση του Μετασχηματιστικού Ακτιβισμού (**Transformative Activist Stance - TAS**), η οποία αναπτύχθηκε από τη Stetsenko (2020), προχωρά ένα βήμα παραπέρα. Υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι δεν είναι απλώς παθητικοί δέκτες του κόσμου, είναι **συν-δημιουργοί** του, δημιουργούνται ακριβώς μέσω των δικών τους πρακτικών και ενεργειών πραγματοποίησης του κόσμου (δηλαδή, κυριολεκτικά δημιουργώντας τον κόσμο έμπρακτα) με δράσεις που είναι δυνατές μόνο μέσω της αλληλεγγύης με άλλους, σε χώρους συνύπαρξης και μέσω κοινών προσπαθειών. Η έννοια της **agency**, σε αυτό το πλαίσιο, γίνεται κεντρική για την κατανόηση της ανθρώπινης ανάπτυξης και του κόσμου, καθώς υποδηλώνει ότι η ατομική και συλλογική δράση διαμορφώνει την ίδια την πραγματικότητα (Stetsenko, 2020).

Η Stetsenko (2020) επαναπροσδιορίζει την έννοια της ικανότητας για δράση (agency) ως μια βαθιά συλλογική, ιστορική και κοσμοθεωρητική διάσταση της ανθρώπινης ύπαρξης. Η έννοια αυτή συγκροτείται και ταυτόχρονα συγκροτεί τον κοινωνικό και υλικό κόσμο μέσω της συνεχούς συμμετοχής των ανθρώπων σε κοινές πρακτικές. Κάθε άτομο συμβάλλει ουσιαστικά σε ό,τι συμβαίνει στον κόσμο, καθώς ο κόσμος δημιουργείται πρακτικά από όλους μας, μέσα από συλλογικές διαδικασίες και ιστορικά διαμορφωμένες δράσεις. Έτσι, η ανθρώπινη ύπαρξη-γνώση-δράση αποκτά χαρακτήρα κοινωνικό και ιστορικό, με τα άτομα να λειτουργούν ως δρώντες παράγοντες (actors) που συνεισφέρουν στη συγκρότηση και τον μετασχηματισμό των συλλογικών πρακτικών και της κοινής ιστορίας μας (Stetsenko, 2020).

Στο πλαίσιο αυτό, κάθε επαγγελματική παρέμβαση περιλαμβάνει τη δυναμική αλληλεπίδραση διαφορετικών αφηγημάτων, όπως ο ενθουσιασμός και η αβεβαιότητα (Heikkilä et al., 2020). Οι εκπαιδευτικοί, για παράδειγμα, μπορούν να είναι αποτελεσματικοί παράγοντες επιρροής στο κοινωνικό τους πλαίσιο μόνο εάν είναι σε θέση να συνεργαστούν ενεργά (Doring, 2002). Κατά τους Biesta et al. (2017), η έννοια της παρέμβασης έχει οικολογική διάσταση και συνδέεται με τις σχέσεις μεταξύ των δρώντων, του περιβάλλοντός τους και των ενεργειών τους (Koskela & Kärkkäinen, 2021).

Η αλλαγή στην πρακτική των εκπαιδευτικών συνδέεται άμεσα με τυπικές ή μη τυπικές διαδικασίες μάθησης (Snoek & Volman, 2014). Ένας εκπαιδευτικός που έχει μετασχηματίσει την πρακτική του λειτουργεί ως **φορέας αλλαγής**, αλλά και ως **συνδετική γέφυρα** ανάμεσα στα διασυνδεδεμένα συστήματα δραστηριότητας στα πλαίσια των οποίων ενεργεί τα οποία είναι το σχολείο, η οικογένεια και η ευρύτερη κοινότητα.

Στον χώρο της εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναπτύξουν πρωτοβουλία σχεδιάζοντας δραστηριότητες που επικεντρώνονται στα ενδιαφέροντα των μαθητών τους. Παρακινώντας τους μαθητές τους μέσω της αναγνώρισης των ικανοτήτων και των γνώσεών τους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που ενθαρρύνει τη μάθηση και την ανάπτυξη (Morselli, 2021).

Ως παράδειγμα μελέτης της μετασχηματιστικής πρακτικής στη σχολική πραγματικότητα, μπορούμε να αναφέρουμε την έρευνα των Snoek & Volman (2014) σε ένα μεταπτυχιακό πρόγραμμα για εκπαιδευτικούς. Η μελέτη εστίασε στην αναζήτηση κοινού σημείου επαφής μεταξύ δύο συστημάτων δραστηριότητας: του **Πανεπιστημίου** (ως πλαίσιο μάθησης) και του **Σχολείου** (ως πλαίσιο εργασίας). Αυτά τα δύο πλαίσια αλληλοεπηρεάζονται, συμβάλλοντας αμφότερα στη μαθησιακή διαδικασία των συμμετεχόντων, που λειτουργούν ως **γέφυρα** μεταξύ των συστημάτων (Beach, 1999). Αυτή η σύνδεση συνιστά μια περίπλοκη και δυναμική διαδικασία αλλαγής (Tuomi-Gröhn & Engeström, 2003). Η σύνδεση μεταξύ των δύο συστημάτων δραστηριοτήτων γίνεται από τους **εκπαιδευτικούς** που ενεργούν ως «**μετασχηματιστές**», συμμετέχοντας σε ένα πρόγραμμα Master στο Πανεπιστήμιο και ταυτόχρονα είναι εργαζόμενοι στο Σχολείο. Ωστόσο, η διασύνδεση αυτή είναι αδύναμη εάν οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί είναι οι μόνοι που περνούν τα όρια διασύνδεσης των δύο συστημάτων και δεν υποστηρίζονται στη διέλευση αυτή των ορίων από άλλους εκπαιδευτικούς (Snoek, 2013). Για τον λόγο αυτόν, αναδεικνύεται η ανάγκη ανάπτυξης συνεργασιών μεταξύ των εκπαιδευτικών ή/και των υπευθύνων των προγραμμάτων, καθώς και η ανάγκη για την εμπλοκή των σχολικών ηγετών. Αυτό θα γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της παραδοσιακής κατάρτισης εκτός σχολείου και της ενδοσχολικής επαγγελματικής ανάπτυξης, ώστε η μετασχηματιστική πρακτική και η ανάπτυξη πρωτοβουλίας να διαχυθούν σε όλα τα μέλη της κοινότητας (Snoek & Volman, 2014).

Η Θεωρία της Δραστηριότητας, ως αναπτυξιακή θεωρία, επικεντρώνεται στους **ποιοτικούς μετασχηματισμούς** της ανθρώπινης πρακτικής με την πάροδο του χρόνου. Το κεντρικό της αξίωμα είναι ότι οι άνθρωποι έχουν την ικανότητα να μετασχηματίζουν τους εαυτούς τους και το περιβάλλον τους μέσω της **συλλογικής πρακτικής**. Η διαδικασία αυτή, που βρίσκεται στον πυρήνα της θεωρίας, έχει ως στόχο να επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στον πραγματικό κόσμο (Yamazumi, 2009).

Ο ίδιος ακολουθώντας τη Θεωρία της Δραστηριότητας, περιγράφει τέσσερις περιπτώσεις εφαρμογής σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα στην Ιαπωνία, οι οποίες αναδεικνύουν τη δυναμική της. Αρχικά, αναφέρεται στην ανάπτυξη των παιδιών

μέσω **επεκτατικής μάθησης**, σε ένα στενά ελεγχόμενο περιβάλλον σχολικής τάξης (primary school), όπου μαθητές και εκπαιδευτικοί συνεργάζονται για να επεκτείνουν τη μάθηση πέρα από τις τυπικές δραστηριότητες. Στη συνέχεια, περιγράφει τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς ως **ενεργούς παράγοντες αλλαγής** (change agents), οι οποίοι συμμετέχουν σε σχεδίαση και σε **ανασχεδιασμό των σχολικών πλαισίων** (pedagogical practices), διαμορφώνοντας νέα συλλογικά αντικείμενα μάθησης. Παράλληλα, αναλύει τη δημιουργία **υβριδικών δικτύων μάθησης** μέσω εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών που ξεφεύγουν από τον περιορισμό της τάξης και περιλαμβάνουν συνεργασίες μεταξύ του σχολείου και εξωτερικών κοινοτήτων, επεκτείνοντας έτσι τον ρόλο του σχολείου.

Τα παραδείγματα αυτά επιβεβαιώνουν ότι η Θεωρία δεν παραμένει σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά αποτελεί ένα **ισχυρό πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την κατανόηση της μετασχηματιστικής δράσης** στην εκπαιδευτική πράξη, δείχνοντας πως η συλλογική προσπάθεια οδηγεί σε ουσιαστικούς μετασχηματισμούς του εκπαιδευτικού συστήματος.

Τέλος, ο Yamazumi αναφέρεται στη μάθηση σχετικά με την **πρόληψη καταστροφών** σε τοπικό επίπεδο (disaster prevention), όπου φορείς όπως τοπικές κοινωνίες, ΜΚΟ, μαθητές και κάτοικοι εργάζονται μαζί για την πρόληψη φυσικών καταστροφών αναπτύσσοντας συλλογική δράση. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εμπλεκόμενοι αναλαμβάνουν ενεργούς, μετασχηματιστικούς ρόλους. Ο ίδιος καταλήγει ότι μέσα από τις αντιφάσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ κοινοτήτων διαφορετικής πρακτικής, τα μέλη αποκτούν την ικανότητα να δημιουργούν, να δομούν εκ νέου και να διευρύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι παρεμβάσεις του αναδεικνύουν ότι η Θεωρία της Δραστηριότητας μπορεί να λειτουργήσει ως ένας συνεκτικός **μετασχηματιστικός μηχανισμός** που οδηγεί στην επέκταση της μάθησης και στην ανάπτυξη ομάδων που μετασχηματίζουν τον εαυτό τους και τα συστήματα γύρω τους. Επιπλέον, ενισχύει τις συνεργατικές πρακτικές μεταξύ εκπαιδευτικών, μαθητών και κοινοτήτων και ενθαρρύνει την ανάπτυξη ατομικής και συλλογικής δράσης που οδηγεί σε **βιώσιμες αλλαγές** τόσο μέσα στην τάξη όσο και στην κοινότητα (Yamazumi, 2022).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο πολιτισμικός-ιστορικός ερευνητής ενδιαφέρεται για τη χρήση και την ανάπτυξη εργαλείων που αλλάζουν την κατανόηση μιας κατάστασης και τις απαντήσεις σε αυτήν (Edwards 2017). Σε σημαντικούς μετασχηματισμούς και αλλαγές της προσωπικής μας ζωής και των οργανωσιακών πρακτικών, καλούμαστε να μάθουμε νέες μορφές δραστηριότητας που δεν υπάρχουν ακόμη. Κυριολεκτικά μαθαίνονται καθώς δημιουργούνται (Engeström, 2001).

Στόχος της δημιουργίας τέτοιων περιβαλλόντων μάθησης είναι η ανάπτυξη, όπως περιγράφεται από την Holzman (2016), «... ίσως η ανάπτυξη να είναι πραγματική-όχι ως κάτι που συμβαίνει μέσα ή στο άτομο, αλλά ως συνεχής, συνεχώς αναδύομενη, κοινωνικο-πολιτισμική, σχεσιακή δραστηριότητα που δημιουργούν οι ίδιοι οι άνθρωποι». Πρόκειται για μια συνεχή, κοινωνικο-πολιτισμική δραστηριότητα που δεν συμβαίνει απλώς στο άτομο, αλλά αποτελεί μια δυναμική και σχεσιακή διαδικασία. Ενισχύοντας αυτή την αντίληψη, η προσέγγιση της Θεωρίας της Δραστηριότητας παρέχει ένα ισχυρό πλαίσιο για τη μελέτη και τον σχεδιασμό της μάθησης ως **συλλογικής και μετασχηματιστικής πράξης**.

3.4.2 Η αρχή του διπλού ερεθίσματος (Double stimulation)

Προκειμένου να οριστεί και να αναλυθεί η μετασχηματιστική διαδικασία, στην μελέτη μας έχει υιοθετηθεί η έννοια «**διπλό ερέθισμα**» (double stimulation). Αυτή η αρχή μπορεί να νοηθεί ως μια διαδικασία κατά την οποία τα άτομα χρησιμοποιούν βοηθητικά εργαλεία με τρόπο που αλλάζει ριζικά τον τρόπο που εργάζονται σε ένα πρόβλημα ή σε μια κατάσταση (Hopwood & Gottschalk, 2020).

Η μέθοδος του διπλού ερεθίσματος στην Ψυχολογία αποτελεί ένα πλαίσιο και ταυτόχρονα μια μέθοδο η οποία θέτει δύο ομάδες ερεθισμάτων (Vygotsky, 1987). Το **πρώτο ερέθισμα** δημιουργείται από την ίδια την εργασία ή το πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί, καθοδηγώντας τη δραστηριότητα. Το **δεύτερο ερέθισμα** περιλαμβάνει αντικείμενα, μεθόδους, εργαλεία που δημιουργούν συγκρούσεις κινήτρων ή τεχνουργήματα που δίνονται στους συμμετέχοντες και τους βοηθούν να αναπτύξουν τη δραστηριότητά τους (Valsiner, 2000; Vygotsky, 1987). Με αυτόν τον τρόπο, το άτομο δεν αντιδρά απλά στο πρόβλημα, αλλά χρησιμοποιεί το δεύτερο ερέθισμα ως διαμεσολαβητικό μέσο για να μετασχηματίσει τη δική του δράση.

Στα **Εργαστήρια Αλλαγής**, η αρχή του διπλού ερεθίσματος εφαρμόζεται μέσα από την εξελικτική πορεία των **Κύκλων Επεκτατικής Μάθησης** (Sannino et al., 2016). Τα **πρώτα ερεθίσματα** δημιουργούνται από τον ερευνητή, ο οποίος αναλύει την τρέχουσα κατάσταση ή εντοπίζει ένα πρόβλημα, καθιστώντας έτσι ορατές τις αντιφάσεις και τις συγκρούσεις κινήτρων (Engeström, 2015). Στη συνέχεια, παρέχονται στους συμμετέχοντες **δεύτερα ερεθίσματα**, δηλαδή εργαλεία που τους επιτρέπουν να ξεπεράσουν τη δύσκολη κατάσταση και να διαμορφώσουν συλλογικά νέες, βιώσιμες λύσεις για τη δραστηριότητά τους. Με αυτόν τον τρόπο, το διπλό ερέθισμα λειτουργεί ως ο **καταλύτης για τη συλλογική δράση και τον μετασχηματισμό**.

Σύμφωνα με τους Virkkunen & Newnham, (2013), τα **πρώτα ερεθίσματα** προσανατολίζουν τους συμμετέχοντες σε ένα πρόβλημα για το οποίο δεν υπάρχουν προφανείς λύσεις. Όπως αναλύουν οι Engeström & Sannino (2020), η διαδικασία ξεκινά με μια προβληματική κατάσταση που πυροδοτεί μια σημαντική σύγκρουση κινήτρων (πρώτο ερέθισμα). Προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν αυτή την πρόκληση, οι συμμετέχοντες στρέφονται σε αντικείμενα και τους αποδίδουν νόημα, τα οποία λειτουργούν ως **δεύτερα ερεθίσματα**. Αποφασίζουν να βασιστούν σε αυτά τα τεχνουργήματα όταν οι περιστάσεις της προβληματικής κατάστασης επανεμφανιστούν. Κάθε επανεμφάνιση είναι γνωστικά και συναισθηματικά κρίσιμη, καθώς ενεργοποιεί εκ νέου τα αντικρουόμενα κίνητρα.

Όταν οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το δεύτερο ερέθισμα για να ανταποκριθούν στην πρόκληση, αυτή η εφαρμογή τους δίνει τη δυνατότητα να αποκτήσουν τον έλεγχο και να μετατρέψουν την προβληματική κατάσταση σε μια πιο κατανοητή και διαχειρίσιμη περίσταση. Ουσιαστικά, η χρήση των δεύτερων ερεθισμάτων μετασχηματίζει την ίδια τη δραστηριότητα.

Η επαναλαμβανόμενη και σκόπιμη εφαρμογή του **δεύτερου ερεθίσματος** για την αντιμετώπιση του προβλήματος ή συγκεκριμένων πτυχών του ενισχύει την κατανόηση των συμμετεχόντων, καθώς και την ικανότητά τους να αναλαμβάνουν περαιτέρω ενέργειες επίλυσης. Αυτή η διαδικασία με τη σειρά της ενισχύει μακροπρόθεσμα την **επεκτατική μάθηση**. Ως αποτέλεσμα, τόσο η ίδια η προβληματική κατάσταση όσο και οι συμμετέχοντες μετασχηματίζονται (Engeström & Sannino, 2020; Hopwood, 2024; Hopwood et al, 2025). Με αυτόν τον τρόπο, το διπλό ερέθισμα λειτουργεί ως ο **κρίσιμος μηχανισμός** που μετατρέπει την απλή αντιμετώπιση ενός προβλήματος σε μια διαδικασία συλλογικού μετασχηματισμού.

Ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων ή πρακτικών μπορεί να λειτουργήσει ως **δεύτερο ερέθισμα**, ανάλογα με την προβληματική κατάσταση και τους διαθέσιμους πόρους. Αυτά μπορεί να είναι υλικά αντικείμενα, όπως ένα ρολόι, ένα ημερολόγιο ή ένα φλιτζάνι καφέ, ένα κορδόνι δεμένο γύρω από ένα δάχτυλο..., ή πιο αφηρημένα εργαλεία όπως μια συζήτηση, ένα σύνολο ερωτήσεων ή ακόμα και ένα τραγούδι. Ένα τεχνουργήμα αποκτά τον ρόλο του δεύτερου ερεθίσματος όταν το άτομο το χρησιμοποιεί **συνειδητά** ως βοηθητικό μέσο για να αντιμετωπίσει τη σύγκρουση που προκαλείται από την προβληματική κατάσταση. Μπορούμε να παρομοιάσουμε το δεύτερο ερέθισμα με μια **άγκυρα**, η οποία όμως δεν χρησιμοποιείται για να σταθεροποιήσει μια κατάσταση, αλλά για να διευκολύνει την απομάκρυνση από μια προβληματική περιοχή (Sannino, 2020). Με

αυτόν τον τρόπο, το δεύτερο ερέθισμα λειτουργεί ως ένας μοχλός για την υπέρβαση των εμποδίων και την ώθηση σε μετασχηματιστική δράση.

Το **διπλό ερέθισμα** εκτός από μέθοδος, είναι και μια **αρχή** (αξίωμα) ηθελημένης δράσης, που χαρακτηρίζει όλες τις ανώτερες νοητικές λειτουργίες. Η **μετασχηματιστική πρακτική**, με τη χρήση του διπλού ερεθίσματος, αναδύεται μέσα από μια προβληματική κατάσταση όπου οι άνθρωποι αξιολογούν και ερμηνεύουν τις περιστάσεις, λαμβάνουν αποφάσεις με βάση αυτές τις ερμηνείες και ενεργούν ανάλογα (Sannino, 2015).

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει σύνθετες αποφάσεις και δράσεις που επαναλαμβάνονται με την πάροδο του χρόνου και εξελίσσονται προοδευτικά (Sannino & Engeström, 2016). Τα διπλά ερεθίσματα και οι συγκρούσεις κινήτρων αποτελούν τον πυρήνα ενός **στρατηγικού εξοπλισμού** που οι άνθρωποι δημιουργούν για να επηρεάσουν σκόπιμα τη συμπεριφορά τους και τον κόσμο γύρω τους (Sannino, 2015).

Η αρχή του **διπλού ερεθίσματος** έχει μελετηθεί σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων. Το θεωρητικό αυτό πλαίσιο έχει εφαρμοστεί σε έρευνες που αφορούν εργαζόμενους σε υπηρεσίες βοήθειας στο σπίτι (Engeström et al., 2015), σε υπηρεσίες υποστήριξης οικογενειών με παιδιά σε κίνδυνο (Hopwood & Gottschalk, 2017), καθώς και στην ανάπτυξη ηγεσίας στην προσχολική αγωγή (Nuttall et al., 2018).

Η σημασία του διπλού ερεθίσματος αναδεικνύεται και σε περιπτώσεις εκπαίδευσης και ανάπτυξης εκπαιδευτικών. Για παράδειγμα, έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των εργασιακών πρακτικών και της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών σε ένα διεθνές πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών και ως εργαλείο συμμετοχικού σχεδιασμού μεταξύ σχολείων της Σουηδίας και των ΗΠΑ με στόχο τον Γραμματισμό για τους Ωκεανούς (Augustsson, 2020), αλλά και σε ένα εργαστήριο αλλαγής με εκπαιδευτικούς με ανάλυση του διπλού ερεθίσματος σε τρία επίπεδα (Morselli, 2021).

Ωστόσο, όπως επισημαίνει η Sannino (2015), μελέτες που παρέχουν ολοκληρωμένη ανάλυση της αλληλεπιδραστικής δυναμικής του διπλού ερεθίσματος, όπως αυτές των Hopwood (2020) και Portes et al. (1997), είναι ακόμα σπάνιες. Για παράδειγμα, στη μελέτη του Hopwood (2020) για τη συνεργασία μεταξύ επαγγελματιών υγείας και οικογενειών, η έμφαση δίνεται στην ανάγκη να βοηθηθούν οι οικογένειες να εντοπίσουν και να χρησιμοποιήσουν τα **δεύτερα ερεθίσματα** που ανήκουν σε καθιερωμένους τομείς επαγγελματικής εξειδίκευσης, ώστε να επιλύσουν συγκρουσιακές καταστάσεις που οδηγούν σε κρίσιμα επεισόδια στην καθημερινή τους ζωή και αφορούν την σίτιση των παιδιών. Η μελέτη των Portes et al. (1997) επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων και στη γνωστική αλλαγή στις αλληλεπιδράσεις γονέων και παιδιών, όπου η βοήθεια των

γονέων ερμηνεύεται ως ένα δεύτερο ερέθισμα. Αυτό το παράδειγμα αναδεικνύει τον κεντρικό ρόλο του διπλού ερεθίσματος στις διαμορφωτικές παρεμβάσεις.

Σύμφωνα με τη Sannino (2015), οι παρεμβάσεις αυτές αποσκοπούν στην αποτελεσματική ανάλυση σχεδίων και αλληλεπιδράσεων που αναδεικνύουν το διπλό ερέθισμα ως μεθοδολογικό εργαλείο. Με αυτόν τον τρόπο, το διπλό ερέθισμα μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη της **βούλησης για δράση**, μετατρέποντας μια θεωρητική έννοια σε έναν ισχυρό εργαλείο για την επίτευξη ουσιαστικής αλλαγής.

Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής, η αρχή του διπλού ερεθίσματος εφαρμόστηκε με σκοπό την ανάπτυξη της σχεδιαστικής δεξιότητας των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην Εργαστηριακή παρέμβαση για τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας, την καλλιέργεια περιβαλλοντικού και επιστημονικού γραμματισμού και την ανάπτυξη διάθεσης για δράση. Οι έννοιες-στόχοι της εργαστηριακής παρέμβασης ήταν η έννοια των Υλικών, ο Κύκλος Ζωής των Υλικών και η Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.

Δεξιότητες που επιδιώχτηκε να αναπτυχθούν αφορούσαν τόσο σε επαγγελματικό όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

Το **δεύτερο ερέθισμα** ήταν τα μεθοδολογικά εργαλεία που προτάθηκαν στους εκπαιδευτικούς, τα οποία επέτρεψαν τη δράση τόσο εντός του δομημένου πλαισίου της εργαστηριακής δραστηριότητας όσο και στη συνέχεια, στο σχολικό περιβάλλον. Αυτά τα εργαλεία αφορούσαν τους δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας, την αρχή του διπλού ερεθίσματος, τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου, την κατασκευή μοντέλων, τους χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών και την οργάνωση πειραματισμών για τις φυσικές ιδιότητες των υλικών.

Μέσω του δεύτερου ερεθίσματος, η έρευνα επεδίωξε να παρέχει στους συμμετέχοντες τα «μέσα» για να ξεπεράσουν την αρχική προβληματική κατάσταση - δηλαδή, τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για το υπό μελέτη θέμα - και να οδηγηθούν σε θετικά αποτελέσματα.

Ειδικότερα, **οι επιδιωκόμενοι στόχοι** ήταν οι εκπαιδευτικοί να είναι σε θέση: να λαμβάνουν μελλοντικά πρωτοβουλίες και αποφάσεις για δράση σχετικά με το θέμα, να κινητοποιούνται και να κινητοποιούν τους μαθητές τους με υπευθυνότητα, ενσυναίσθηση και περιβαλλοντική συνειδητότητα αλλά και να λειτουργούν σε πλαίσιο κοινότητας. Να κάνουν πιο συνειδητές επιλογές σχετικά με τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων κατέχοντας τη γνώση στον τομέα αυτόν και έχοντας στήριξη πάνω σε μεθοδολογικές αρχές και εργαλεία σχεδιασμού. Επιδίωξη ήταν επίσης, να συνειδητοποιήσουν τα εργαλεία εκείνα σχεδιασμού

δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους σχολική πρακτική και τα οποία **ίσως ακόμη δεν είναι «ορατά» ευκρινώς** σε αυτούς. Τέλος, να κάνουν έστω και λίγο πιο επιστημονική και οργανωμένη την καθημερινή τους πρακτική και διδασκαλία στη σχολική τάξη.

Η εφαρμογή του διπλού ερεθίσματος στο πλαίσιο αυτό αναμένεται να αναδείξει το πώς η χρήση κατάλληλων εργαλείων μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για την επαγγελματική και προσωπική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, οδηγώντας σε βιώσιμες αλλαγές στην παιδαγωγική τους πρακτική.

3.4.3 Η έννοια *Perezhivanie*

Κάθε προσπάθεια για αλλαγή και μετασχηματισμό για να αποτελέσει διεργασία ουσιαστικής και βαθιάς μάθησης, έχει την αφετηρία της σε μια συγκρουσιακή κατάσταση ή ένα δραματικό γεγονός που πρέπει να βιώσει το άτομο. Αυτή η συγκρουσιακή κατάσταση μπορεί να είναι «αυθεντική» ή μπορεί να δημιουργηθεί τεχνητά. Ως δραματικό γεγονός ο Vygotsky (1997) ορίζει μια κατάσταση, αντιφάσεων, αντινομιών ή αντιθέσεων ανάμεσα στο «φυσικό και στο κοινωνικο-πολιτισμικό στοιχείο». Πρόκειται για δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατόμων και/ή μεταξύ ατόμων και στοιχείων του περιβάλλοντός τους που έχουν την δυνατότητα να οδηγήσουν σε ανάπτυξη της προσωπικότητας του ατόμου. Το δραματικό γεγονός ή η αμφισβήτηση μιας κατάστασης είναι η μορφή με την οποία κάθε ανώτερη νοητική λειτουργία εμφανίζεται πρώτα ως κοινωνική σχέση πριν γίνει εσωτερική ανώτερη νοητική λειτουργία (Veresov, 2010) για να καταλήξει σε ριζική αλλαγή του τρόπου με τον οποίο το άτομο αντιμετωπίζει τα πράγματα ή τις καταστάσεις.

Τέτοια δραματικά γεγονότα ή περιστατικά λειτουργούν ως «σημεία αλλαγής» που ορίζουν την πορεία εξέλιξης του ατόμου και αποτελούν την κινητήρια δύναμη ανάπτυξης (Veresov, 2016).

Η εξελικτική/αναπτυξιακή πορεία κάθε παιδιού σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο κατανοεί, ερμηνεύει και συσχετίζεται συναισθηματικά με κάποια (δραματικά) γεγονότα που συμβαίνουν στη ζωή του, έχει δηλαδή να κάνει με την έννοια της **perezhivanie** όπως αυτή ορίστηκε από τον Vygotsky (1994). Η έννοια αυτή έχει αναφορές τόσο στο προσωπικό βίωμα και την συναισθηματική εμπλοκή του ατόμου με αυτό, όσο και στη σχέση του ατόμου με το περιβάλλον του (την κοινωνική και πολιτισμική του πραγματικότητα). Στοχεύει στον προσδιορισμό και στην ανάλυση της γένεσης των ανώτερων γνωστικών λειτουργιών του ατόμου οι οποίες μπορούν να επέλθουν μέσω διαδικασιών εσωτερίκευσης αλληλεπιδράσεων, συγκρούσεων, αντιφάσεων και εμπειριών

(Veresov, 2016). Ο τρόπος με τον οποίο ένα άτομο βιώνει και εσωτερικεύει διάφορες προσωπικές εμπειρίες ή/και την κοινωνική πραγματικότητα μέσα στην οποία εντάσσεται, μπορεί να μετατρέψει μια κοινωνική συνθήκη σε κοινωνική συνθήκη ανάπτυξης (Veresov & Fler, 2016).

Η έννοια *perezhivanie* στην σύγχρονη έρευνα σχετίζεται με τον μετασχηματισμό στην πρακτική εκπαιδευτικών οι οποίοι εξελίσσονται, όταν αντιμετωπίζουν διάφορες προκλήσεις. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τη μετάβαση στη διαδικτυακή διδασκαλία. Συγκεκριμένα, η Smirnova (2021) σε ποιοτική ανάλυση συνεντεύξεων (10 καθηγητών αγγλικής γλώσσας) σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία διερευνά το πώς το συναισθηματικό/γνωστικό πλαίσιο, όταν συνδυάζεται με το περιβάλλον, μπορεί να χρησιμεύσει ως κινητήρια δύναμη για αλλαγή στη διδασκαλία. Η έννοια *perezhivanie* συνδέεται με τα κίνητρα και την ενδογενή πρακτική δράση (agency) κάθε εκπαιδευτικού, αγγίζοντας θέματα αυτογνωσίας και αναπροσαρμογής της διδακτικής πρακτικής. Η εστίαση αφορά στην έννοια *perezhivanie* ως ένα πολυδιάστατο εργαλείο προσωπικής και επαγγελματικής ανάπτυξης με αναφορά στην ψηφιακή μετασχηματιστική εκπαιδευτική πρακτική, αναδεικνύοντας διάφορες μορφές βιώματος. Η αξιοποίηση της έννοιας *perezhivanie* μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αυτογνωσία, να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να επανασχεδιάσουν τα μαθήματά τους, ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις μιας νέας, τεχνολογικά ενισχυμένης πρακτικής.

Οι ερευνητές συχνά θεωρούν την *perezhivanie* ως μία ακόμη λέξη για την περιγραφή της συναισθηματικής εμπειρίας και των διαστάσεών της. Ωστόσο, η έννοια αυτή συχνά μπορεί να είναι μη συναισθηματική, όπως έχει δείξει η Smirnova (2024), ενώ ο Vygotsky τόνισε πως η έννοια αυτή **αντικατοπτρίζει την ενότητα της συναισθηματικής και διανοητικής** πλευράς των ανθρώπων, όπου η συναισθηματική πλευρά αντανακλά υποσυνείδητες διαδικασίες και μια «αδιαίρετη ενότητα προσωπικών χαρακτηριστικών και χαρακτηριστικών της κατάστασης στην οποία βρίσκονται», ενώνοντας τη δυναμική επίδραση του περιβάλλοντος με τις γνωστικές διαδικασίες του ατόμου (Vygotsky, 1994).

Τρεις είναι οι μορφές βιώματος που εντοπίζονται από την Smirnova: **Η Βιωματική Εμπειρία** (*Perezhivanie-experiencing*), η **άμεση**, συναισθηματική **μη συνειδητή αντίδραση** σε μια προβληματική κατάσταση. Πρόκειται για μια αρχική κατάσταση εσωτερικής ανισορροπίας, όπου το άτομο αισθάνεται σύγχυση, άγχος ή δυσφορία επειδή οι συνήθειες μεθοδοί του δεν λειτουργούν. **Η Αντίληψη** (*Perezhivanie-apprehension*), το στάδιο όπου το άτομο επεξεργάζεται γνωστικά το αρχικό βίωμα, ώστε να αποδώσει νόημα στα συναισθήματά του, ερμηνεύοντας την κατάσταση με βάση τις αντιλήψεις και

πεποιθήσεις του. Ο **Αναστοχασμός** (Perezhivanie-reflection) επί της διαδικασίας, το στάδιο όπου το άτομο απομακρύνεται από την άμεση εμπειρία και κάνει μια πιο **συνειδητή ανάλυση**. Αυτή η φάση περιλαμβάνει την ανασκόπηση του τι συνέβη, την αναγνώριση των μαθημάτων που πήρε και τη λήψη αποφάσεων για τη μελλοντική του δράση. Ο αναστοχασμός οδηγεί σε αλλαγή και ανάπτυξη (Smirnova, 2021, 2023, 2024).

Οι τρεις αυτές μορφές που χρησιμοποιεί η Smirnova στο πλαίσιο της μελέτης της έννοιας perezhivanie μπορούν να γίνουν καλύτερα κατανοητές με τα παραδείγματα που ακολουθούν. Παράδειγμα για την περίπτωση της **βιωμένης εμπειρίας**: «ένας εκπαιδευτικός βιώνει σύγχυση και άγχος όταν για πρώτη φορά καλείται να διδάξει μέσω του εργαλείου Zoom». Για την περίπτωση της **αντίληψης**: «ο εκπαιδευτικός αρχίζει να ερμηνεύει τη δυσκολία αυτή που αντιμετωπίζει ως ένδειξη ότι του λείπουν οι απαραίτητες τεχνικές δεξιότητες». Τέλος, για την περίπτωση του **αναστοχασμού**: «ο ίδιος εκπαιδευτικός, μετά από κάποιο διάστημα, αναστοχάζεται πάνω στην εμπειρία του, σκέφτεται τι έμαθε από αυτήν και αποφασίζει να παρακολουθήσει κάποια επιμόρφωση για τις ψηφιακές τεχνολογίες» (Smirnova, 2021, 2024).

Οι τρεις αυτές μορφές βιώματος που αναφέρονται και περιγράφονται παραπάνω, ενσωματώνονται στο πλαίσιο της ερευνητικής μας προσπάθειας, μελετώνται στη δραστηριότητα με τους εκπαιδευτικούς και παρουσιάζονται στο σχετικό κεφάλαιο.

3.4.4 Οι Αντιφάσεις ως αναπτυξιακές διαδικασίες

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στους αναπτυξιακούς εκείνους παράγοντες ατόμων και κοινωνικών περιστάσεων, στις δυναμικές, κινητήριες εντάσεις κάθε συστήματος δραστηριότητας, οι οποίες κατά τη Θεωρία της Δραστηριότητας είναι οι αντιφάσεις και τα διαφορετικά επίπεδα στα οποία αυτές απαντώνται.

Σύμφωνα με τη Θεωρία της Δραστηριότητας οι αντιφάσεις είναι ιστορικά αθροιζόμενες δομικές εντάσεις που μπορεί να ενυπάρχουν εντός των συστημάτων δραστηριότητας ή μεταξύ συστημάτων οι οποίες δεν εκλαμβάνονται ως δυσλειτουργίες αλλά ως κινητήριες δυνάμεις που οδηγούν προς θετικές παρεμβάσεις και βελτιώσεις (Engeström, 2009).

Ο Engeström περιγράφει και αναλύει τέσσερις τύπους αντιφάσεων (πρωτογενείς, δευτερογενείς, τριτογενείς, τεταρτογενείς) που μπορούν να αναδυθούν σε ένα σύστημα δραστηριότητας. Παρέχει παραδείγματα από διάφορους τομείς (π.χ., υγειονομική περίθαλψη, εκπαίδευση, εργασία) για να δείξει πώς οι εντάσεις και οι συγκρούσεις μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος δραστηριότητας (υποκείμενο, αντικείμενο, εργαλεία,

κοινότητα, κανόνες, καταμερισμός εργασίας) οδηγούν σε κρίσεις και, τελικά, σε επεκτατική μάθηση και σε ανασχεδιασμό της δραστηριότητας (Engeström, 2009).

Οι **αντιφάσεις** αποτελούν θεμελιώδη πηγή του μετασχηματισμού και της εξέλιξης σε ένα σύστημα δραστηριότητας, δεν είναι απλά εμπόδια. Οι αντιφάσεις λειτουργούν ως πηγή και ευκαιρία για αλλαγή και επεκτατική μάθηση. Ως ένα **ανοικτό σύστημα**, το σύστημα δραστηριότητας δέχεται συνεχώς «εισροή» νέων στοιχείων, τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν εντάσεις, διλήμματα και «ανησυχίες». Αυτές οι εντάσεις γεννούν την ανάγκη για κινητοποίηση και τελικά οδηγούν στον αναγκαίο μετασχηματισμό του συστήματος (Engeström & Sannino, 2010; Πλακίτση et al., 2018; Roth et al., 2009).

Οι **πρωτογενείς αντιφάσεις** (primary contradictions) αφορούν τις εσωτερικές συγκρούσεις και τα διλήμματα που προκύπτουν μέσα σε κάθε στοιχείο ενός συστήματος δραστηριότητας ή ακόμη και στο ίδιο το άτομο (Engeström, 2009). Οι αντιφάσεις αυτές μπορεί να εκδηλωθούν ως ένας εσωτερικός προβληματισμός, μια αμφισβήτηση ή μια σύγκρουση κινήτρων, γεννώντας έτσι ερωτήματα που απαιτούν απαντήσεις. Με αυτόν τον τρόπο, ωθούν το άτομο σε εγρήγορση, δίνοντας το κίνητρο για δράση και επίλυση. Στο πλαίσιο αυτό, ο εκπαιδευόμενος εισέρχεται στη **Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης** (Zone of Proximal Development - ZPD) του Vygotsky, όπου με τη βοήθεια ατόμων με ευρύτερες δεξιότητες μπορεί να κατακτήσει γνώσεις και ικανότητες που δεν θα μπορούσε να αποκτήσει μόνος του.

Μια πρόσφατη έρευνα των Woo et al. (2023) υποδεικνύει πως η Θεωρία της Δραστηριότητας αποδίδει ιδιαίτερα χρήσιμα αποτελέσματα όταν, πέρα από τις δευτερογενείς αντιφάσεις (δηλαδή στις εντάσεις μεταξύ στοιχείων), διερευνώνται και οι πρωτογενείς δηλαδή οι εσωτερικές συγκρούσεις. Συγκεκριμένα, η μελέτη αυτή ανέδειξε τις εσωτερικές συγκρούσεις των μαθητών όταν έρχονται αντιμέτωποι με την εισαγωγή ενός νέου εργαλείου, όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI). Αυτές οι εσωτερικές συγκρούσεις δημιουργούν χώρους για ενδοσκόπηση και μετασχηματισμό του εκπαιδευτικού πλαισίου. Η έρευνα υπογραμμίζει ότι για την επιτυχή ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων είναι απαραίτητο να συνυπολογιστούν οι στόχοι των μαθητών, οι γλωσσικές τους δεξιότητες και οι δυνατότητες του ίδιου του εργαλείου. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η διερεύνηση των πρωτογενών αντιφάσεων επιτρέπει μια πολυεπίπεδη ανάλυση και βαθύτερη κατανόηση του πώς οι τεχνολογικές αλλαγές επηρεάζουν το εκπαιδευτικό σύστημα σε όλες του τις πτυχές.

Σε έρευνα του Vare (2020) για ζητήματα αειφορίας στην εκπαίδευση, καταγράφεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα διερεύνησης **πρωτογενών αντιφάσεων**. Το παράδειγμα αφορά την περίπτωση ενός σχολικού προγράμματος που προωθεί την υγιεινή διατροφή με

εισαγόμενα φρούτα, ενώ παράλληλα ενθαρρύνει τη μείωση των χιλιομέτρων που διανύουν τα τρόφιμα (food miles). Σε αυτή την περίπτωση, μια αντίφαση εντοπίζεται εντός ενός μόνο στοιχείου του συστήματος δραστηριότητας, καθώς οι προσπάθειες για την επίτευξη δύο διαφορετικών στόχων βιωσιμότητας έρχονται σε σύγκρουση.

Η έρευνα, χρησιμοποιώντας συνεντεύξεις με εκπαιδευτικούς και διευθυντές, εξέτασε πώς τέτοιες εγγενείς εντάσεις εντός του σχολικού συστήματος μπορούν να οδηγήσουν σε διαδικασίες μάθησης και αλλαγής. Οι αντιφάσεις, όπως οι συγκρούσεις μεταξύ των περιβαλλοντικών στόχων και των απαιτήσεων του αναλυτικού προγράμματος, δεν είναι απλά προβλήματα προς επίλυση. Αντιθέτως, η μελέτη αναδεικνύει ότι, όταν αναγνωρίζονται και αντιμετωπίζονται συνειδητά, μπορούν να λειτουργήσουν ως **καταλύτες για την αλλαγή και την επεκτατική μάθηση**. Ωστόσο, ο Vare καταλήγει ότι οι μεμονωμένες προσπάθειες των εκπαιδευτικών δεν είναι επαρκείς χωρίς συστημική υποστήριξη, καθώς οι σχολικές αντιφάσεις συχνά εμποδίζουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην ευρύτερη σχολική κουλτούρα.

Κατά τη φάση επεξεργασίας μιας προβληματικής κατάστασης και διερεύνησης των **πρωτογενών αντιφάσεων**, εισέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον πολιτισμικά εργαλεία και τεχνουργήματα. Αυτά αναδεικνύουν νέες διαστάσεις στο σύστημα δραστηριότητας και οδηγούν στη διαμόρφωση των **δευτερογενών αντιφάσεων** (Engeström, 2016). Οι δευτερογενείς αντιφάσεις αποσταθεροποιούν το σύστημα δραστηριότητας, ωθώντας το σε επινόηση μιας απόκρισης στο αρχικό ερώτημα μέσω της κατασκευής και μοντελοποίησης ενός νέου τρόπου επίλυσης της προβληματικής κατάστασης.

Οι **τριτογενείς αντιφάσεις** εμφανίζονται στη φάση εφαρμογής αυτού του νέου μοντέλου, το οποίο αποτελεί μια πολιτισμικά πιο προηγμένη μορφή της δραστηριότητας (Πλακίτση et al., 2018). Αυτές οι αντιφάσεις σχετίζονται με τις αντιστάσεις, τα διλήμματα και τους προβληματισμούς που αναδύονται σχετικά με την αποτελεσματικότητα του νέου μοντέλου και τους τρόπους εφαρμογής του. Ουσιαστικά, οι τριτογενείς αντιφάσεις είναι ο προβληματισμός γύρω από το αν ο νέος τρόπος δράσης είναι όντως βιώσιμος και αποδοτικός. Οι τριτογενείς αντιφάσεις έχουν μελετηθεί σε ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών παρεμβάσεων. Για παράδειγμα, στην έρευνα των Virkkunen et al. (2012), αναλύονται οι τριτογενείς αντιφάσεις που αναδύθηκαν κατά την εισαγωγή νέων μοντέλων εργασίας σε μια νοσοκομειακή μονάδα. Οι εργαζόμενοι, παρόλο που συμφωνούσαν θεωρητικά με το νέο μοντέλο, δυσκολεύονταν να το εφαρμόσουν στην πράξη λόγω της αναντιστοιχίας

μεταξύ των νέων διαδικασιών και των καθιερωμένων καθημερινών πρακτικών. Αυτό δημιούργησε εντάσεις και αντιστάσεις. Αντίστοιχα, οι Engeström & Sannino (2020) αναφέρουν περιπτώσεις όπου η εφαρμογή ενός νέου μοντέλου δράσης σε σχολεία οδήγησε σε προβληματισμούς και διλήμματα σχετικά με την αποτελεσματικότητά του. Αυτές οι **εγγενείς εντάσεις** στην εφαρμογή είναι οι τριτογενείς αντιφάσεις, και η ανάλυσή τους επιτρέπει μια βαθύτερη κατανόηση των εμποδίων που αναδύονται κατά τον μετασχηματισμό της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Τέλος, οι **τεταρτογενείς αντιφάσεις** αποτελούν το ανώτερο επίπεδο αντιφάσεων στη Θεωρία της Δραστηριότητας. Εμφανίζονται μεταξύ του υπό μελέτη συστήματος δραστηριότητας και των **γειτονικών, συσχετιζόμενων συστημάτων** που συνδέονται και επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από αυτό. Οι αντιφάσεις αυτές αναδύονται όταν οι αλλαγές που δοκιμάζονται στο υπό μελέτη σύστημα δραστηριότητας αποσκοπούν σε μια ευρύτερη μετασχηματιστική πρακτική και **διασυστημική αλλαγή** (Engeström, 2016).

Για παράδειγμα, μια αλλαγή στην παιδαγωγική πρακτική ενός σχολείου (υπό μελέτη σύστημα της διατριβής) μπορεί να δημιουργήσει εντάσεις με τα εμπλεκόμενα συστήματα δραστηριοτήτων π.χ. σύλλογο γονέων, τοπικό συμβούλιο εκπαίδευσης ή ακόμα και της αγοράς εργασίας. Οι τεταρτογενείς αντιφάσεις αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα της αλλαγής και την ανάγκη για συντονισμένες ενέργειες που ξεπερνούν τα στενά όρια ενός οργανισμού. Η επιτυχής αντιμετώπισή τους απαιτεί τη δημιουργία **υβριδικών χώρων μάθησης** και τη συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών, ώστε να γεφυρωθούν τα κενά και να επιτευχθεί μια βιώσιμη και συλλογική εξέλιξη.

3.4.4.1 Η ανάδειξη των αντιφάσεων της εργαστηριακής δραστηριότητας

Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής, οι **αντιφάσεις** αναδείχθηκαν τόσο αρχικά όσο και κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, φανερώνοντας τη δυναμική των συγκρούσεων στο σύστημα δραστηριότητας.

Οι **πρωτογενείς αντιφάσεις**, οι οποίες αντιστοιχούν στις εσωτερικές και ιστορικά συσσωρευμένες συγκρούσεις των συμμετεχόντων, εντοπίστηκαν μέσω της ανάλυσης των αρχικών ερωτηματολογίων. Αυτές οι αντιφάσεις αφορούσαν τις εναλλακτικές ιδέες των εκπαιδευτικών για τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τις είχαν διδαχθεί στο παρελθόν. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, με την εισαγωγή των νοητικών εργαλείων, δημιουργήθηκαν **δευτερογενείς αντιφάσεις** μεταξύ των στοιχείων του συστήματος δραστηριότητας, προκαλώντας γνωστική σύγκρουση στους εκπαιδευόμενους. Οι αντιφάσεις αυτές ήταν

δομικές και συστημικές. Αφορούσαν τις εναλλακτικές ιδέες για τις έννοιες αλλά και τον έως τώρα τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί είχαν διδαχθεί Φ.Ε. και έννοιες για το Περιβάλλον και την Αειφορία, τον τρόπο με τον οποίο είχαν συμμετάσχει σε πειράματα και πώς δίδασκαν ή πώς σκεφτόταν να διδάξουν μελλοντικά στους μαθητές τους σχετικές έννοιες ή αν υλοποιούσαν ή όχι πειράματα ή αφορούσαν τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου και ποιες από αυτές έχουν ενσωματώσει στη σχολική τους πρακτική. Ακόμη, αφορούσαν τις αντιλήψεις τους για το ποιοι μπορεί να θεωρηθούν δομικοί παράγοντες μιας δραστηριότητας και ποιοι από αυτούς πρέπει να περιγράφονται και να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών τους δραστηριοτήτων.

Οι συγκρούσεις στο επίπεδο αυτό αφορούσαν τόσο το εννοιολογικό κομμάτι όσο και τη διδακτική/σχεδιαστική διαδικασία και αναδείχθηκαν μέσω της ενεργού συμμετοχής των εκπαιδευτικών στην εργαστηριακή παρέμβαση, στα πειράματα σε ομάδες και στην ενσωμάτωσή τους σε ευρύτερα σχέδια εργασίας στις ομάδες που δημιουργήθηκαν. Με αυτόν τον τρόπο, οι αντιφάσεις αποτέλεσαν τον **κινητήριο μοχλό** για την αναγνώριση των υφιστάμενων προβλημάτων και την κινητοποίηση των συμμετεχόντων προς τον μετασχηματισμό των παιδαγωγικών τους πρακτικών.

Οι **τριτογενείς αντιφάσεις** εντοπίστηκαν στην παρέμβασή μας, μετά την εφαρμογή του νέου μοντέλου και κατά την επέκταση του αντικειμένου της δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, όταν ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να ενσωματώσουν όσα διδάχτηκαν (σχεδιαστικά και εκπαιδευτικά εργαλεία) στα εκπαιδευτικά σενάρια, τα οποία είχαν ως ανάθεση εργασίας να σχεδιάσουν (τα σχέδια εργασίας οργάνωσαν στις ομάδες της εργαστηριακής παρέμβασης). Κατά τη φάση αυτή, η πολιτισμικά προηγμένη παρέμβαση των εκπαιδευτών κινητοποίησε τους εκπαιδευόμενους να πράξουν, να σχεδιάσουν, να οργανώσουν παρεμβάσεις σύμφωνα με το νέο μοντέλο ώστε να ξεπεράσουν τον, έως εκείνη τη στιγμή, μονοσήμαντο τρόπο ερμηνείας των πληροφοριών (Λιντζέρης, 2020) και την ιστορικά εσωτερικευμένη εικόνα που είχαν ως προς τον τρόπο διδασκαλίας εννοιών Φ.Ε. και Αειφορίας και με την οποία ήρθαν σε σύγκρουση. Στόχος αυτής της διαδικασίας ήταν η δόμηση μιας νέας αναπαράστασης της εκπαιδευτικής διαδικασίας για τη διδασκαλία για τις έννοιες αυτές.

Οι **τεταρτογενείς αντιφάσεις** εμφανίστηκαν στην εργαστηριακή παρέμβαση καθώς η ανάλυση ανέδειξε τις εντάσεις που προέκυψαν μεταξύ του υπό μελέτη συστήματος δραστηριότητας και των «γειτονικών» συστημάτων με τα οποία αυτό αλληλεπιδρούσε, επιβεβαιώνοντας έτσι την αντίστοιχη βιβλιογραφική αναφορά (Engeström, 1987). Η

αναγνώριση αυτών των αντιφάσεων αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την κατανόηση της πολυπλοκότητας της αλλαγής και της διάχυσής της σε ένα ευρύτερο δίκτυο συστημάτων.

Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της μελέτης μας, τα σχετιζόμενα συστήματα που αλληλεπιδρούν και αλληλο-διαμορφώνονται μεταξύ τους, τόσο ιστορικά όσο και κατά την εξέλιξη της παρούσας ερευνητικής παρέμβασης είναι το **Πανεπιστήμιο**, το **Σχολείο**, τα μικρότερα **Υπο-συστήματα** των ομάδων εργασίας των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών και η ίδια η **Εργαστηριακή Παρέμβαση** (ως σύστημα). Τα συστήματα αυτά ως μια αλληλοδιαπλεκόμενη ενότητα με κοινά σημεία αναφοράς αποτέλεσαν το δίκτυο συστημάτων δραστηριότητας που μελετήθηκε στην εργασίας μας (**Εικόνα 13**).

Η αναγνώριση των αντιφάσεων που αναλύθηκαν στην ενότητα αυτή αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την κατανόηση της πολυπλοκότητας της αλλαγής και της διάχυσής της στο ευρύτερο δίκτυο συστημάτων, όπου οι συμμετέχοντες στη δραστηριότητα εντάσσονται και λειτουργούν.

3.5 Συνεργατική μάθηση και Θεωρία της Δραστηριότητας

Ένα απόφθεγμα που βρίσκεται στον πυρήνα της Θεωρίας της Δραστηριότητας είναι αυτό που χαρακτηριστικά έχει πει ο Μάρτιν Λούθερ Κινγκ Τζούνιορ (1965), «τα μέλη όλης της ανθρωπότητας είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους, όλη η ζωή είναι αλληλένδετη και όλοι έχουμε δεσμευτεί σε ένα δίκτυο αμοιβαιότητας, καθώς ό,τι επηρεάζει έναν άμεσα, επηρεάζει όλους έμμεσα». Η **Θεωρία της Δραστηριότητας**, χαρακτηρίζεται για την έμφαση στην πεποίθηση ότι η ατομική παρέμβαση και δράση είναι ένα πραγματικό επίτευγμα που είναι εφικτό μόνο σε έναν κοινό κόσμο, τον οποίο μοιράζεται κανείς με άλλους.

Κάθε άτομο έχει σημασία για το σύνολο. Το άτομο δεν είναι μόνο φορέας κοινοτικών πρακτικών με τις οποίες αντιμετωπίζει τις προκλήσεις μιας ταχέως μεταβαλλόμενης κοινωνίας, αλλά το ίδιο το άτομο έχει σημασία για την ιστορία, τον πολιτισμό και την κοινωνία, εμπλέκεται άμεσα και συν-συγγράφει όλα όσα συμβαίνουν, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο οι κοινωνίες αλλάζουν, τώρα και στο μέλλον. Το κοινό μέλλον, αυτό που δημιουργούμε μαζί, εξαρτάται από τον καθένα και από όλους μαζί (Stetsenko, 2020).

Η πεποίθηση πως ο ρόλος της ατομικής παρέμβασης/δράσης είναι πραγματικό επίτευγμα συνύπαρξης που είναι δυνατό μόνο σε έναν κοινό κόσμο, τον οποίο μοιράζεται κανείς με άλλους, είναι βαθιά ριζωμένη στη Θεωρία της Δραστηριότητας, αλλά κινείται και πέρα από αυτήν για να προσπεράσει τυχόν περιορισμούς της (Stetsenko, 2020).

Όπως αναφέρεται από τον Hakkarainen (2010), η έννοια της μάθησης, δεν θεωρείται ως μια ατομική νοητική διαδικασία, αλλά όλο και περισσότερο θεωρείται ως μια συνεργατική διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ομάδες, κοινότητες και δίκτυα.

Η μάθηση δεν αφορά μόνο τη μετάδοση του γνωσιακού αποθέματος της κοινότητας, αλλά περιλαμβάνει τη στοχευμένη οικοδόμηση της γνώσης από τα άτομα καθώς και την επιδίωξη του ατομικού και κοινωνικού μετασχηματισμού (Bereiter, 2002; Engeström, 1987, 1999a; Hakkarainen et al., 2004), ενώ επιπλέον είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με υπαρξιακές και κοινωνικο-συναισθηματικές διαδικασίες που εμπλέκονται στον μετασχηματισμό τόσο των ταυτοτήτων των ατόμων όσο και στην ανάπτυξη της δράσης από αυτά (Packer & Goicoechea, 2000).

Σύμφωνα με τον Nespor (1997), διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις επιτρέπουν την ουσιαστική κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των εκπαιδευτικών πρακτικών και των πρακτικών άλλων πολιτισμικών κοινοτήτων. Αντί να αντιμετωπίζουμε το σχολείο ως έναν απομονωμένο χώρο με αυστηρά όρια - όπου συνυπάρχουν κουλτούρες δασκάλων, υποομάδες μαθητών ή διοικητική μικροπολιτική - η Θεωρία της Δραστηριότητας μας καλεί να δούμε το σχολείο ως έναν **κόμβο σε ένα ευρύτερο δίκτυο πρακτικών**. Αυτό το δίκτυο εκτείνεται σε ένα πολύπλοκο σύστημα που έχει αρχή και τέλος έξω από το σχολείο (Hakkarainen, 2010). Επομένως, το εκπαιδευτικό περιβάλλον (σχολείο, τάξη και ούτω καθεξής) δεν είναι μια στατική οντότητα. Αντιθέτως, είναι μια ρευστή οντότητα που επεκτείνεται στον χώρο και στον χρόνο, ένα σημείο όπου διασταυρώνονται πολλαπλά δίκτυα που διαμορφώνουν πόλεις, κοινότητες και τελικά τις παιδαγωγικές πρακτικές των δασκάλων και των μαθητών.

Σε συνέχεια της προσέγγισης του σχολείου ως ενός κόμβου σε ένα ευρύτερο δίκτυο πρακτικών, η έννοια της **συνεργατικής μάθησης** αποκτά **κεντρική σημασία**. Κατά τον Bruner (1986), το μεγαλύτερο μέρος της μάθησης στα περισσότερα περιβάλλοντα είναι μια **«κοινοτική» δραστηριότητα**, ένα μοίρασμα μιας κουλτούρας.

Επομένως, το πιο σημαντικό δεν είναι μόνο το ότι το παιδί πρέπει να κάνει τη γνώση δική του, αλλά ότι πρέπει να την κατακτήσει μέσα σε μια κοινότητα, όπου τα μέλη μοιράζονται την αίσθηση του ανήκειν σε έναν κοινό πολιτισμό και μια κοινή ομάδα. Ο Bruner (1986) τόνισε όχι μόνο τη σημασία της ανακάλυψης της γνώσης από το άτομο, αλλά και τη σημασία της **διαπραγμάτευσης των ιδεών** και του μοιράσματος. Η δημιουργία μιας κοινής κουλτούρας αναδεικνύεται έτσι σε αντικείμενο της εκπαίδευσης, αποτελώντας ένα απαραίτητο βήμα για να γίνει το παιδί ένα ενεργό μέλος της κοινωνίας των ενηλίκων.

Η οργάνωση των χώρων εργασίας θα πρέπει να εστιάζει στην οικοδόμηση **κοινότητας και συλλογικότητας**, βασιζόμενη στις αξίες της συνεργασίας, της βιωσιμότητας, της διαφάνειας και της προσβασιμότητας (Spinuzzi, 2012). Κάθε συλλογική δραστηριότητα ωθείται προς εξέλιξη από το δικό της κίνητρο, στο οποίο εντάσσονται οι ενέργειες των ατόμων, εξυπηρετώντας το μέσα από τον καταμερισμό εργασίας και τους κανόνες της κοινότητας, όπως ορίζεται από το τριγωνικό μοντέλο της Θεωρίας της Δραστηριότητας.

Η δημιουργία νέων πραγμάτων είναι μια δύσκολη διαδικασία, αλλά είναι απαραίτητη κάθε φορά που οι υφιστάμενες πρακτικές δεν επαρκούν για την κατανόηση και επίλυση των αντιθέσεων που προκύπτουν στο σύστημα. Η μάθηση στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, ως **επεκτατική μάθηση**, επιδιώκει διαρκώς να διευρύνει τα όρια της δραστηριότητας, ξεπερνώντας περιορισμούς και δομικές αντιφάσεις. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενσωμάτωσης χωρικά και χρονικά διευρυμένων αντικειμένων, μετασχηματιστικών εργαλείων ή μέσω της διασύνδεσης πολλών συστημάτων δραστηριότητας (Engeström et al., 2003).

Κάθε σύστημα δραστηριότητας είναι μια συλλογικότητα στην οποία ένας ή περισσότεροι άνθρωποι εργάζονται για να μεταμορφώσουν μέσω κυκλικών διεργασιών ένα αντικείμενο (π.χ. πρώτη ύλη ή πρόβλημα) προκειμένου να επιτευχθεί ένα επιθυμητό αποτέλεσμα το οποίο μπορεί να είναι και επαναλαμβανόμενο. Για παράδειγμα, η κατασκευή μιας οικοδομής αποτελεί ένα σύστημα δραστηριότητας στο οποίο οι εργαζόμενοι/υποκείμενα (εργάτες, εργοδηγός, αρχιτέκτονας) εργάζονται για να μεταμορφώσουν ένα αντικείμενο (π.χ. πρώτη/ες ύλη/ες που θα γίνει κτίριο) προκειμένου να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα (το οποίο θα είναι ένα κτίριο με επικερδές όφελος). Σύμφωνα με την **τρίτη γενιά της Θεωρίας**, αυτά τα συστήματα δραστηριοτήτων σχηματίζουν δίκτυα. Εντός των δικτύων αυτών διαφορετικές δραστηριότητες δια-λειτουργούν, αλληλεπιδρούν και αλληλο-επηρεάζονται. Ως παράδειγμα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε, τα εργαλεία των οικοδόμων/εργαζομένων, τα οποία προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές καθώς είναι ποικίλων υλικών. Οι ίδιοι οι εργαζόμενοι στην κατασκευή της οικοδομής προέρχονται από πολλούς, διαφορετικούς κλάδους (Spinuzzi, 2012), όλοι όμως μαζί, μέσα από τον διαμοιρασμό αρμοδιοτήτων (division of labor) συνεργάζονται για το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Στο παράδειγμα για την κατασκευή της οικοδομής, το αντικείμενο είναι αρκετά συγκεκριμένο. Αντίθετα στις συλλογικές εργασίες που αφορούν την κατάκτηση της γνώσης, το αντικείμενο είναι πιο δύσκολο να προσδιοριστεί. Ο Engeström το 2009,

πρότεινε πως για αντιμετωπιστούν τέτοιες προκλήσεις είναι απαραίτητη η ανάλυση που προτείνεται από την **τέταρτη γενιά** της Θεωρίας της δραστηριότητας (Spinuzzi, 2012).

Στο πλαίσιο αυτό, οι **αντιφάσεις** αποτελούν συστημικές διαταραχές που μπορούν να εμφανιστούν σε διαφορετικά επίπεδα. Μπορεί να σχηματιστούν μέσα σε συγκεκριμένες δραστηριότητες, να εντοπιστούν σε επιμέρους μέρη τους, να διαπεράσουν ολόκληρη τη δραστηριότητα ή ακόμα και να επεκταθούν σε ολόκληρα δίκτυα δραστηριοτήτων.

Για παράδειγμα, σε ένα κατασκευαστικό έργο, οι διαφορετικοί άνθρωποι που εργάζονται μαζί μπορεί να επιδιώκουν **αντιφατικά αποτελέσματα**. Ο εργοδηγός στοχεύει στην ταχύτητα ολοκλήρωσης, ο επενδυτής στην καλύτερη δυνατή οικονομική απόδοση, ενώ ο αρχιτέκτονας επιθυμεί ένα αποτέλεσμα που θα τον κάνει περήφανο, αγνοώντας πιθανούς χρονικούς ή δημοσιονομικούς περιορισμούς (Spinuzzi, 2012). Αυτές οι εγγενείς συγκρούσεις αποτελούν τον κινητήριο μοχλό που ωθεί το σύστημα προς την εξέλιξη και τον μετασχηματισμό.

Οι άνθρωποι, ως **υποκείμενα της δραστηριότητας**, εργάζονται συλλογικά για να επιτύχουν ένα επιθυμητό αποτέλεσμα, είτε πρόκειται για την κατάκτηση γνωστικών στόχων είτε για την υλοποίηση υλικών επιτευγμάτων. Η συλλογική και συνεργατική αυτή δράση είναι απαραίτητη για την υπέρβαση των αντιφάσεων, οδηγώντας στην **επέκταση του αντικειμένου**, στην **επέκταση της δραστηριότητας** και στην **ατομική ανάπτυξη**.

Η **Θεωρία της Δραστηριότητας** αποτελεί το πλαίσιο που εξετάζει την ανθρώπινη δραστηριότητα ως σύστημα αλληλεπιδράσεων. Ενσωματώνοντας τις έννοιες τόσο της συνεργατικής όσο και της συλλογικής μάθησης, η Θεωρία εστιάζει στην ομαδική εργασία και στην αλληλεπίδραση των ατόμων για την επίτευξη κοινών στόχων. Τα άτομα συνεργάζονται για να μοιραστούν γνώσεις, δεξιότητες και πόρους, μαθαίνοντας ο ένας από τον άλλον. Παράλληλα, υπερβαίνοντας τη συνεργατική μάθηση, εμβαθύνουν στη **συλλογική μάθηση**, αναπτύσσοντας την ανάγκη για κοινή δράση με στόχο την επίτευξη ενός κοινού σκοπού.

Σύμφωνα με τον Yamazumi (2009) η κοινωνία της γνώσης έχει πια μετατοπιστεί από τη μαζική παραγωγή στην συνεργασία μεταξύ οργανισμών. Αυτή η μετατόπιση έχει ως αποτέλεσμα νέους τύπους δράσης οι οποίοι έχουν να κάνουν με συνεργασίες και συμπράξεις με κοινό αντικείμενο, που αναδεικνύονται μέσα από αλληλεπιδραστικές σχέσεις μεταξύ πολλαπλών συστημάτων δραστηριοτήτων.

Έρευνες, τόσο στον ελληνικό όσο και στον διεθνή χώρο, έχουν μελετήσει την εφαρμογή της **συλλογικής μάθησης** στη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών και της Εκπαίδευσης για την Αειφορία, βασιζόμενες στο μεθοδολογικό πλαίσιο της **Θεωρίας**

της Δραστηριότητας (Κολοκούρη, 2016; Κορνελάκη, 2018; Κουμαρά, 2021; Νάννη, 2017; Νάστου, 2020; Σταμούλης, 2014) ομοίως και στον διεθνή χώρο (Kalamas Hedden, et al, 2017; Kranz et al, 2025). Οι μελέτες αυτές συγκλίνουν πως η συλλογική μάθηση, όταν οργανώνεται με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας, οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση εννοιών, μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο οικοδόμησης συλλογικής ταυτότητας για την αντιμετώπιση προβλημάτων του περιβάλλοντος και της επιστήμης, σε ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης, αλλά και σε ενεργό συμμετοχή των μαθητών ως φορέων αλλαγής στην κοινωνία.

Η αλληλεπίδραση στην κοινότητα μάθησης (μαθητές, εκπαιδευτικοί, υλικά, εργαλεία, περιβάλλον) οδηγεί σε **κοινή κατασκευή νοήματος** - βασική θέση της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Οι μαθητές εργαζόμενοι συνεργατικά, κατανοούν βαθύτερα τις έννοιες (π.χ. ενέργεια, βιοποικιλότητα, κλιματική κρίση) και τις εφαρμόζουν σε πραγματικά πλαίσια (π.χ. κοινότητες, υπαίθριο περιβάλλον, μουσεία).

Κεφάλαιο 4°. Η Διδασκαλία για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας

Η εκπαίδευση για τις Φυσικές Επιστήμες συνιστά ένα από τα δυναμικότερα πεδία της εκπαίδευσης. Παραδοσιακά, οι Φυσικές Επιστήμες θεωρούνται ένα πεδίο ανεξάρτητο από προκαταλήψεις και αξίες, καθώς βασίζονται στην παρατήρηση και την εμπειρική επαλήθευση των δεδομένων. Η προσέγγιση αυτή είναι σε θέση να οδηγήσει σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα για τα φυσικά φαινόμενα, παρέχοντας μια **ορθολογική κατανόηση** της λειτουργίας του κόσμου.

Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, κατέστη επιτακτική η ανάγκη να προσανατολιστεί η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών προς την **περιβαλλοντική της συνιστώσα** (Littledyke, 2008; Μαλανδράκης, 2005; Μανδρίκας et al., 2009). Η στροφή αυτή κρίθηκε απαραίτητη, καθώς η κατανόηση των περιβαλλοντικών προκλήσεων και η αναζήτηση λύσεων απαιτούν τη συνδυαστική προσέγγιση επιστημονικών εννοιών και αξιών που συνδέονται με την **αειφόρο ανάπτυξη**.

Μεταξύ των βασικών στόχων της **εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες** είναι η κατανόηση του κόσμου, η αναγνώριση της κοινωνικής χρησιμότητας των επιστημονικών ιδεών, η κατάκτηση της επιστημονικής μεθοδολογίας και η απόκτηση επιστημονικής νοοτροπίας. Οι στόχοι αυτοί επιδιώκουν να καταστήσουν τους μαθητές ικανούς να μαθαίνουν μόνοι τους, να διαπιστώνουν ότι η γνώση είναι προϊόν συνεργατικής προσπάθειας και να ξεπερνούν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους για έννοιες και φαινόμενα μέσω της πρακτικής εφαρμογής και της εμπειρίας στην άφθονη χρήση εργαλείων (Πλακίτση, 2015).

Σε στενή σύνδεση με τα παραπάνω, η **Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία** θέτει ως βασικούς στόχους τον προσανατολισμό στη **δράση**, την **καλλιέργεια κριτικής σκέψης** και την **ολοκληρωμένη και ολιστική προσέγγιση** ζητημάτων του περιβάλλοντος και της κοινότητας, καλλιεργώντας ταυτόχρονα τις απαραίτητες αξίες (Φλογαΐτη & Λιαράκου, 2009). Ο συνδυασμός των δύο πεδίων επιτρέπει την αποτελεσματική χρήση της επιστημονικής μεθόδου για την επίλυση πολύπλοκων περιβαλλοντικών προβλημάτων και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην αντιμετώπισή τους.

Ο **προσανατολισμός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών** προς μια προσέγγιση που ενσωματώνει το περιβάλλον και την οικολογία αποσκοπεί στην αντιμετώπιση δύο κεντρικών προβλημάτων: την έλλειψη ενδιαφέροντος των μαθητών για τα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών και την αδυναμία τους να συνδέσουν τις

επιστημονικές έννοιες με την καθημερινή ζωή. Η αποσύνδεση αυτή αποτρέπει τους μαθητές από το να κινητοποιηθούν και να ασχοληθούν ενεργά με το αντικείμενο (Littledyke, 2008).

Η επίλυση σημαντικών προβλημάτων που άπτονται τόσο των Φυσικών Επιστημών όσο και του οικολογικού πλαισίου έχει οδηγήσει στην **αναδιερεύνηση των σχέσεων μεταξύ επιστήμης, τεχνολογίας, οικολογίας και ζητημάτων της κοινότητας** (Μόγιας, 2012; Σκορδούλης & Σωτηράκου, 2005). Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση καθιστά επιτακτική την **ενσωμάτωση των αξιών**, των στάσεων και την **καλλιέργεια οικολογικής ταυτότητας** εντός του πλαισίου των Φυσικών Επιστημών. Η σύγχρονη βιβλιογραφία αναδεικνύει ότι η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, όταν συνδέεται με το περιβάλλον και την αειφορία, αποκτά έναν πιο **ολιστικό και μετασχηματιστικό χαρακτήρα**. Οι έννοιες δεν νοούνται πλέον ως αποκομμένες γνωστικές οντότητες, αλλά επαναπροσδιορίζονται μέσω της σύνδεσής τους με **πραγματικά κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα**.

Στο πλαίσιο αυτό, η έρευνα των Δασκολιά και Νταή (2023) δείχνει ότι η νοηματοδότηση της αειφορίας από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών δεν είναι στατική. Αντίθετα, **εξελίσσεται μέσα από τις εμπειρίες και τον στοχασμό τους**, ενισχύοντας τον ρόλο της διδακτικής πράξης ως διαδικασία μετασχηματισμού. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές αναδεικνύονται σε **ενεργούς συνδιαμορφωτές** μιας εκπαίδευσης με νόημα και προσανατολισμό στη βιωσιμότητα.

Η **ενοποιημένη αντιμετώπιση των Φυσικών Επιστημών και της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης** φαίνεται να βοηθά αποτελεσματικά στην επίλυση ενδογενών πρακτικών ζητημάτων που διακρίνονταν έως τώρα και στα δύο εκπαιδευτικά πεδία. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η προσπάθεια για την **οριζόντια διασύνδεση** των μαθημάτων με κατάλληλη οργάνωση της διδακτέας ύλης. Με αυτόν τον τρόπο: α) εξασφαλίζεται η προσέγγιση και η μελέτη θεμάτων από πολλές οπτικές γωνίες, και β) επιδιώκεται η κατάκτηση της γνώσης μέσα από τη συσχέτισή της με την πραγματικότητα (Μόγιας, 2012).

Η υπέρβαση των ορίων ανάμεσα στις φυσικές/περιβαλλοντικές και τις κοινωνικές/ανθρωπιστικές επιστήμες (Γεωργόπουλος, 2007) καθιστά κοινό στόχο αυτών των εκπαιδευτικών πεδίων την **προετοιμασία του αυριανού ενεργού πολίτη**. Ο πολίτης αυτός θα διακρίνεται για το έντονο ενδιαφέρον του και τις επαρκείς του γνώσεις για κοινωνικά ζητήματα και θέματα της καθημερινής ζωής και της κοινότητας, ενώ

ταυτόχρονα θα διαθέτει ικανότητες διερεύνησης, αξιολόγησης και επίλυσης αυτών των προβλημάτων. Έτσι, θα έχει τη διάθεση για δράση και ανάληψη πρωτοβουλιών (Volk, 1984).

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί φορέα αλλαγής στα εκπαιδευτικά συστήματα και στον ρόλο του σχολείου στην κοινωνία (Φλογαΐτη, 1998). Όταν συνδέεται με την **αιεφορία**, η εκπαίδευση αυτή αναλαμβάνει να ενσωματώσει τόσο περιβαλλοντικές όσο και κοινωνικές διαστάσεις, με σκοπό την ανάπτυξη **κριτικής σκέψης και δράσης** στους μαθητές. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται ο όρος «Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία (ΕΠΑ)», ο οποίος ενσωματώνει αλληλένδετα τις έννοιες του περιβάλλοντος και της αειφορίας (Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007; Φλογαΐτη, 2013).

Ως ΕΠΑ, ορίζεται η εκπαίδευση που επιτρέπει στο άτομο να αναπτύξει γνώσεις, αξίες και δεξιότητες ώστε να αντιληφθεί την πολυπλοκότητα του κόσμου και να συμμετάσχει στη λήψη αποφάσεων για σημαντικά ζητήματα του πλανήτη, σε ατομικό ή συλλογικό, τοπικό ή ευρύτερο επίπεδο, με σκοπό τη διαμόρφωση ενός βιώσιμου μέλλοντος (Sterling, 1993). Η προσέγγιση αυτή είναι εξ ορισμού **ολιστική, συστημική, διεπιστημονική και διαθεματική**, καθώς προάγει την κριτική σκέψη και προσανατολίζεται στη δράση και τη λήψη αποφάσεων (UNESCO, 1990).

Δεν περιορίζεται στη μεταφορά ενός συνόλου γνώσεων από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές (Mckeown & Hopkins, 2003). Αντίθετα, προσανατολίζεται στην καλλιέργεια **αξιών, στάσεων και συμπεριφορών** που σχετίζονται με την περιβαλλοντική συνείδηση (NAAEE, 2010). Πέρα από τη γνωστική διάσταση, η εκπαίδευση αυτή εστιάζει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η ανάπτυξη ενδιαφέροντος, η ευαισθησία, η ενσυναίσθηση και η διάθεση για ανάληψη δράσης (Gavrilakis et al., 2017). Στόχος της είναι η διαμόρφωση **κριτικά σκεπτόμενων, ενημερωμένων και δημοκρατικών πολιτών**, ικανών να συμβάλλουν ενεργά στους **τρεις πυλώνες της αειφορίας** (κοινωνικό, οικονομικό, περιβαλλοντικό). Οι πολίτες αυτοί θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις προεκτάσεις κάθε ζητήματος και να κατανοούν τις μεταξύ τους αλληλεξαρτήσεις (Summers et al., 2003).

Ως κατάλληλες **διδασκτικές προσεγγίσεις** για την Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία (ΕΠΑ) δεν μπορεί παρά να θεωρούνται οι μαθητοκεντρικές, βιωματικές, συμμετοχικές, διεπιστημονικές προσεγγίσεις και εκείνες που έχουν προσανατολισμό στην πράξη και την έρευνα. Τέτοιες προσεγγίσεις περιλαμβάνουν την εργασία πεδίου, την επίλυση προβλήματος, το παιχνίδι ρόλων, τη μελέτη περίπτωσης, το debate, την κριτική ανάγνωση, τη δημιουργική γραφή, την ερευνητική εργασία, τον πειραματισμό και την

κατασκευή μοντέλων, την οπτικοποίηση εννοιών ή φαινομένων (Christie et al., 2013; Liarakou et al., 2007; Tomas et al., 2017; Φλογαΐτη et al., 2021).

Αυτές οι μέθοδοι προωθούν μια ουσιαστική **αλλαγή** στον τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης του περιβάλλοντος, εστιάζοντας στην ανάπτυξη αξιών, στάσεων και συμπεριφορών και στην εμπάθυνση μελέτης των φαινομένων. Για την εφαρμογή τους, απαιτείται η καλλιέργεια ικανοτήτων και δεξιοτήτων, όπως η **κριτική σκέψη**, η **λήψη συμμετοχικών αποφάσεων**, η **επίλυση προβλήματος** και η υιοθέτηση ενός τρόπου ζωής βασισμένου στις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης (Christie et al., 2013; Flogaiti & Liarakou, 2009; Γαβριλάκης, 2023).

Έρευνες στην **Τριτοβάθμια εκπαίδευση**, αναδεικνύουν σημαντικά κενά και παρανοήσεις των φοιτητών σχετικά με την έννοια αειφορία, καθώς και μέτριο επίπεδο γνώσεων για τα σχετικά θέματα (Goldman et al., 2014; Koskela & Kärkkäinen, 2021; Maidou et al., 2020; Saribas et al., 2014).

Αντίστοιχα ευρήματα υπάρχουν και σε έρευνες με εκπαιδευτικούς ή μελλοντικούς εκπαιδευτικούς ή εκπαιδευτικούς που εργάζονται σε Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Μεγάλο ποσοστό από αυτούς φαίνεται να έχει μέτρια ή περιορισμένη ενημέρωση σε θέματα αειφόρου ανάπτυξης και αξιών για το περιβάλλον, ενώ συχνά διατηρούν λανθασμένες αντιλήψεις. Οι γνώσεις τους προέρχονται κυρίως από προσωπική αναζήτηση, από επιμορφωτικά σεμινάρια μετά τις σπουδές τους ή από το διαδίκτυο (Liarakou et al., 2007; Liarakou et al., 2009; Νάστου, 2013; Spiropoulou et al., 2007; Zachariou et al., 2017).

Ενώ η διεθνής βιβλιογραφία αναδεικνύει τους **εκπαιδευτικούς ως βασικούς παράγοντες** στην προώθηση της δράσης απέναντι στις σύγχρονες παγκόσμιες προκλήσεις, όπως η κλιματική κρίση, καθώς είναι εκείνοι που διαμορφώνουν τους μελλοντικούς πολίτες και υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων, οι έρευνες καταδεικνύουν σημαντικά κενά στις αντιλήψεις τους για την **αειφόρο ανάπτυξη**.

Συγκεκριμένα, ερευνητικά ευρήματα δείχνουν ότι τόσο οι μελλοντικοί όσο και οι ενεργεία εκπαιδευτικοί τείνουν να δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στις **κοινωνικές διαστάσεις** της αειφόρου ανάπτυξης, παραβλέποντας ή υποτιμώντας τις οικονομικές και περιβαλλοντικές της πτυχές (Koskela & Kärkkäinen, 2021). Σε άλλες περιπτώσεις, αναγνωρίζουν μόνο την **οικολογική διάσταση** της αειφορίας, παραλείποντας τις άλλες δύο (Dimitriou, 2006; Flogaitis & Aggelidou, 2003). Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην ενσωμάτωση της **κριτικής σκέψης** στη διδασκαλία τους, ειδικά όσον αφορά τις αξίες που σχετίζονται με την αειφορία

και τον ρόλο των πολιτών (Grice & Franck, 2017). Επιπλέον, αναδεικνύεται η επιτακτική ανάγκη για **εκπαίδευση στην οικονομική διάσταση της αειφόρου ανάπτυξης** (Nousheen et al., 2020). Στην ίδια έρευνα αναφέρεται πως ο εμπλουτισμός των προγραμμάτων σπουδών των μελλοντικών εκπαιδευτικών με θέματα αειφορίας οδηγεί στην **ευαισθητοποίησή** τους. Αντίστοιχα, η στάση τους απέναντι σε κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα φαίνεται να μεταβάλλεται θετικά μετά από αντίστοιχο μάθημα που στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων για το Περιβάλλον και την Αειφορία (Tomas et al., 2017).

Για τους λόγους αυτούς, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η εισαγωγή ή η ενίσχυση της **Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία (ΕΠΑ)** στα προγράμματα σπουδών των Πανεπιστημίων, με έμφαση στην **ολιστική προσέγγιση** των πτυχών της αειφόρου ανάπτυξης (Νάστου, 2013; Plakitsi et al., 2013; UNESCO, 2016; Waltner et al., 2018). Παράλληλα, είναι απαραίτητη η ενίσχυση των σχολικών προγραμμάτων σπουδών με σχετικά θέματα, καθώς οι θετικές στάσεις και συμπεριφορές προς το περιβάλλον θα πρέπει να επιδιώκεται να αναπτυχθούν από τις **μικρές ηλικίες** (Plakitsi et al., 2013; Roth et al., 2011). Αυτό θα διασφαλίσει τη διαρκή και συστηματική εκπαίδευση για την αειφορία σε όλα τα επίπεδα της μάθησης.

Η **Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία** αναγνωρίζεται σήμερα ως ένα πρότυπο μοντέλο μάθησης που μπορεί να εφαρμοστεί σε μια μεγάλη ποικιλία εξωτερικών χώρων (Tan & Atencio, 2016). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Φινλανδία, όπου το πρόγραμμα σπουδών ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς να διεξάγουν μαθήματα εκτός της σχολικής τάξης (Halinen, 2018).

Η στροφή προς τους εξωτερικούς χώρους και τις εναλλακτικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις αναδεικνύει τον κρίσιμο ρόλο των **στρατηγικών** στην επίτευξη ενός βιώσιμου μέλλοντος (Hill & Fülöp, 2020; Mõnus & Lechner, 2017). Η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι εκπαιδευτικοί, που μπορούν να ενσωματώνουν στην πράξη νέους εκπαιδευτικούς πόρους και στρατηγικές, εμπνέουν τους μαθητές τους να υιοθετήσουν καλές πρακτικές βιωσιμότητας και να γίνουν καινοτόμοι. Αυτή η **κοινωνική καινοτομία** και η αλλαγή στις στάσεις και τις συμπεριφορές είναι κρίσιμες παράμετροι για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας της ζωής στον πλανήτη (Scoullos, & Malotidi, 2004; Vasconcelos, & Orion, 2021). Επιπλέον, άλλοι παράγοντες όπως το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο των μαθητών ή οι διαφορετικές μεθοδολογίες διεξαγωγής των προγραμμάτων μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, υποδεικνύοντας την ανάγκη για αντίστοιχες μελέτες (Mõnus, 2019).

Σε αυτό το πλαίσιο, η ΕΠΑ συνιστά ένα δυναμικό πεδίο μάθησης που αποσκοπεί στον **επαναπροσδιορισμό του τρόπου σκέψης και δράσης** των ατόμων, καλλιεργώντας την ικανότητά τους να συμμετέχουν ενεργά στον κοινωνικό και περιβαλλοντικό μετασχηματισμό. Η υλοποίηση κατάλληλων παιδαγωγικών παρεμβάσεων που ενσωματώνουν τη συμμετοχή των μαθητών σε ερευνητικές διαδικασίες μπορεί να ανατρέψει τα παραδοσιακά πρότυπα μάθησης και να αναδείξει τους μαθητές σε ενεργούς **φορείς αλλαγής**, με ουσιαστικό ρόλο τόσο στην εκπαιδευτική διαδικασία όσο και στη διαμόρφωση του σχολικού περιβάλλοντος (Δασκολιά et al., 2020).

Η Εκπαίδευση για την Αειφορία έχει σαφή **μετασχηματιστικό χαρακτήρα**, αφού εφοδιάζει τα άτομα με τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και συμπεριφορών που είναι θεμελιώδεις για τη διαμόρφωση ενός βιώσιμου μέλλοντος.

Ένα τέτοιο εκπαιδευτικό μοντέλο βασίζεται αναπόφευκτα στον σχεδιασμό μιας **αλληλεπιδραστικής, μαθητοκεντρικής και προσανατολισμένης στη δράση** διαδικασίας διδασκαλίας-μάθησης (Granado-Alcón et al., 2020). Παράλληλα, η εκπαίδευση για την αειφορία είναι μια εκπαίδευση που δεν μπορεί να περιοριστεί στη σχολική τάξη. Για να υπάρξουν ουσιαστικά αποτελέσματα, είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός **δικτύου συνεργασιών** με την τοπική κοινότητα, όπου τα άτομα θα εμπλακούν ενεργά στην υλοποίηση κοινών έργων. Η **συλλογική δράση**, η συμμετοχικότητα, η εμπλοκή φορέων και η ενεργός μάθηση μέσα από αυτές τις δράσεις αποτελούν τον βασικό πυλώνα για μια **αποτελεσματική εκπαίδευση για την αειφορία** (Γαβριλάκης, 2023).

4.1 Περιβαλλοντικός Γραμματισμός

Ως **Περιβαλλοντικός Γραμματισμός** ορίζεται η ικανότητα του ατόμου να κατανοεί και να ερμηνεύει τη λειτουργία των περιβαλλοντικών συστημάτων (Roth, 1992). Πρόκειται για όρο που υπερβαίνει την απλή θεωρητική γνώση, καθώς περιλαμβάνει την **ευαισθησία** και την **επίγνωση** για το περιβάλλον και τα προβλήματά του (McBride et al., 2013).

Συγκεκριμένα, ο περιβαλλοντικός γραμματισμός συνδυάζει τη γνώση με τις απαραίτητες **δεξιότητες** και το **κίνητρο** για την ανάληψη δράσης. Στόχος του είναι η ενεργός συμμετοχή του ατόμου στην επίλυση υπαρχόντων προβλημάτων και στην πρόληψη μελλοντικών, ώστε να διατηρηθεί μια δυναμική ισορροπία ανάμεσα στην ποιότητα της ζωής και την ποιότητα του περιβάλλοντος (McBride et al., 2013; Roth, 1992).

Απαραίτητη προϋπόθεση για να καλλιεργηθούν άτομα περιβαλλοντικά εγγράμματα είναι η ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Να μπορούν δηλαδή να συνδυάζουν δεξιότητες

ανάλυσης επιχειρημάτων με κρίσεις αξιοπιστίας και αναζήτηση αιτίων. Παράλληλα να είναι σε θέση να κάνουν ερωτήσεις, να αναζητούν εναλλακτικές λύσεις, να κρίνουν με βάση επαρκή στοιχεία και να καταθέτουν προτάσεις (Ernst & Monroe, 2004; Mazer et al., 2007).

Ο Παρασκευόπουλος (2009) αναγνωρίζοντας τρία βασικά επίπεδα κατάκτησης του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού κάνει αναφορά στην **περιβαλλοντική παιδεία**, στην **προσωπική συμπεριφορά και γνώση** και στην **περιβαλλοντική συνειδητοποίηση**.

Για να θεωρείται περιβαλλοντικά εγγράμματο το άτομο χρειάζεται όλες οι παράμετροι που αφορούν τη ζωή του, δηλαδή οι ενέργειες, οι αξίες, η ηθική και η συμπεριφορά του, συνολικά και όχι μόνο ένα μέρος από αυτές, να στοχεύουν στο περιβάλλον (Roth, 1992). Μέσω του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού, τα άτομα μπορούν να ξεπερνούν τα προσωπικά τους όρια, να σκέφτονται «παγκόσμια» και να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος (Sekhar, 2019). Επίσης, αποκτούν την ικανότητα να προσαρμόζονται σε νέες συνθήκες, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν με άτομα από διαφορετικές πολιτισμικές και γλωσσικές κοινότητες και διαφορετικά πολιτισμικά ή φυσικά περιβάλλοντα. Με αυτόν τον τρόπο, αναπτύσσουν την ιδιότητα του **παγκόσμιου πολίτη**, ενός ατόμου που είναι πρόθυμο να αναλάβει δράση για τη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος (Palaiologou & Dietz, 2012; Parmigiani et al., 2022).

Σε έρευνα των Juntunen & Aksela (2013) εξετάζεται το πώς η ενσωμάτωση της **Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής** υλικών στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω **διερευνητικής μάθησης**, επηρεάζει τις στάσεις μαθητών λυκείου απέναντι σε σχετικές έννοιες και στο περιβάλλον. Οι μαθητές μελέτησαν προβλήματα βιωσιμότητας σχετικά με υλικά και προϊόντα καθημερινής χρήσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν αυξημένο ενδιαφέρον για τη μελέτη σχετικών εννοιών και μεγαλύτερη επίγνωση των περιβαλλοντικών ζητημάτων. Παρόλο που ενισχύθηκε η ευαισθητοποίηση, παρατηρήθηκε **δυσκολία στη μεταφορά της γνώσης στην καθημερινή ζωή** και στην προσωπική δράση. Συνολικά, η έρευνα έδειξε ότι η εκπαίδευση για την αειφορία, μέσω εννοιών των Φυσικών Επιστημών, συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη του περιβαλλοντικού γραμματισμού.

Μία άλλη σχετική έρευνα, αυτή των Eaton et al. (2019), περιγράφει ένα ερευνητικό σχέδιο δράσης για μια διδακτική ενότητα 15 ωρών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Οι μαθητές διδάχθηκαν την έννοια της **Συστημικής Σκέψης** και τη δημιουργία «χαρτών συστημάτων». Συνδύασαν τη γνώση για έννοιες των Φυσικών Επιστημών με τους **Παγκόσμιους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs)**. Κατά τη διάρκεια της εργασίας,

σχεδίασαν δικούς τους χάρτες για συγκεκριμένες χημικές διεργασίες, αξιολογώντας τις επιπτώσεις για κάθε στόχο βιώσιμης ανάπτυξης. Σκοπός ήταν, με την εξέταση πηγών, χρήσεων και συνεπειών των διεργασιών, να αναπτύξουν περιβαλλοντικό γραμματισμό. Η έρευνα τονίζει ότι η χρήση της Συστημικής Σκέψης διευκολύνει την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, προσφέροντας ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο χωρίς να υπάρχει ανάγκη για πρόσθετο χρόνο ή πόρους για τους εκπαιδευτικούς.

Η μελέτη του **Κύκλου Ζωής των Υλικών (KZY)** ως ένα κατεξοχήν **κοινωνικο-επιστημονικό θέμα** στην εκπαίδευση, συνδυάζει περιβαλλοντικές, οικονομικές, ηθικές και κοινωνικές παραμέτρους. Η μελέτη του συμβάλλει στην καλλιέργεια του **περιβαλλοντικού γραμματισμού** και της **κριτικής σκέψης**, με απώτερο στόχο την **ανάληψη δράσης**.

Συγκεκριμένα, η κατανόηση του KZY αυξάνει την ικανότητα των ατόμων να κατανοούν την αλληλουχία παραγωγής και χρήσης των υλικών, προέλευσης των πρώτων υλών, χρήσης και διάθεσης των προϊόντων και επαναφοράς τους στην αλυσίδα της ζωής υλικών μετά την πρώτη χρήση. Έρευνες έχουν δείξει ότι η καλλιέργεια **Σκέψης για τον KZY** στους μαθητές είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη δημιουργία νοημάτων που συνδέονται με τις καθημερινές περιβαλλοντικές συνέπειες (Juntunen & Aksela, 2013; Hondo et al., 2008; Mori et al., 2018; Tolppanen et al., 2021).

4.2 Τα Υλικά και οι φυσικές τους ιδιότητες

Ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αποτελεί η διερεύνηση και καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών και αντιλήψεων των μαθητών (DeVries, 2000; Pajares, 1992), με στόχο τον σχεδιασμό αποτελεσματικών διδακτικών προσεγγίσεων που θα επιφέρουν γνωστικό μετασχηματισμό και εννοιολογική αλλαγή. Οι αντιλήψεις επηρεάζουν τόσο τον τρόπο διδασκαλίας όσο και το τελικό μαθησιακό αποτέλεσμα (Subramaniam et al., 2019, 2020).

Οι αντιλήψεις ή νοητικές παραστάσεις είναι κατασκευές της σκέψης των οποίων η διαμόρφωση επηρεάζεται από τις εμπειρίες και γνώσεις που τα άτομα αποκτούν κατά την διάρκεια της ζωής και εκπαίδευσής τους, τόσο εντός όσο και εκτός σχολικού περιβάλλοντος (Richardson, 1996; Ραβάνης, 2016).

Η βιβλιογραφία αναφέρεται σε αυτές κάνοντας χρήση των όρων προαντιλήψεις ή νοητικές παραστάσεις ή παρανοήσεις ή εσφαλμένες αντιλήψεις ή προϋπάρχουσες αναπαραστάσεις (ιδέες), ή αφελείς θεωρίες. Κατά την Βοσνιάδου και τους συνεργάτες της,

οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν έννοιες της Φυσικής και των Μαθηματικών γιατί παραβιάζουν πολλές από τις αρχές των αφελών θεωριών τους. Οι απλές αυτές θεωρίες είναι διαφορετικά επεξηγηματικά πλαίσια από αυτά που είναι επιστημονικά αποδεκτά. Δεν είναι κατακερματισμένες παρατηρήσεις, αλλά σχηματίζουν ένα σχετικά συνεκτικό επεξηγηματικό σύστημα που βασίζεται και συνεχώς επιβεβαιώνεται από την καθημερινή ζωή (Vosniadou et al., 2008).

Έρευνες για τις ιδέες των παιδιών για την έννοια των «Υλικών» έδειξαν πως συχνά, τα παιδιά συγχέουν τα ονόματα αντικειμένων με τα ονόματα υλικών από τα οποία είναι φτιαγμένα. Επίσης, συχνά, αντιλαμβάνονται κάποια υλικά (όπως ξύλο, γυαλί, κερι) ως αντικείμενα κι αυτό γιατί η ίδια λέξη κάποιες φορές δηλώνει αντικείμενο και άλλες φορές δηλώνει υλικό (Driver et al, 2000).

Ένα δύσκολο σημείο για πολλούς μαθητές αποτελεί η διάκριση ανάμεσα στην ύλη και στο αντικείμενο. Πολλοί μαθητές δε γνωρίζουν την έννοια «ύλη» ως επιστημονικό όρο και άλλοι την ερμηνεύουν διαισθητικά, βασισμένοι στις αντιλήψεις των αισθήσεων (Σκουμιός, 2012). Σύμφωνα με τους Knel et al. (1998) για τα περισσότερα παιδιά μέχρι 10 ετών, η διάκριση ανάμεσα στο αντικείμενο και την ύλη δεν είναι ξεκάθαρη, αφού περιγράφουν ιδιότητες χωρίς να είναι ξεκάθαρο αν εστιάζουν στην ουσία ή στο αντικείμενο (Σκουμιός, 2012).

Ερευνητές επισημαίνουν πως ο βαθμός που οι μαθητές κατανοούν τη διάκριση μεταξύ ύλης και αντικειμένων επηρεάζει τις εξηγήσεις τους για τα φαινόμενα. Ενώ για μια σαφέστερη διάκριση μεταξύ των εννοιών του αντικειμένου και της ύλης, προτείνεται ως ιδιαίτερα σημαντική η μελέτη στα πρώτα χρόνια του σχολείου των ιδιοτήτων της ύλης και των αντικειμένων (Knel et al. 2007). Προς την ίδια κατεύθυνση και η θέση του Vogelezang (1987), ο οποίος θεωρεί σημαντικό, τα παιδιά μέσω της διδακτικής παρέμβασης να είναι σε θέση να διακρίνουν τα αντικείμενα με βάση το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα (Driver et al, 2000).

Ειδικότερα στη διεθνή βιβλιογραφία, πολλές μελέτες έχουν εστιάσει στις αντιλήψεις για τις **καταστάσεις της ύλης**, αναδεικνύοντας συχνά τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες που διαμορφώνουν οι μαθητές (Andersson, 1990; Jones & Lynch, 1989; Osborne & Cosgrove, 1983; Radzuan & Hanri, 2024; Stavy, 1988, 1990; Stylos & Kotsis, 2023; Tatar, 2011)

Ως **ύλη** ορίζεται κάθε τι που έχει μάζα και καταλαμβάνει χώρο (Nelson, 2003), ενώ ο όρος **υλικό** χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα συγκεκριμένο είδος ύλης, συχνά με βάση τις φυσικές και χημικές του ιδιότητες και την προοριζόμενη χρήση του (π.χ.,

μέταλλα, πλαστικά). Η ικανότητα ταξινόμησης των υλικών σε **στερεά, υγρά και αέρια** θεωρείται κρίσιμη δεξιότητα, διότι αποτελεί αναγκαίο υπόβαθρο για την κατανόηση των φυσικών διεργασιών και την εισαγωγή των μαθητών σε πιο σύνθετες έννοιες, όπως οι αλλαγές φάσης και η μοριακή δομή της ύλης και αποτελεί αναγκαίο υπόβαθρο για να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν στην ύλη (Driver et al., 2000; Tatar, 2011).

Πέρα από τις καταστάσεις της ύλης, απαιτείται η εξέταση και άλλων **ιδιοτήτων των υλικών**, όπως η **πυκνότητα**, η **σκληρότητα**, η **θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα**, καθώς και η **ελαστικότητα**. Αυτές οι ιδιότητες είναι εξίσου σημαντικές, καθώς καθορίζουν τη συμπεριφορά των υλικών σε διάφορες συνθήκες και είναι κεντρικές για την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης και την εφαρμογή των γνώσεων στην καθημερινή ζωή.

Οι **νοητικές αναπαραστάσεις** των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για τα υλικά διαμορφώνονται κυρίως μέσω της άμεσης αλληλεπίδρασης και της **αντιληπτικής εμπειρίας** με τα αντικείμενα. Οι εμπειρίες αυτές οδηγούν τα παιδιά να συγχέουν την έννοια του **μεγέθους** με αυτή του **βάρους**, με αποτέλεσμα να κατατάσσουν τα μεγάλα αντικείμενα σε εκείνα που βυθίζονται και τα μικρά στα επιπλέοντα (Hewson & Hewson, 1983). Παράλληλα, τα παιδιά συχνά ταυτίζουν το όνομα ενός αντικειμένου με το υλικό κατασκευής του (Driver, 1998), ενώ δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι τα αέρια έχουν υλική υπόσταση. Αυτή η αντίληψη διαμορφώνεται αργότερα, καθώς τα παιδιά εξελίσσουν τη σκέψη τους (Piaget, 1973; Sere, 1986; Stavy, 1988).

Σε αυτή την πρώιμη ηλικία, η τάση για **θεματικές ταξινομήσεις** (συνειρμικές), όπως η ομαδοποίηση αντικειμένων που χρησιμοποιούνται μαζί (π.χ., μολύβι και γόμα), είναι έντονη. Ωστόσο, τα παιδιά είναι ικανά και για **κατηγορικές ταξινομήσεις**, δηλαδή την ομαδοποίηση αντικειμένων με βάση κοινές ιδιότητες (Smiley & Brown, 1979). Καθώς αποκτούν περισσότερες γνώσεις, συνήθως γύρω στην ηλικία των 9 ετών, αρχίζουν να χρησιμοποιούν όλο και περισσότερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και ιδιότητες των υλικών για να τις ταξινομήσουν (Glazar et al., 1998; Grodzinska-Jurczak et al., 2006; Palmer, 1995; Palmer et al., 2003).

Επιπρόσθετα, η **ανακυκλωσιμότητα** ως ιδιότητα των υλικών αποτελεί κρίσιμη έννοια για την κατανόηση του Κύκλου Ζωής τους. Οι έρευνες αναδεικνύουν ότι τα παιδιά, ακόμη και από μικρή ηλικία, έχουν θετικές αντιλήψεις για την ανακύκλωση, την οποία θεωρούν απαραίτητη πρακτική για την **εξοικονόμηση φυσικών πόρων**, τη μείωση των απορριμμάτων και την οικονομία (Palmer et al., 2003). Συχνά, στις μικρές ηλικίες, ορίζουν

την ανακύκλωση με απλουστευτικό τρόπο, ως μια διαδικασία κατά την οποία «τα πράγματα γίνονται πάλι νέα», ενώ η κατανόησή τους για τη διεργασία, τα οφέλη και τα υλικά που ανακυκλώνονται είναι ελλιπής. Παράλληλα, η περιορισμένη εφαρμογή της ανακύκλωσης στην πράξη φαίνεται πως επηρεάζεται θετικά από την **περιβαλλοντική εκπαίδευση** (Ηλιοπούλου, 2016).

Παρανοήσεις όπως αυτές που προαναφέρθηκαν, δεν περιορίζονται μόνο στους μαθητές. Έρευνα των Νάστου και Πλακίτση (2022) έδειξε ότι οι φοιτητές προσχολικής αγωγής, παρότι διαμορφώνουν τις αντιλήψεις τους για τα υλικά μέσα από τις σχολικές τους εμπειρίες, εξακολουθούν να διατηρούν παρανοήσεις σχετικά με βασικές έννοιες και κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής φοίτησης. Επιπλέον, η έρευνα αυτή ανέδειξε ότι οι φοιτητές έχουν λάβει μέρος σε πρακτικές ανακύκλωσης, όταν φοιτούσαν στο Δημοτικό Σχολείο σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τα επόμενα στάδια της μαθητικής ζωής τους. Συμπληρωματικά, από μελέτες υπογραμμίζεται ότι τα άτομα που έχουν παρακολουθήσει μαθήματα για περιβαλλοντικά ζητήματα εμπλέκονται πιο ενεργά σε πρακτικές ανακύκλωσης και προσπαθούν να επηρεάσουν και τον κοινωνικό τους περίγυρο (Clay, 2005). Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Νάστου και Πλακίτση (2022) αναδεικνύονται συσχετίσεις ανάμεσα στο ποσοστό των ατόμων που εφαρμόζουν πρακτικές ανακύκλωσης στην καθημερινή τους ζωή και στο μέγεθος της πόλης όπου κατοικούν.

Σε έρευνα της Σπύρτου (2002) φαίνεται πως η γνώση των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ως προς το επιστημονικό περιεχόμενο είναι γενικά περιορισμένη. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ανέδειξε πως μεγάλο ποσοστό φοιτητών Φυσικής και άλλων επτά διαφορετικών τμημάτων, διατηρούσε εσφαλμένες αντιλήψεις και σύγχυση για τις φυσικές ιδιότητες των υλικών και ειδικότερα για τις έννοιες **μάζα και βάρος** (Στύλος et al., 2007). Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί αποτελούν «σημαντικούς παράγοντες» στη μάθηση για την επιστήμη, έρευνες σε ομάδες εν ενεργεία και μελλοντικούς εκπαιδευτικούς δείχνουν πως αυτοί έχουν ελλιπή γνώση σε πολλές, σημαντικές έννοιες και επιπλέον διατηρούν τις ίδιες εσφαλμένες αντιλήψεις όπως και οι μαθητές τους (Hudson, 2005; Trumper, 2000; Trundle et al., 2002, 2004).

Τα παραπάνω ευρήματα αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα των εννοιών που αφορούν την ύλη και τις φυσικές της ιδιότητες, υπογραμμίζοντας την ανάγκη βελτίωσης της διδακτικής μεθόδου και της κατάρτισης των εκπαιδευτικών, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι υπάρχουσες παρανοήσεις.

4.2.1. Ο Κύκλος Ζωής των Υλικών & η Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ

Καθώς πληθώρα επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων προκαλεί παγκόσμια ανησυχία για το μέλλον του πλανήτη, τη ρύπανση και την εξάντληση των φυσικών πόρων, πλείστα **κοινωνικο-επιστημονικά** ζητήματα, προκαλούν την ανάγκη για εκπαίδευση των μαθητών ως **παγκόσμιων πολιτών** οι οποίοι θα είναι σε θέση να συνεργάζονται και να επικοινωνούν για την επίλυση τέτοιων ζητημάτων με δίκαιο τρόπο και θα εργάζονται για μια ασφαλή παγκόσμια κοινότητα. Για τον σκοπό αυτό, επισημαίνεται η ανάγκη για μια προσέγγιση στην εκπαίδευση για τις Φυσικές Επιστήμες με ταυτόχρονη εκπαίδευση για την ηθική, την καλλιέργεια στάσεων, συμπεριφοράς και την εκπαίδευση για παγκόσμια ιθαγένεια (Lee et al., 2013).

Η εκπαίδευση αυτή θα πρέπει να οδηγεί σε εκπαίδευση χαρακτήρων και να έχει όραμα μαθητές-ενεργούς παράγοντες οι οποίοι θα συμμετέχουν πλήρως σε αποφάσεις και πολιτικές που θα επηρεάζουν την κοινότητα και «τους άλλους» μέσα σε μια δημοκρατική κοινωνία (Berkowitz & Simmons, 2003). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τα προγράμματα σπουδών των Φυσικών Επιστημών αποκτούν έναν ευρύτερο κοινωνικοπολιτικό προσανατολισμό.

Στόχος είναι οι μαθητές να εξελιχθούν σε πολίτες που συμμετέχουν ενεργά σε συζητήσεις και δράσεις για την επίλυση σημαντικών ζητημάτων, ώστε να εξυπηρετείται η ευημερία και το κοινό καλό των παγκόσμιων κοινοτήτων. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, είναι απαραίτητο οι μαθητές να αναπτύξουν τρία κρίσιμα χαρακτηριστικά: **οικολογική κοσμοθεωρία, κοινωνική και ηθική συμπόνια**, καθώς και **κοινωνικο-επιστημονική υπευθυνότητα** (Lee et al., 2012; Roth & Lee, 2004).

Μελετητές του πεδίου υπογραμμίζουν ότι οι μαθητές πρέπει να έχουν την ευκαιρία να εξετάσουν τις **κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις** των επιστημονικών θεμάτων, να αναδείξουν τους εμπλεκόμενους φορείς και να συνεργαστούν σε ομάδες για την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και κοινωνικής υπευθυνότητας. Ο τρόπος αυτός μελέτης αποφέρει παιδαγωγικά οφέλη, όπως κατανόηση της γνώσης περιεχομένου, ικανότητα εργασίας σε ομάδα, επίγνωση των κοινωνικών ζητημάτων και των παραγόντων που τα προκαλούν (Hwang et al., 2023).

Αντλώντας από αυτή τη θεωρητική προσέγγιση, η παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με στόχο τη διαμόρφωση **ενεργών πολιτών**, ικανών να συμμετέχουν σε συζητήσεις, να λαμβάνουν αποφάσεις και να αναλαμβάνουν δράση. Κεντρικό αντικείμενο της έρευνάς μας αποτέλεσε ο **Κύκλος Ζωής των Υλικών**, μέσω του οποίου οι εκπαιδευτικοί διερεύνησαν ζητήματα που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες,

το Περιβάλλον και την Αειφορία, με σκοπό την καλλιέργεια αντίστοιχης σκέψης και την ευαισθητοποίηση για την εξοικονόμηση πόρων.

Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ενεπλάκησαν ενεργά στη διαδικασία παραγωγής γνώσης, συνεργαζόμενοι σε ομάδες, λαμβάνοντας αποφάσεις και επικοινωνώντας μεταξύ τους. Στη συνέχεια, και ακολουθώντας τη διεθνή βιβλιογραφία, οι εκπαιδευτικοί εφάρμοσαν τα σχέδια εργασίας που δημιούργησαν στην σχολική τάξη, ώστε οι αποκτηθείσες γνώσεις και δεξιότητες να έχουν ως τελικούς αποδέκτες τους μαθητές (Payne & Jesiek, 2018; Tassone et al., 2018; Zandvoort et al., 2013).

Η ανάπτυξη αξιών, η καλλιέργεια της ενεργού πολιτειότητας, καθώς και η ανάπτυξη του επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού απαιτούν σημαντικό χρόνο και προσπάθεια. Ωστόσο, αυτή η επένδυση χρόνου είναι ζωτικής σημασίας για την ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών, γι' αυτό και είναι μείζονος σημασίας η ανάδειξη τρόπων καλλιέργειάς τους μέσω της διδασκαλίας **κοινωνικο-επιστημονικών** θεμάτων και εννοιών (Lee et al., 2013).

Η μελέτη του **Κύκλου Ζωής των Υλικών (KZY)** υπερβαίνει τα όρια των παραδοσιακών φυσικών επιστημών και αποτελεί ένα κεντρικό **κοινωνικο-επιστημονικό θέμα**, καθώς και ένα θέμα με **κοινωνικο-πολιτισμικές διαστάσεις**.

Πιο συγκεκριμένα, ο KZY εμπεριέχει κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές πτυχές που συνδέονται με την προέλευση, την παραγωγή, τη χρήση και απόρριψη των υλικών. Αυτές οι πτυχές αποτελούν βασικά πεδία μελέτης για κοινωνικές επιστήμες όπως η κοινωνιολογία, η οικονομία και η περιβαλλοντική επιστήμη, δίνοντάς του την κοινωνικο-επιστημονική του διάσταση. Παράλληλα, ο KZY συνδέεται άμεσα με τις κοινωνικές και πολιτισμικές πρακτικές της καθημερινής ζωής. Ο τρόπος που καταναλώνουμε και διαχειριζόμαστε τα υλικά επηρεάζεται από τις αξίες, τις συνήθειες και τις παραδόσεις του κάθε πολιτισμού, προσδίδοντάς του την κοινωνικο-πολιτισμική του διάσταση. Η κατανόηση του KZY είναι κρίσιμη για να αναπτυχθεί η **ενεργός και υπεύθυνη παγκόσμια πολιτειότητα**, καθώς δείχνει το πώς οι επιλογές μας επηρεάζουν τόσο το τοπικό όσο και το παγκόσμιο περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, οι παραπάνω έννοιες έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν ένα γνωστικό αντικείμενο, αλλά και ένα εκπαιδευτικό μέσο για τον σύγχρονο παιδαγωγό, με το οποίο μπορεί να επιτύχει τη **προοδευτική ανάπτυξη του Επιστημονικού και Περιβαλλοντικού Γραμματισμού**. Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες συνδυάζεται με την εκπαίδευση για τις αξίες, την ηθική, τη λήψη αποφάσεων και την **παγκόσμια ιθαγένεια**.

Εξετάζοντας την έννοια του **περιβαλλοντικού γραμματισμού** γίνεται κατανοητό πως αυτός δεν περιορίζεται στην απλή γνώση των περιβαλλοντικών θεμάτων, αλλά προχωρά στην ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται την υγεία και λειτουργία των οικοσυστημάτων και να δρα με σκοπό τη διατήρηση, αποκατάσταση ή βελτίωσή τους (Disinger & Roth, 1992).

Ως **περιβαλλοντικά εγγράμματο** άτομο ορίζεται εκείνο που, τόσο μεμονωμένα όσο και σε συνεργασία με άλλους, λαμβάνει ενημερωμένες αποφάσεις για το περιβάλλον. Το άτομο αυτό ενεργεί πρόθυμα με βάση τις αποφάσεις του για τη βελτίωση της ευημερίας ατόμων, κοινωνιών και του παγκόσμιου περιβάλλοντος, συμμετέχοντας ενεργά στη ζωή της κοινότητας. Για να το επιτύχει αυτό, διαθέτει όχι μόνο τη γνώση, αλλά και τις γνωστικές και συναισθηματικές δεξιότητες, καθώς και τις στρατηγικές συμπεριφοράς που απαιτούνται για την εφαρμογή τους (Hollweg et al., 2011). Τελικά, ένα περιβαλλοντικά εγγράμματο άτομο έχει αναπτύξει περιβαλλοντικές αξίες, και είναι σε θέση να αποσαφηνίσει και τις αξίες των άλλων σχετικά με τη βιωσιμότητα, έτσι ώστε να μπορεί συνειδητά να αναπτύξει και να καθοδηγήσει δράσεις με στόχο την επίλυση ή την πρόληψη θεμάτων σχετικών με το περιβάλλον και την αειφορία (Gavrilakis et al., 2017).

Η εξέταση του **Κύκλου Ζωής των Υλικών (KZY)** συνδέεται με έννοιες όπως η ανακύκλωση, η επαναχρησιμοποίηση, η εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, καθώς και η επαναφορά των υλικών στον κύκλο χρήσης. Η μελέτη του KZY αντιμετωπίζει ένα προϊόν, ένα σύστημα ή έναν οργανισμό από τη γέννηση έως το τέλος της ύπαρξής του, μέσα από όλα τα στάδια εξέλιξής του (Wulf et al., 2019). Αυτή η συστημική προσέγγιση μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην ανάπτυξη της έννοιας της **κυκλικότητας** και της **αειφορίας** στους μαθητές (Juntunen, 2015). Σύμφωνα με τον Γεωργακέλλο (1999), βασικός στόχος της μελέτης του KZY είναι η κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από τη χρήση προϊόντων και τις σχετικές με την παραγωγή τους δραστηριότητες. Αυτό οδηγεί στη διαμόρφωση φιλοπεριβαλλοντικών στάσεων και προτύπων συμπεριφοράς απέναντι σε ζητήματα χρήσης υλικών και ενέργειας (BeEVERS, 1993; Rubik & Baumgartner, 1992).

Παράλληλα, η **Σκέψη για τον KZY** αποτελεί ένα ζήτημα διεπιστημονικό, περίπλοκο αλλά και ταυτόχρονα σχετικό με την καθημερινή ζωή των μαθητών (Oulton et al., 2004; Sadler, 2011).

Έρευνες σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δείχνουν ότι η έννοια του KZY αποτελεί έναν ενδεδειγμένο τρόπο μελέτης τόσο των επιστημονικών θεμάτων όσο και των ζητημάτων αειφορίας, καθώς συνδέονται άμεσα με τις συνθήκες της καθημερινής ζωής

(Toihranen et al., 2019). Επιπλέον, η μελέτη αυτής της έννοιας, μέσω ερευνητικών διαδικασιών, οδηγεί στην ανάπτυξη **περιβαλλοντικού γραμματισμού**, καθώς επιτυγχάνει τη διασύνδεση ζητημάτων της αειφορίας, με ζητήματα της ηθικής και της καθημερινής ζωής (Juntunen & Aksela, 2013).

Παρόλο που οι πολλαπλές διαστάσεις του KZY έχουν μελετηθεί εκτενώς σε εκπαιδευτικά προγράμματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και σε μικρότερο βαθμό στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δεν υπάρχουν αντίστοιχες καταγραφές για νεότερες ηλικιακά ομάδες μαθητών (Juntunen et al., 2013). Παρά την παρατήρηση των Juntunen et al. (2013), πρόσφατες έρευνες και εκπαιδευτικά προγράμματα καταδεικνύουν μια αυξανόμενη τάση για την ένταξη της έννοιας σε μικρότερες ηλικίες. Οι μελέτες αυτές αναδεικνύουν τη δυνατότητα των μαθητών προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να κατανοήσουν βασικές έννοιες του KZY μέσα από βιωματικές και παιγνιώδεις δραστηριότητες. Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς συμβάλλει στην ανάπτυξη του περιβαλλοντικού γραμματισμού από πολύ νωρίς, γεφυρώνοντας το θεωρητικό κενό που είχε αναφερθεί παλαιότερα

Γενικότερα, η έρευνα για τη μελέτη του **Κύκλου Ζωής των Υλικών (KZY)** στον χώρο της εκπαίδευσης αποτελεί αναδύομενο πεδίο. Όπως καταγράφεται σε άρθρο των Mälkki & Alanne (2017), βρέθηκαν μόνο εννέα μελέτες στον διεθνή χώρο για την έννοια αυτή που αναφέρονται στην εκπαίδευση, οι περισσότερες από τις οποίες είχαν πραγματοποιηθεί με φοιτητές.

Αρκετά νέα άρθρα έχουν δημοσιευτεί μετά την ανασκόπηση των Mälkki & Alanne (2017), όπως μπορούμε να αναφέρουμε στον ελληνικό χώρο την έρευνα των Γρηγορίου & Μαλανδράκη (2024), αλλά ο ερευνητικός τομέας στο θέμα αυτό παραμένει μη ανεπτυγμένος.

Ανταποκρινόμενη στο ερευνητικό έλλειμμα που έχει εντοπιστεί, η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο να καλλιεργήσει τη **Σκέψη για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (KZY)** μέσα από μια πολυδιάστατη εκπαιδευτική παρέμβαση. Η προσέγγιση αυτή επιχειρήσει να συνδέσει τη θεωρητική γνώση με την πρακτική εφαρμογή, αξιοποιώντας ποικίλες μεθόδους.

Πιο συγκεκριμένα, η ερευνητική παρέμβαση περιλάμβανε **συνεργατικά πειράματα** με υλικά καθημερινής χρήσης για τη μελέτη των φυσικών τους ιδιοτήτων, με απώτερο στόχο την καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας και επιστημονικής σκέψης. Επιπλέον, ως εργαλεία για τη δημιουργία και επεξεργασία σεναρίων πρόβλεψης για τα μέλλοντα, χρησιμοποιήθηκαν οι «Τροχιές του Πιθανού και του Επιθυμητού Μέλλοντος» και οι

«Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών». Με τη χρήση τους επιδιώχθηκε η ανάλυση ζητημάτων διαχείρισης των υλικών ή/και των προϊόντων και η πρόβλεψη των μελλοντικών συνεπειών από τις τυχόν επιλογές.

Παράλληλα, επιχειρήθηκε μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων **δημιουργικής γραφής**, τα προϊόντα και τα υλικά τους να «αφηγηθούν» κύκλους προηγούμενης ζωής τους ή «αποσπάσματα» κύκλων ζωής τους ή ιστορικούς κύκλους και κύκλους οικονομίας της κοινότητας, συνδέοντας έτσι τις έννοιες του ΚΖΥ με τις καθημερινές, ιστορικές και κοινωνικο-οικονομικές πρακτικές της κοινότητας. Η μελέτη του ΚΖΥ, μέσα από αυτές τις δραστηριότητες, μπορεί να οδηγήσει τα άτομα σε πιο **συνειδητές επιλογές** και σε ανάπτυξη **περιβαλλοντικού γραμματισμού**, καθώς επιτρέπει την κατανόηση των επιπτώσεων της διαχείρισης υλικών στο περιβάλλον, τόσο σήμερα όσο και στο μέλλον. Τελικά, η παρέμβασή μας αποσκοπεί στην **ανάληψη δράσης** και πρωτοβουλιών για την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων, προωθώντας την ιδέα μιας κυκλικής οικονομίας και μιας κοινωνίας με λιγότερα ή καθόλου απόβλητα.

4.3 Επιστημονικός Γραμματισμός

Ο **Επιστημονικός Γραμματισμός** εμφανίζεται ως ένας βασικός προσανατολισμός στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών από τις πρώτες δεκαετίες του 2000 (Duit et al., 2007). Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθησιακές προσεγγίσεις εστιάζουν όχι μόνο στο επιστημονικό περιεχόμενο, αλλά και σε κοινωνικο-επιστημονικά ή πολιτισμικά θέματα.

Ο Επιστημονικός Γραμματισμός προτείνει τη **διερεύνηση** ως την κύρια διαδικασία μύησης των μαθητών στην επιστημονική μέθοδο (Duschl et al., 2008). Ωστόσο, υπερβαίνει την απλή ανακάλυψη, καθώς, εκτός από τις πειραματικές διαδικασίες για την παραγωγή ή την επικύρωση της γνώσης, περιλαμβάνει επίσης τη **μοντελοποίηση**, καθώς και το «διάβασμα» και το «γράψιμο» των αποτελεσμάτων των ερευνών από τους μαθητές, είτε ατομικά είτε σε ομάδες. Η έμφαση δίνεται στην ικανότητα σχεδιασμού και ερμηνείας πειραμάτων, ώστε να υπάρξουν συμπεράσματα ως προς τον ρόλο μιας μεταβλητής στη συμπεριφορά ενός συστήματος ή ως προς την εκδήλωση ενός φαινομένου. Παράλληλα, στοχεύει στη μάθηση της χρήσης ή της κατασκευής επιστημονικών μοντέλων, αλλά και στην **κριτική ανάγνωση και γραφή** κειμένων (Καριώτογλου et al., 2012).

Ο όρος **Επιστημονικός Γραμματισμός** αναφέρεται στη γνώση που το άτομο κατέχει, αλλά και στον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιεί για να κατανοεί επιστημονικές έννοιες, να ερμηνεύει επιστημονικές ερωτήσεις, να εξηγεί φαινόμενα και να εξάγει συμπεράσματα βασισμένα σε αποδείξεις (Bybee, 2008). Ο ορισμός αυτός διευρύνεται,

καθώς ενσωματώνει και την κατανόηση των διαδικασιών που απαιτούνται για τη λήψη αποφάσεων, καθώς και τη συμμετοχή σε πολιτικά και πολιτιστικά ζητήματα (Lambert, 2006).

Ο Επιστημονικός Γραμματισμός αφορά όλες εκείνες τις δεξιότητες που χρειάζεται ένα άτομο για να λαμβάνει αποφάσεις και να αναλαμβάνει δράση σε θέματα που σχετίζονται με την καθημερινή του ζωή ή την κοινότητά του. Ως ειδικού τύπου ικανότητες, περιλαμβάνονται: η ικανότητα **να ρωτά** και να αναρωτιέται, να βρίσκει και **να προσδιορίζει απαντήσεις** σε ερωτήματα, **να περιγράφει, να εξηγεί και να προβλέπει** φυσικά φαινόμενα, **να διαβάζει και να κατανοεί** επιστημονικά άρθρα, αλλά και **να συμμετέχει** σε κοινωνικές συζητήσεις, τεκμηριώνοντας την ισχύ των συμπερασμάτων του (Σιάχος & Σπηλιωτοπούλου, 2002).

Ο Επιστημονικός Γραμματισμός στοχεύει στην οικοδόμηση της γνώσης, επιτρέποντας στο άτομο να κατανοεί τον κόσμο, να αξιολογεί ιδέες με επιστημονικά κριτήρια και να επιλύει προβλήματα του άμεσου περιβάλλοντός του. Παράλληλα, καλλιεργεί την κριτική στάση απέναντι στην επιστήμη και τον ρόλο της στην κοινωνία. Έχει ουσιαστικό νόημα μόνο όταν το άτομο έχει κατακτήσει τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να μπορεί να συμμετέχει ενεργά και αποτελεσματικά στα σύγχρονα κοινωνικά, επιστημονικά και παγκόσμια θέματα, βιώνοντας έτσι την επιστημονική γνώση (Wynne, 1992).

Έρευνες δείχνουν ότι η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, μέσα από θέματα που αντλούνται από την **καθημερινή ζωή**, αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών και την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Σύμφωνα με τον Millar (2006), ο Επιστημονικός Γραμματισμός πρέπει να αποτελεί κεντρικό στόχο της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα. Η προσέγγιση αυτή υπερβαίνει την απλή μετάδοση γνώσεων, εστιάζοντας στην κατανόηση του **πώς λειτουργεί η επιστήμη στην κοινωνία**. Στόχος είναι οι μαθητές να γίνουν ενημερωμένοι πολίτες, ικανοί να χρησιμοποιούν την επιστήμη για να κατανοούν και να συμμετέχουν σε κοινωνικά ζητήματα.

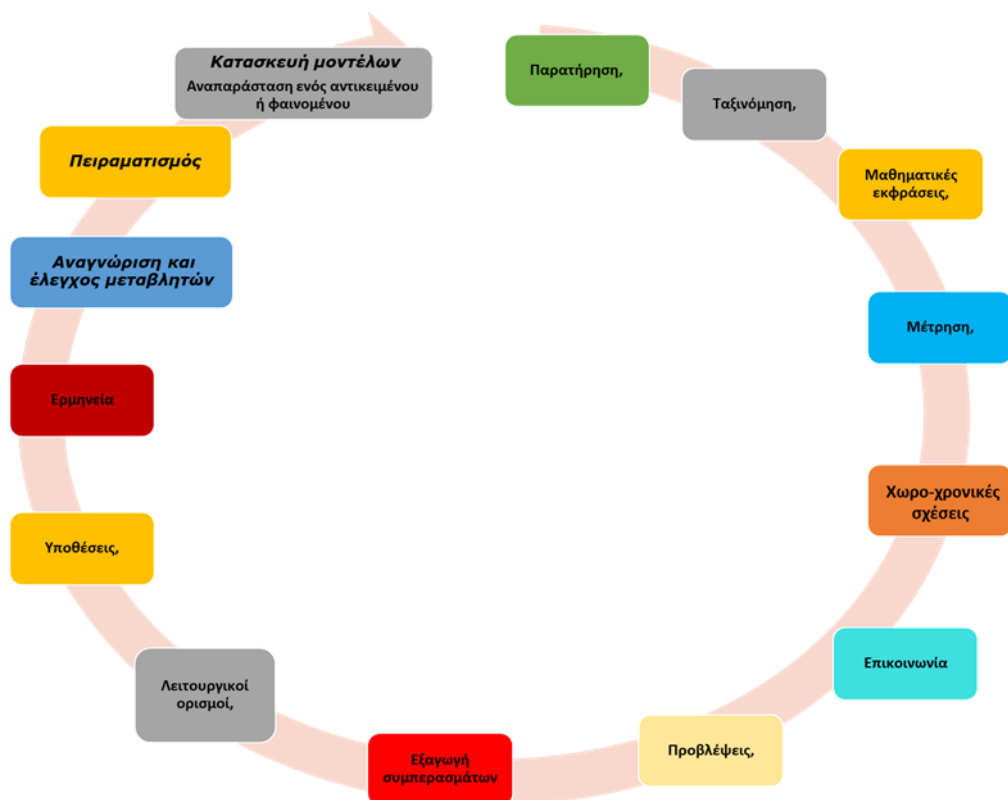
Στη σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα, η προσέγγιση του Επιστημονικού Γραμματισμού αναδεικνύει τον μαθητή ως έναν **ενημερωμένο και κριτικό πολίτη**. Ο μαθητής δεν είναι απλώς χρήστης της γνώσης, αλλά αποκτά την ικανότητα να αξιολογεί πληροφορίες, να εμπλέκεται σε επιστημονικά ζητήματα της κοινωνίας και να κρίνει την αξιοπιστία των πηγών και την ορθότητα των επιστημονικών ισχυρισμών. Για τον σκοπό αυτό, τονίζεται η ανάγκη οι μαθητές να μαθαίνουν πότε και γιατί είναι σωστό να εμπιστεύονται επιστημονικές πηγές και θεσμούς, καθώς και πώς να αξιολογούν την

αξιοπιστία μιας πληροφορίας. Η διδασκαλία βασίζεται σε **κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα** και δίνει έμφαση στη «διαδικασία», δηλαδή στον τρόπο με τον οποίο παράγεται η επιστημονική γνώση (π.χ., μέσω παρατήρησης, πειράματος, διαμόρφωσης υποθέσεων κ.λπ.) (Osborne & Allchin, 2025).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στόχος της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών δεν είναι να γίνουν όλοι οι μαθητές επιστήμονες, αλλά και κυρίως να γίνουν ενημερωμένοι, κριτικοί πολίτες οι οποίοι θα μπορούν να αξιολογούν επιστημονικούς ισχυρισμούς και να συμμετέχουν ενεργά σε κοινωνικές αποφάσεις.

4.4 Οι Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου

Η **επιστημονική μέθοδος** είναι μια σειρά από **βασικές και σύνθετες** δεξιότητες (Padilla, 1990) που χρησιμοποιεί ο επιστήμονας για να μελετήσει φαινόμενα ή να ανακαλύψει τα μυστικά και τους νόμους της φύσης, για να κατασκευάσει θεωρίες και να ερμηνεύσει τα φαινόμενα. Ως διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου ορίζονται: η Παρατήρηση, η Ταξινόμηση, οι Μαθηματικές εκφράσεις, η Μέτρηση, οι Χωροχρονικές σχέσεις, η Επικοινωνία, οι Προβλέψεις, η Εξαγωγή συμπερασμάτων, οι Λειτουργικοί ορισμοί, οι Υποθέσεις, η Ερμηνεία, η Αναγνώριση και έλεγχος μεταβλητών, ο Πειραματισμός και η Κατασκευή μοντέλων (Εικ. 9).



Εικόνα 9. Σχηματική απόδοση των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου.

Ως βασικές δεξιότητες θεωρούνται οι θεμελιώδεις, απλές δεξιότητες που απαιτούνται για να εκτελεστεί οποιαδήποτε επιστημονική διαδικασία, όπως η παρατήρηση, η καταγραφή δεδομένων, η μέτρηση, και η ταξινόμηση. Οι βασικές δεξιότητες αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία οικοδομούνται οι πιο σύνθετες δεξιότητες. Σύνθετες δεξιότητες είναι εκείνες που προϋποθέτουν τη χρήση και συνδυασμό πολλών βασικών δεξιοτήτων για την επίλυση πιο πολύπλοκων ζητημάτων ή την εκτέλεση προχωρημένων διαδικασιών, όπως ο σχεδιασμός πειραμάτων, η ερμηνεία, η εξαγωγή συμπερασμάτων και η αξιολόγηση υποθέσεων (Padilla, 1990). Οι διαδικασίες αυτές διδάσκονται στην εκπαιδευτική πράξη, καθώς αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης. Ο κατάλογος των διαδικασιών επιστημονικής μεθόδου είναι ιεραρχημένος και κάθε διαδικασία αντιπροσωπεύει ένα υψηλότερο επίπεδο δεξιότητας από τις προηγούμενες και τις περικλείει (Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2004).

4.5 Το Πείραμα

Το **πείραμα** είναι μία από τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου και σύμφωνα με τον Bacon είναι ένα **όργανο ενεργητικής διαμεσολάβησης** ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση με στόχο την κατάκτηση εννοιών και την ερμηνεία εκδήλωσης φαινομένων.

Σύμφωνα με τον ίδιο το πείραμα είναι μια στιγμή γνωστικής διαδικασίας κατά την οποία ο πειραματιστής ρωτά τη φύση και την αναγκάζει να του απαντήσει (Robertson, 1976).

Η σημασία του πειράματος στην παραγωγή γνώσης είναι σημαντική καθώς αποτελεί μια μορφή πράξης που συμβάλλει στην ανάπτυξη της σκέψης. Προϋποθέτει γνώση και ταυτόχρονα είναι πηγή γνώσης. Δεν αποτελεί απλά μια αναπαραστατική εικόνα της πραγματικότητας. Με το πείραμα γίνεται κατανοητό πως η γνώση που προκύπτει από την αφαίρεση των αντικειμένων συνίσταται στη δράση επί των αντικειμένων ώστε μέσω του μετασχηματισμού τους να διακρίνουμε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται αυτός ο μετασχηματισμός (Κόκοτας & Βλάχος, 2000).

Το πείραμα λαμβάνει τον ρόλο της διαδικασίας ελέγχου των ιδεών των μαθητών και συνδέεται με τη δράση πάνω στα αντικείμενα και με την ενεργό συμμετοχή. Τα πειράματα για τις Φυσικές Επιστήμες αποτελούν μια πρακτική που λαμβάνει χώρα στα όρια ενός εργαστηρίου ή ενός ελεγχόμενου περιβάλλοντος με στόχο να βρεθούν αντικειμενικές αλήθειες για την υλική πραγματικότητα ή/και τα φαινόμενα.

Εκτός από τα πειράματα για έννοιες Φυσικών Επιστημών αξίζει να αναφερθούμε και στον κοινωνικο-τεχνικό πειραματισμό. Ο κοινωνικο-τεχνικός πειραματισμός έχει αφετηρία του στη θέση πως η ίδια η κοινωνία είναι ένα εργαστήριο όπου μια ποικιλία από παράγοντες του πραγματικού κόσμου ενσωματώνονται σε πειραματικές διαδικασίες είτε εισάγοντας εναλλακτικές τεχνολογίες είτε πρακτικές με στόχο την αναδιαμόρφωση της κοινωνικής πραγματικότητας. Στο πλαίσιο των μεταβάσεων προς νέες κοινωνικές δομές και σχέσεις, τα κοινωνικο-τεχνικά πειράματα θεωρούνται σημαντικοί «σπόροι» αλλαγής που μπορεί τελικά να οδηγήσουν σε «μετάβαση» και βαθιά αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο καλύπτεται μια ανθρώπινη ανάγκη ή υφίσταται μια κοινωνική λειτουργία με στόχο την τεχνολογική, κοινωνική και τη μάθηση για τους θεσμούς (Sengers et al., 2019).

Η απλή μετάδοση της πληροφορίας δεν αρκεί για την κατάκτηση της γνώσης. Απαιτούνται **ενεργητικές διαδικασίες** που μπορούν να οδηγήσουν στον μετασχηματισμό του πραγματικού. Οι δεξιότητες που συνιστούν την **επιστημονική μέθοδο** είναι κρίσιμες για την καλλιέργεια του επιστημονικού γραμματισμού. Η ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων μέσω **αποδεικτικών πειραματισμών** επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν τα επιστημονικά φαινόμενα, να συλλέξουν και να κατηγοριοποιήσουν πληροφορίες, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την αίσθηση της ευθύνης για τη δική τους μάθηση (Kim, 2018).

Ο **Επιστημονικός και Τεχνολογικός Γραμματισμός** εστιάζει στην ικανότητα των πολιτών να κατανοούν έννοιες και διαδικασίες της επιστήμης και της τεχνολογίας, καθώς και τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ της επιστήμης, της τεχνολογίας, της κοινωνίας και του

φυσικού περιβάλλοντος. Οι διαφορετικές διαστάσεις του επιστημονικού γραμματισμού εκτείνονται από την απλή γνώση του επιστημονικού περιεχομένου έως την κατανόηση της επιστήμης που σχετίζεται με καταστάσεις, προβλήματα και ζητήματα της καθημερινής ζωής. Επιπλέον, περιλαμβάνει την επιστήμη που είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση ενεργών πολιτών και εκείνη που συνδέεται με κοινωνικο-πολιτικά ζητήματα (Kollas & Halkia, 2016; Χαλκιά, 2021).

Έρευνες δείχνουν ότι οι εμπειρίες των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες πριν την ηλικία των 11 ετών μπορούν να καθορίσουν τις θετικές τους στάσεις απέναντι στην επιστήμη και να συνδεθούν με σχετικές μελλοντικές σταδιοδρομίες (Kim, 2018; Tai et al., 2006). Επιπλέον, μετά την ηλικία των 14, είναι δύσκολο να αναπροσανατολιστεί το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη, εάν δεν έχει ήδη καλλιεργηθεί (Lindahl, 2007). Αυτό υποδηλώνει ότι οι εμπειρίες των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο είναι **κρίσιμοι παράγοντες** για την καλλιέργεια θετικών στάσεων για τις Φυσικές Επιστήμες και για σχετικές σταδιοδρομίες στο μέλλον (π.χ. Shin et al., 2015).

Σύμφωνα με τους Herranen & Aksela (2019), ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος για τον εκπαιδευόμενο, είναι η διατύπωση ερωτήσεων, αλλά και η προσπάθεια καταγραφής απαντήσεων στις ερωτήσεις μέσω διερεύνησης. Η διερεύνηση και η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα προτείνεται ως ενδεικνύομενη για την εκπαίδευση για θέματα βιωσιμότητας, όπως στην ανάλυση του Κύκλου Ζωής (Juntunen & Aksela, 2013) που είναι και το αντικείμενο της εργαστηριακής μας δραστηριότητας. Μέσω της ενεργητικής συμμετοχής σε διεξαγωγή πειραμάτων ο μαθητής αναλαμβάνει την δόμηση της δικής του γνώσης αντί της μεταφοράς της γνώσης από τον εκπαιδευτικό, καθώς ο ρόλος του δασκάλου περιορίζεται σε ρόλο συντονιστή ο οποίος επιβλέπει και κατευθύνει το πείραμα (Herranen & Aksela, 2019) και όχι σε ρόλο μεταδότη της γνώσης.

Για να είναι αποτελεσματική η ενσωμάτωση του πειράματος στην εκπαιδευτική διαδικασία, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει όχι μόνον το επιστημονικό (προς διδασκαλία) **περιεχόμενο**, αλλά και τις αντίστοιχες **αναπαραστάσεις** (ιδέες) των μαθητευομένων (Καριώτογλου, 2006), ενώ κάθε έλεγχος των αναπαραστάσεων είναι μια νέα αναπαράσταση (Κόκκοτας & Βλάχος, 2000).

Παραδοσιακά, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να διδάσκει και ο ρόλος του μαθητή είναι να μαθαίνει (Kang et al., 2012; Towndrow et al., 2008). Όμως ο δάσκαλος έχει τον σημαντικό ρόλο να οδηγήσει τους μαθητές στο να μάθουν (Zissman, 2013) και να εμπλακούν με την διερεύνηση, ώστε να καταλήξουν στην κατάκτηση της γνώσης (Weizman et al., 2008). Οι μαθητές, αντί να διδάσκονται για την επιστήμη, μπορούν να

ασχοληθούν με επιστημονικές πρακτικές ανακάλυψης (Hynes-Berry & Berry, 2014). Προς την κατεύθυνση αυτή και προς τον προσανατολισμό των μαθητών στη μάθηση οι δάσκαλοι αποτελούν δομικό παράγοντα στην ενεργοποίηση της σκέψης των μαθητών τους και κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να ενεργοποιήσει, να προσανατολίσει ή να καθορίσει την προηγούμενη γνώση των μαθητών του (Cavagnetto et al., 2010; Zissman, 2013).

Η εμπλοκή των μαθητών σε ανακαλυπτικές πειραματικές δραστηριότητες μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην επίτευξη δύο βασικών μαθησιακών στόχων: (α) την κατάκτηση του περιεχομένου των θεμάτων των Φυσικών Επιστημών και (β) τη μάθηση των πτυχών της επιστημονικής μεθόδου (Σκουμιός, 2012).

Ωστόσο, το ερώτημα που τίθεται είναι: εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί τις πειραματικές διαδικασίες στην εκπαιδευτική τους πρακτική και, αν όχι, για ποιους λόγους το αποφεύγουν.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ενσωμάτωση των πειραμάτων στην καθημερινή σχολική πρακτική είναι ελλιπής. Ως ένας από τους κυριότερους λόγους μη υλοποίησής τους αναφέρεται ο **φόβος της αποτυχίας** (Στύλος et al., 2014). Επιπλέον, έρευνες αναδεικνύουν ως βασικά εμπόδια για τη μη ενσωμάτωση των πειραμάτων: την **περιορισμένη γνώση** στο επιστημονικό περιεχόμενο (Pfundt & Duit, 2000; Trundle et al., 2002; Σπύρτου, 2002), την **έλλειψη επιστημονικής ανάπτυξης** σε συνδυασμό με το απαιτητικό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Schagen & Hipkins, 2008), τις **αρνητικές εμπειρίες** που οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί είχαν ως μαθητές (Mulholland & Wallace, 1996; Tosun, 2000) και την **έλλειψη εμπιστοσύνης στην ικανότητα** να διδάξουν Φυσικές Επιστήμες (Appleton, 2006; Nilsson, 2009; Palmer, 2001; Van Zee et al., 2003).

Πώς και πότε διαμορφώνονται οι πεποιθήσεις, οι απόψεις, οι ιδέες, οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη μάθηση σε θέματα των Φυσικών Επιστημών;

Σύμφωνα με τον Richardson (1996), οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών διαμορφώνονται από τις **προσωπικές εμπειρίες ζωής** που μορφοποιούν την κοσμοθεωρία τους, από τις **εμπειρίες που απέκτησαν ως μαθητές**, καθώς και από την **τυπική και παιδαγωγική γνώση** που κατέχουν.

Άλλες έρευνες αναφέρουν ότι δύο, μακράς διάρκειας εμπειρίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αντιλήψεων και στάσεων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των Φ.Ε.: η **μαθητική τους ζωή**, κατά την οποία επηρεάστηκαν από τους δασκάλους τους και τα διδακτικά μοντέλα που εκείνοι χρησιμοποίησαν, και οι **διδακτικές τους εμπειρίες** και οι συνήθειες της καθημερινής τους πρακτικής, συμπεριλαμβανομένων

των επιρροών που δέχθηκαν από συναδέλφους τους (Aguirre & Haggerty, 1995; Friedman, 2003; Gunstone et al., 1993; Johnson, 2007; Στύλος et al., 2014).

Κατά τους She & Fisher (2002), εκπαιδευτικοί που χαρακτηρίζονται από αρνητική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες μπορούν, μέσω των δικών τους στάσεων και δράσεων, να «μεταβιβάσουν» αυτή την **αρνητικότητα** στους μαθητές τους, μειώνοντας ακόμη και τις θετικές στάσεις που μπορεί να είχαν οι μαθητές πριν έρθουν σε επαφή μαζί τους.

Στην ελληνική πραγματικότητα, ως αιτίες για την αρνητική στάση των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία των Φ.Ε. μπορούν να αναφερθούν: η αρνητική στάση που είχαν οι ίδιοι ως μαθητές για το μάθημα της Φυσικής, η ελλιπής γνώση του περιεχομένου και η ελλιπής γνώση της Διδακτικής της Φυσικής. Αντίθετα, καθοριστικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση θετικών στάσεων απέναντι στη διδασκαλία της Φυσικής, καθώς και για την ένταξη των πειραμάτων στη μαθησιακή διαδικασία, είναι αφενός η **επαρκής γνώση του περιεχομένου** και αφετέρου η γνώση της **μεθοδολογίας και των μεθόδων διδακτικής** του μαθήματος (Χαλκιά, 1995).

Στη βιβλιογραφία, ο ρόλος των σχολικών εγχειριδίων των Φ.Ε. θεωρείται κεντρικός στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα εγχειρίδια κατέχουν συχνά θέση αυθεντίας ως προς το γνωστικό αντικείμενο, ενώ παράλληλα αποτελούν τη βάση για τη διδακτική καθοδήγηση, καθώς οι εκπαιδευτικοί τα χρησιμοποιούν για να δομήσουν τη διδασκαλία τους (Van Eijck & Roth, 2008). Επιπλέον, ένας από τους σημαντικότερους ρόλους τους είναι η διαμόρφωση κινήτρων για την ουσιαστική εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Μπονίδης, 2004; Καψάλης & Χαραλάμπους, 2008, όπως αναφέρεται στο Φλουρής & Καλογιαννάκης, 2013).

Ωστόσο, το ερώτημα που τίθεται είναι: χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί τα σχολικά εγχειρίδια για να δημιουργήσουν κίνητρα για ουσιαστική και βιωματική εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία; Κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί υπερβαίνουν το στάδιο της απλής ανάγνωσης ή ανάλυσης των κειμένων των εγχειριδίων και προχωρούν στην πρακτική εφαρμογή της γνώσης και στην υλοποίηση πειραμάτων;

Ερωτήματα όπως «**πώς και πότε διαμορφώνονται οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών**» και «**κατά πόσο χρησιμοποιούν τα σχολικά εγχειρίδια για βιωματική μάθηση**» επιχειρήθηκε να απαντηθούν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Με τα ερωτήματα αυτά, επιδιώχθηκε να καταγραφεί η **ιστορική εξέλιξη** του θέματος στην ελληνική σχολική πραγματικότητα και να συσχετιστεί με τις απόψεις των εκπαιδευτικών

σήμερα, καθώς το πείραμα και η συμμετοχή σε πειραματικές διαδικασίες είχαν κεντρικό ρόλο στην παρέμβασή μας.

Αρχικά, διερευνήθηκαν οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τα πειράματα, τον τρόπο με τον οποίο συμμετείχαν οι ίδιοι σε αυτά κατά τη μαθητική τους ζωή, καθώς και ο ρόλος των σχολικών εγχειριδίων στο συγκεκριμένο θέμα. Στη συνέχεια, και κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου, οι εκπαιδευτικοί διδάχθηκαν αναλυτικά τις **Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ)** και τις **μεθόδους υλοποίησης** πειραμάτων. Παρακολούθησαν πειράματα με απλά υλικά και συμμετείχαν σε ομαδικές εργασίες με υλικά καθημερινής χρήσης που αφορούσαν την έννοια των Υλικών και των φυσικών τους ιδιοτήτων.

Μετά την ολοκλήρωση των εργαστηριακών μαθημάτων, οι συμμετέχοντες ανέλαβαν τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την υλοποίηση πειραματικών δραστηριοτήτων για την έννοια των Υλικών και τις φυσικές τους ιδιότητες, οι οποίες σχετίζονται με τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ). Η υλοποίηση των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε στις σχολικές τους τάξεις και τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στην ολομέλεια κατά την τελευταία συνάντηση του Σεμιναρίου. Στην τελική φάση της έρευνας, έγινε **αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση** της διαδικασίας, ενώ συζητήθηκαν οι απόψεις των εκπαιδευτικών μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης στην τάξη.

4.6 Τα Μοντέλα στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η εκπαίδευση για τις Φυσικές Επιστήμες η οποία έχει ως επιδίωξη τη διαμόρφωση μιας αυθεντικής εικόνας της επιστήμης, αντλεί πολλές γνώσεις από την βασισμένη στα **μοντέλα** οπτική της. Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, τα μοντέλα και η διαδικασία κατασκευής μοντέλων διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην αιτιολόγηση και τη διαμόρφωση της επιστημονικής γνώσης. Τα επιστημολογικά και μεθοδολογικά ερωτήματα που σχετίζονται με τα μοντέλα και την δημιουργία τους είναι φιλοσοφικά ζητήματα που αφορούν τη σχέση της θεωρίας με τον κόσμο όπως βιώνεται και προσεγγίζεται μέσα από τα πειράματα. Η φύση και ο ρόλος των μοντέλων θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές επιστημολογικές όψεις της φύσης της επιστήμης κι έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών (Schwarz & White, 2005).

Ερευνητές υποστηρίζουν πως η προσέγγιση που βασίζεται στα μοντέλα θα επηρεάσει σημαντικά τα μελλοντικά προγράμματα σπουδών, τις μεθόδους διδασκαλίας και τη διδασκαλία και τη μάθηση γενικότερα (Gobert & Buckley, 2000; Izquierdo-Aymerich & Adu´riz-Bravo, 2003; Justi & Gilbert, 2000). Επίσης, θα επηρεάσει τις **αντιλήψεις των**

εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστημονικής γνώσης (Justi & Gilbert, 2002; Van Driel & Verloop, 2002), όπως αναφέρεται από τον Koronen (2007).

Η **τροποποίηση**, η **επικύρωση** και η **ανακατασκευή** ενός μοντέλου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της επιστημονικής δραστηριότητας (Δημητρακοπούλου & Κόμης, 2005). Ως χρήσιμα εργαλεία για την κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης, τα μοντέλα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση δεξιοτήτων **ερμηνείας**, **αιτιολόγησης** και **περιγραφής** φαινομένων και εννοιών. Επιπλέον, δίνουν ώθηση σε συζητήσεις και προβλέψεις, ενώ βοηθούν στη δόμηση **οπτικών αναπαραστάσεων** αφηρημένων εννοιών και στην κατασκευή **νοητικών μοντέλων** (Smyrnaioy & Dimitrakopoulou, 2007; Treagust et al., 2003).

Επιπλέον, μια σημαντική ευκαιρία μάθησης για τους μαθητές αποτελούν τα μοντέλα, διαδραματίζοντας κεντρικό **γνωσιολογικό** και **παιδαγωγικό** ρόλο. Η χρήση τους και οι δραστηριότητες **μοντελοποίησης** στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική ενισχύουν δεξιότητες **έρευνας** και **ανακάλυψης**. Δεδομένου ότι η κατασκευή μοντέλων είναι μια ερευνητική διαδικασία, κάθε φορά που οι μαθητές χρησιμοποιούν ένα μοντέλο ως εργαλείο διερεύνησης, εισάγονται στην **επιστημονική μέθοδο** (Psillos, 2011) και σταδιακά την κατακτούν, οδηγώντας τελικά στην ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού.

Επιπλέον, καθώς οι μαθητές χρησιμοποιούν τα μοντέλα και έχοντας κατανοήσει μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας τον ρόλο, τον σκοπό και τους περιορισμούς τους, σχηματίζουν συνδέσεις, συνεκτικές σχέσεις, εννοιολογικές γέφυρες και δεσμούς μεταξύ του κάθε μοντέλου και του στόχου που αυτό έχει (δηλαδή, την κατάκτηση της έννοιας ή του φαινομένου στο οποίο αυτό αναφέρεται). Με τον τρόπο αυτόν, κάθε μαθητής καταφέρνει τελικά, να κατασκευάσει το δικό του, προσωπικό νοητικό μοντέλο για την έννοια ή φαινόμενο (Chittleborough & Treagust, 2009). Σε έρευνα των Taşdere & Kaya (2023) η οποία αφορούσε τη διδασκαλία των εννοιών της πυκνότητας και της άνωσης σε 22 μαθητές Γυμνασίου, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές ανέπτυξαν πιο **επιστημονικά ορθές αναπαραστάσεις** των εννοιών, εγκαταλείποντας τις αρχικές **λανθασμένες αντιλήψεις** τους (π.χ., ότι η μάζα ή το μέγεθος από μόνα τους καθορίζουν εάν ένα αντικείμενο επιπλέει). Οι μαθητές συμμετείχαν σε εικονικές-πειραματικές δραστηριότητες με υγρά διαφορετικής πυκνότητας και διάφορα αντικείμενα. Ανέπτυξαν την κατανόηση των εννοιών μέσω της διαδραστικής, διαλογικής και συνεργατικής εργασίας.

Προκειμένου να επιτευχθεί η **καλύτερη κατάκτηση των εννοιών** και της γνώσης από τους μαθητές, καθώς και η σύνδεση των μοντέλων με τη δόμηση **προσωπικών νοητικών μοντέλων**, ο Gilbert (1997) πρότεινε οι εκπαιδευτικοί να λαμβάνουν τέτοια

εκπαίδευση, ώστε να χρησιμοποιούν, να δομούν και να παρουσιάζουν μοντέλα με έναν **επιστημονικά ορθό τρόπο**.

Παρόλα αυτά, έρευνες καταδεικνύουν πως οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες, αν και αντιλαμβάνονται τα μοντέλα σύμφωνα με την **επιστημονικά αποδεκτή άποψη**, επικεντρώνονται κυρίως στον **επικοινωνιακό τους ρόλο**. Σπάνια θεωρούν ότι τα μοντέλα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διατύπωση υποθέσεων, την πρόβλεψη φαινομένων, την αναθεώρηση θεωρητικών πλαισίων ή τη διατύπωση νέων ερευνητικών ερωτημάτων. Εξαιτίας αυτού του περιορισμού, οι εκπαιδευτικοί τείνουν να μη χρησιμοποιούν τα μοντέλα σε διδακτικές δραστηριότητες που θα οδηγούσαν τους μαθητές στην **παραγωγή γνώσης** (Louca & Zacharia, 2011; Oh & Oh, 2011; Stefanidou & Skordoulis, 2017).

Παρόλα αυτά, σύμφωνα με έρευνες η κατασκευή μοντέλων διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση και αιτιολόγηση της νέας γνώσης (Halloun 2006; Koronen 2007), ενώ η προσέγγιση της επιστήμης μέσα από την οπτική που βασίζεται στα μοντέλα αποτελεί μια ισχυρή μεθοδολογία που ενοποιεί τόσο τις διαδικασίες όσο και τα προϊόντα της επιστήμης (Gilbert, 1991).

Η έρευνα στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών αναγνωρίζει ότι τα μοντέλα και η μοντελοποίηση διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού (Gilbert, 1993; Gilbert et al., 1998; Linn, 2003; Linn & Muilenburg, 1996; Perkins, 1986). Επίσης, η ενσωμάτωση των μοντέλων στη διδασκαλία μπορεί να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στην προσπάθειά τους να εισάγουν και να εμπλέξουν τους μαθητές με την **επιστημονική έρευνα**. Η διαδικασία δημιουργίας και χρήσης μοντέλων για φυσικά φαινόμενα είναι μία από τις **βασικές επιστημονικές πρακτικές**, καθώς περικλείει μια ποικιλία επιστημονικών κλάδων, αναδεικνύοντας έτσι τον σημαντικό ρόλο της στην καλλιέργεια του επιστημονικού γραμματισμού (Louca & Zacharia, 2014).

Εδώ και αρκετές δεκαετίες, τα μοντέλα και ο ρόλος που διαδραματίζουν στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι ζήτημα που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα (Giere, 1999). Ένα μοντέλο είναι η αναπαράσταση ενός προβλήματος, ενός αντικειμένου, μιας διαδικασίας, μιας ιδέας, ενός συστήματος ή ενός φαινομένου. Κάθε μοντέλο αναπαριστά μία ή περισσότερες πτυχές της δομής, των ιδιοτήτων ή της συμπεριφοράς αυτού που προσομοιώνει και μπορεί να λαμβάνει ποικίλες μορφές. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι ένα **διάγραμμα**, μια **φυσική κατασκευή** ή ένα **σύνολο λογικών καταστάσεων**. Σκοπός κάθε μοντέλου είναι να προσομοιώσει με τη μεγαλύτερη

δυνατή ακρίβεια τις ουσιώδεις πτυχές ενός συγκεκριμένου τμήματος της πραγματικότητας (Κόμης et al., 2004; Ζουπίδης, 2012).

Κατά τον Kinnear & Martin (1992), «ένα καλό μοντέλο **βοηθάει να κάνουμε προβλέψεις** σχετικά με το πώς μπορεί να συμπεριφερθεί ένα αντικείμενο. Μοντέλο, παρόλα αυτά, δεν είναι το αληθινό αντικείμενο ενώ τα αποδεκτά μοντέλα μπορούν να αλλάξουν εφόσον υπάρχουν νέες διαθέσιμες πληροφορίες».

Στην ουσία, ένα μοντέλο αποτελεί μια αναπαράσταση ενός άλλου αντικειμένου, και το μέγεθός του μπορεί να είναι είτε μεγαλύτερο είτε μικρότερο από αυτό που αναπαριστά. Για παράδειγμα, το μοντέλο ενός ατόμου ή ενός ηλεκτρονίου είναι μεγαλύτερο από το πραγματικό αντικείμενο, ενώ το χάρτινο μοντέλο ενός καραβιού είναι μικρότερο.

Όταν τα μοντέλα αφορούν φυσικά φαινόμενα, μπορούν να αναλύονται σε τρία επίπεδα: α) στο **υλικό επίπεδο**, που αφορά τις οντότητες που εμπλέκονται στο φαινόμενο, β) στο **δυναμικό επίπεδο**, δηλαδή στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οντοτήτων που αφορά και περιλαμβάνει το φαινόμενο και γ) στο **αιτιακό επίπεδο**, που εξηγεί τις αιτίες που οδηγούν στον τρόπο λειτουργίας του φαινομένου (Marquez et al., 2006).

Κατά τους Oh & Oh (2011) ένα μοντέλο μπορεί να κατασκευαστεί μέσω της λογικής με τη χρήση οντοτήτων που δεν εμφανίζονται στον πραγματικό κόσμο αποκαλύπτοντας **υποκείμενες διεργασίες** που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα ή έμμεσα.

Ο Giere (2004) ορίζει τα μοντέλα ως **ευφυείς εξειδικεύσεις αφηρημένων εννοιών**. Οι αρχές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους καθορίζουν τα αφηρημένα μοντέλα, τα οποία μπορεί να έχουν ποικίλες μορφές, όπως **λέξεις, εξισώσεις, διαγράμματα, γραφικές παραστάσεις, φωτογραφίες**, ή ακόμα και **εικόνες** που έχουν παραχθεί από υπολογιστή. Ο Giere υποστηρίζει επίσης ότι οι επιστήμονες χρησιμοποιούν συγκεκριμένες ομοιότητες μεταξύ μοντέλων και πτυχών του κόσμου για να δημιουργήσουν υποθέσεις και γενικεύσεις.

Ο Hardwicke (1995) περιγράφει τα μοντέλα ως **γέφυρες ή συνδέσμους** μεταξύ του γνωστού (του φυσικού κόσμου ή της επιστημονικής γνώσης) και του άγνωστου (της επιστημονικής γνώσης ή του φυσικού κόσμου αντίστοιχα). Τέλος, από την οπτική του **κοινωνικο-πολιτισμικού θεωρητικού πλαισίου** (Vygotsky, 1962), τα μοντέλα θεωρούνται **συλλογικά κατασκευάσματα** και εσωτερικεύσεις κοινωνικών διεργασιών και αλληλεπιδράσεων.

Σε διάφορες επιστήμες, τα **μοντέλα** κατασκευάζονται σύμφωνα με ρητά διατυπωμένες αρχές. Οι Φ.Ε. αποτελούν ένα ιδιαίτερα πλούσιο πεδίο σε τέτοιες αρχές, όπως για παράδειγμα οι αρχές της μηχανικής του Νεύτωνα, της ηλεκτροδυναμικής του

Maxwell, της θερμοδυναμικής, της σχετικότητας και της κβαντικής μηχανικής (Giere, 2004).

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία στοχεύουν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες και να διευκολύνουν τη δόμηση των απόψεών τους σχετικά με φαινόμενα ή με διάφορα επιστημονικά θέματα (Καριώτογλου et al., 2010), ενώ συμβάλλουν παράλληλα στην ανάπτυξη **μεταγνωστικών δεξιοτήτων** (Coll & France, 2005). Τέτοια μοντέλα μπορεί να είναι φυσικά αντικείμενα, προσομοιώσεις, διαγράμματα ή άλλες αναπαραστάσεις.

Τα **μοντέλα** αποτελούν πολύτιμα εργαλεία στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, καθώς προσφέρουν πολλαπλά οφέλη. Αρχικά, βοηθούν τους μαθητές να **οπτικοποιήσουν και να κατανοήσουν** αφηρημένες έννοιες και αρχές που είναι δύσκολο να αντιληφθούν μόνο με περιγραφές. Επίσης, επιτρέπουν την **προσομοίωση και την αναπαράσταση** φυσικών φαινομένων και διεργασιών που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα, ενώ παράλληλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία για την **ανάλυση και την ανάπτυξη επιστημονικών ερωτήσεων και εξηγήσεων**.

Η χρήση των μοντέλων ενισχύει την **επαυξημένη διδασκαλία**, παραπέμποντας σε πιο **ενεργητικές μεθόδους**. Μέσω της πρακτικής εμπειρίας, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν επιστημονικές ιδέες. Επιπλέον, τα μοντέλα βοηθούν τους μαθητές να δημιουργήσουν τα προσωπικά τους νοητικά μοντέλα. Η ανάπτυξη των νοητικών μοντέλων επιτυγχάνεται καθώς, χρησιμοποιώντας μοντέλα οι μαθητές μπορούν να κάνουν προβλέψεις, να λαμβάνουν ανατροφοδότηση και να τροποποιούν ανάλογα την κατανόησή τους (το δικό τους νοητικό μοντέλο) (Chittleborough & Treagust, 2009).

Η **εισαγωγή στα μοντέλα** για τα παιδιά γίνεται **βαθμιαία**. Τα πρώτα μοντέλα με τα οποία έρχονται σε επαφή τα παιδιά είναι μοντέλα υλικής υπόστασης, απτικές αναπαραστάσεις και σκίτσα. Στη συνέχεια, σε μεγαλύτερες ηλικίες, εργάζονται με πιο αφηρημένες μορφές, όπως για παράδειγμα το μοντέλο τελίτσες σε κυβάκι με λεκτικούς προσδιορισμούς, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατανόηση της πυκνότητας (Εικ. 10).



Εικόνα 10. Οπτικό μοντέλο αναπαράστασης της πυκνότητας με τελίτσες σε κυβάκι (Smith et al., 1992 στο Καριώτογλου et al, 2010)

Οι Gilber et al. (2000) προτείνουν την ακόλουθη ταξινόμηση για τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία: Μοντέλα νοητικά, συναίνεσης, εκφρασμένα, ιστορικά, επιστημονικά και μοντέλα αναλυτικών προγραμμάτων.

Τα **νοητικά** μοντέλα υφίστανται αρχικά στον νου κάποιου ως μεμονωμένη ανθρώπινη κατασκευή. Τα **εκφρασμένα** είναι νοητικά μοντέλα, που μέσω ενός ατόμου εισέρχονται σε δημόσιο επίπεδο και μπορεί να έχουν μορφή λεκτική (ομιλία), γραπτή (γραφή) κλπ. Τα μοντέλα **συναίνεσης** είναι εκφρασμένα μοντέλα που έχουν συζητηθεί και γίνει αποδεκτά από μια συγκεκριμένη κοινότητα. Τα **επιστημονικά** είναι εκφρασμένα μοντέλα που έχουν γίνει αποδεκτά από μια επιστημονική κοινότητα, αφού έχουν τεθεί σε κρίση και έχουν δημοσιευθεί. Τα **ιστορικά** είναι μοντέλα συναίνεσης τα οποία αναπτύχθηκαν σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο επιστημονικών, φιλοσοφικών, τεχνολογικών και κοινωνικών πεποιθήσεων ενώ τα μοντέλα **αναλυτικών προγραμμάτων** είναι εκείνα που περιλαμβάνονται στο επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και πρόκειται για απλοποιημένες εκδοχές των ιστορικών ή επιστημονικών μοντέλων (Καριώτογλου et al., 2010).

Εκτός από τα ήδη αναφερθέντα, άλλοι τύποι μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών περιλαμβάνουν τα **μοντέλα κλίμακας** και τα **αναλογικά μοντέλα**. Τα **μοντέλα κλίμακας** αναπαριστούν φυσικά αντικείμενα ή διεργασίες, όπως ένα μοντέλο του ηλιακού συστήματος, το οποίο μπορεί να αποτελείται από σφαίρες διαφορετικών μεγεθών που αναπαριστούν τους πλανήτες και τον Ήλιο. Αντίστοιχα, τα **αναλογικά μοντέλα** ή **μοντέλα διεργασίας** χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση αφηρημένων ιδεών, όπως ο κύκλος του νερού. Ένα παράδειγμα τέτοιου μοντέλου θα μπορούσε να περιλαμβάνει αντικείμενα όπως ένα ποτήρι με νερό, μια κατσαρόλα για τη δημιουργία ατμού και ένα καπάκι για τη συλλογή και την υγροποίησή του (Harrison, & Treagust, 2000).

Όσα προαναφέρθηκαν είναι μερικά από τα είδη μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις Φυσικές Επιστήμες. Ο επιστήμονας ή ο εκπαιδευτικός επιλέγει κάθε φορά τον κατάλληλο τρόπο αναπαράστασης ανάλογα με το ερώτημα ή την παρατήρηση που προσπαθεί να εξηγήσει ή να μελετήσει. Ο μεγάλος αριθμός μορφών και τύπων επιστημονικών μοντέλων σημαίνει ότι μπορούν να κατασκευαστούν διαφορετικά μοντέλα για τον ίδιο στόχο. Δεδομένου ότι ένα μοντέλο μελετά έναν στόχο με έναν ειδικό τρόπο ανάλογα με το είδος του προβλήματος ή την πρόθεση του ατόμου που το δημιουργεί, μπορούν να δημιουργηθούν διαφορετικά μοντέλα για να αναπαραστήσουν διαφορετικές πτυχές του ίδιου συστήματος ή φαινομένου. Το γεγονός ότι ένα μοντέλο αναπαριστά μόνο

επιλεγμένα χαρακτηριστικά ενός στόχου συνεπάγεται ότι ένα μοντέλο έχει περιορισμούς και έτσι απαιτούνται διάφορα μοντέλα για την διατύπωση μιας ολοκληρωμένης εξήγησης ενός πραγματικού συστήματος (Oh & Oh, 2011). Τέλος, δύο ή περισσότερα μοντέλα για τον ίδιο στόχο μπορεί να συνυπάρχουν επειδή υπάρχουν **πολλοί τρόποι εξήγησης ή εννοιολόγησης** του ίδιου πράγματος στην επιστήμη (Grosslight et al., 1991).

Τα μοντέλα βρίσκονται υπό συνεχή αξιολόγηση σε συνδυασμό με την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης. Η αξιολογική διαδικασία μπορεί να έχει εννοιολογικό χαρακτήρα ή μπορεί να σχετίζεται με εμπειρικά δεδομένα και μπορεί να οδηγήσει στην αναθεώρηση, στην αναδιαμόρφωση, στη συμπλήρωση, στην απόρριψη ή στη διατήρηση κάθε μοντέλου (Oh & Oh, 2011).

Η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου εξαρτάται από τη φύση του προβλήματος και του φαινομένου το οποίο διερευνάται. Η συζήτηση για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων είναι προτιμότερο να ξεκινά με μοντέλα που είναι κοντά στην καθημερινότητα των μαθητών και αναπαριστούν αντικείμενα ή/και φαινόμενα εύκολα αντιληπτά από τους μαθητές, και στη συνέχεια να προχωρά σε πιο σύνθετα και αφηρημένα μοντέλα, όπως είναι αυτό της πυκνότητας. Είναι σημαντικό η αρχική επαφή των παιδιών με τα μοντέλα να είναι τα απλά μοντέλα απεικόνισης αντικειμένων (Treagust et al., 2002, όπως παρατίθεται στο Ζουπίδης, 2012). Τέτοιας μορφής μοντέλα είναι τα σκίτσα ή τα οπτικά στατικά μοντέλα αναπαράστασης π.χ. το μοντέλο των μορίων του νερού ή του άνθρακα με πλαστελίνη ή χαρτί. Η χρήση μοντέλων και η μοντελοποίηση θα πρέπει να ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική διαδικασία **με προοπτική βάθους χρόνου** και να αφορά ποικίλες θεματικές, ώστε οι μαθητές σταδιακά να μελετούν όλο και πιο αφηρημένα εννοιολογικά μοντέλα (Van Zee, 2006).

Σε έρευνες που έχουν καταγραφεί από τους Louca & Zacharia (2012), η διαδικασία της **μοντελοποίησης** ξεκινά με ένα εναρκτήριο ερέθισμα, όπως μια ερώτηση ή ένα πρόβλημα που σχετίζεται με κάποιο φαινόμενο. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τέσσερα διακριτά βήματα: αρχικά τη συστηματική **παρατήρηση** και τη συλλογή εμπειριών γύρω από το υπό μελέτη φαινόμενο, έπειτα την **κατασκευή** του μοντέλου με βάση τις εμπειρίες που έχουν αποκτηθεί, στη συνέχεια την **αξιολόγησή** του ως προς τη χρησιμότητα και την επεξηγηματική του επάρκεια και, τέλος, την **αναθεώρησή** του και την εφαρμογή του σε νέες καταστάσεις (Constantinou, 1999; Hestenes, 1992, 1997; Lesh et al., 2000; Lehrer & Schauble, 2006; Metcalf, Krajcik, & Soloway, 2000; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008).

4.6.1 Τα μοντέλα στην εργαστηριακή μας παρέμβαση

Στην παρούσα εργασία τα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν ως διαμεσολαβητικό εργαλείο για την κατάκτηση εννοιών και για την ερμηνεία εκδήλωσης φαινομένων στο πλαίσιο μελέτης του αντικειμένου της εργαστηριακής μας παρέμβασης. Μέσα από τη διερεύνηση της διαδικασίας **κατασκευής μοντέλων** και της ενσωμάτωσής τους στη διδασκαλία στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, αναδείχθηκε ο ρόλος τους στην ανάπτυξη του **επιστημονικού γραμματισμού** και της **μετασχηματιστικής πρακτικής**.

Στόχος ήταν η συμμετέχουσα ομάδα εκπαιδευτικών στην έρευνα, να οδηγηθεί στην ανάπτυξη αιτιακού, συσχετιστικού συλλογισμού για τις έννοιες και τα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με τις προτάσεις των Καριώτογλου et al. (2010).

Επιπλέον, ακολουθώντας τους Penner et al. (1997), επιδιώχθηκε η διαμόρφωση της αντίληψης από τους συμμετέχοντες ότι **τα μοντέλα δεν είναι απλά παραδείγματα**, αλλά **ισχυρά εργαλεία** για την καλλιέργεια του **επιστημονικού τρόπου σκέψης**.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, η **εργαστηριακή δραστηριότητα** που υλοποιήθηκε αξιοποίησε διαφορετικούς τύπους μοντέλων για την κατάκτηση εννοιών και την ερμηνεία φαινομένων για τα **Υλικά** και τις φυσικές τους ιδιότητες. Η επιλογή αυτή βασίστηκε στη συμβολή των μοντέλων στην ανάπτυξη **αιτιακού και συσχετιστικού συλλογισμού** (Καριώτογλου et al. 2010), καθώς και στην καλλιέργεια του **επιστημονικού τρόπου σκέψης** (Penner et al., 1997).

Η προσέγγιση είναι σύμφωνη με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία αναγνωρίζει τα μοντέλα ως κεντρικό **διαμεσολαβητικό εργαλείο** για την παραγωγή γνώσης και την ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού.

Τα είδη μοντέλων με τα οποία αναπαραστάθηκαν οι έννοιες για τα Υλικά και τις φυσικές τους ιδιότητες στην παρέμβασή μας ήταν:

1. **Υλικά, απτά μοντέλα και απτικές αναπαραστάσεις.**

Ένας κεντρικός τύπος μοντέλων που αξιοποιήσαμε ήταν τα **υλικά, απτά μοντέλα** και οι **απτικές αναπαραστάσεις**. Αυτά τα μοντέλα προσφέρουν μια χειροπιαστή εμπειρία, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν σύνθετες έννοιες μέσω της αφής και της τρισδιάστατης δομής. Για παράδειγμα, ένα μικρό ή μεγάλο μοντέλο καραβιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μελετηθούν οι συνθήκες πλεύσης και βύθισης, προσομοιώνοντας τις ιδιότητες ενός πραγματικού πλοίου. Άλλο παράδειγμα είναι η απτική αναπαράσταση του κύκλου ζωής μιας πεταλούδας ή της δομής ενός φυτικού ή ζωικού κυττάρου, όπου οι μαθητές μπορούν να αγγίξουν και να αισθανθούν τις διάφορες δομές.

Η χρήση αυτού του τύπου μοντέλων υποστηρίζεται ευρέως στη βιβλιογραφία, καθώς προσφέρει σημαντικά μαθησιακά οφέλη. Μελέτες, όπως αυτή των Johannes et al. (2016), υπογραμμίζουν ότι τα υλικά μοντέλα λειτουργούν ως **διαμεσολαβητικά εργαλεία μάθησης**. Η **ενεργητική χρήση** τους στη διδασκαλία επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με τις έννοιες με έναν δυναμικό τρόπο, κάτι που οδηγεί σε μετρήσιμα αποτελέσματα στην κατάκτηση της γνώσης. Επιπλέον, παρέχουν **διαμορφωτική ανατροφοδότηση**, ωθώντας τους μαθητές να επανεξετάσουν αρχικές αντιλήψεις, να διορθώσουν λάθη, να συμπληρώσουν ελλειπείς ιδέες και να επιβεβαιώσουν σωστές (Barsalou et al., 2003; Johannes et al., 2016; Mahon & Caramazza, 2008). Σύμφωνα με τους Morris et al. (2007) και White (2012), οι **οπτικο-χωρικές και απτικές αναπαραστάσεις** που προσφέρουν τα μοντέλα βοηθούν τους μαθητές να **κωδικοποιήσουν και να κατανοήσουν σύνθετες δομές**. Αυτή η απτική εμπειρία τους επιτρέπει να συλλογιστούν περαιτέρω το πώς αυτές οι δομές επηρεάζουν τις διεργασίες. Τέλος, οι Johannes et al. (2016) τονίζουν ότι οι απτικές αναπαραστάσεις επιτρέπουν στους μαθητές να αντιληφθούν τρισδιάστατες δομές και να χρησιμοποιήσουν την απτική ανάδραση για να «αντιληφθούν» και να κατανοήσουν διεργασίες σε ένα βαθύτερο επίπεδο.

2. Οπτικά, στατικά μοντέλα.

Στην έρευνά μας, αξιοποιήσαμε επίσης τα **οπτικά, στατικά μοντέλα**. Αυτά βασίζονται στη χρήση οπτικών αναπαραστάσεων για την κατανόηση φαινομένων και εννοιών, χωρίς την ανάγκη για χειροπιαστή αλληλεπίδραση. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το **μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους**, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει και να αναπαραστήσει την έννοια της **πυκνότητας**. Είναι ένα **ημι-ποσοτικό μοντέλο** που βοηθά τους μαθητές να οπτικοποιήσουν το πώς η αύξηση του αριθμού των σωματιδίων σε έναν συγκεκριμένο χώρο επηρεάζει την πυκνότητα.

Ένας άλλος σημαντικός τύπος οπτικού, στατικού μοντέλου που εντάχθηκε στην έρευνα είναι το **σκίτσο**. Τα σκίτσα είναι **ποιοτικά μοντέλα** που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα πραγματικό αντικείμενο, φαινόμενο ή έννοια. Αποτελούν έναν ιδιαίτερα ελκυστικό τρόπο μάθησης στις Φ. Ε., καθώς **ενεργοποιούν τον συλλογισμό** των μαθητών. Τους επιτρέπουν να συλλογίζονται με διάφορους τρόπους και να συγκρίνουν τα δημιουργήματα - σκίτσα τους με παρατηρήσεις, μετρήσεις και αναδυόμενες ιδέες. Αυτό βοηθά να συσχετίζουν συνειδητά διαφορετικές έννοιες και συμπεριφορές (Ainsworth et al., 2011). Τα σκίτσα προτείνονται ως βασικό στοιχείο στην εκπαίδευση των Φ. Ε., γιατί **ενισχύουν την κατανόηση**, καθώς η επιλογή των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που θα

αποτυπωθούν σε ένα σκίτσο αποτελεί άμεση αναπαράσταση του συλλογισμού των μαθητών σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες (Heijnes et al., 2018).

Τέλος, τα σκίτσα **διευκολύνουν τη μοντελοποίηση**, καθώς η δημιουργία μοντέλων με σκίτσο είναι κάτι περισσότερο από ένα σχέδιο με μολύβι και χαρτί. Δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να μετατρέψουν τα σκίτσα τους σε προσομοιώσεις, επιτρέποντάς τους να μεταφέρουν σύνθετες ιδέες με κατανοητό τρόπο και να παρατηρούν αλλαγές στα αποτελέσματα, κάθε φορά που υπάρχουν αλλαγές στις μεταβλητές. Η διαδικασία **μοντελοποίησης μέσω σκίτσων** επιτρέπει στους μαθητές να σχεδιάζουν τα δικά τους πειράματα, να σχεδιάζουν τα αντικείμενα που χρειάζονται και την εξέλιξη του φαινομένου με τελική προσδοκώμενη κατάληξη την αιτιολόγηση των παρατηρούμενων αποτελεσμάτων (Heijnes et al., 2018).

3. Προσομοιώσεις.

Ο τρίτος τύπος μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνά μας είναι οι **προσομοιώσεις**, οι οποίες αποτελούν **ποιοτικά μοντέλα** που αναπαριστούν και περιγράφουν οπτικά και δυναμικά φαινόμενα ή διεργασίες. Η προσομοίωση θεωρείται η πλέον κατάλληλη μέθοδος όταν ο μαθησιακός στόχος απαιτεί αναδιάρθρωση των ατομικών νοητικών μοντέλων κάθε μαθητή (Landriscina, 2009). Με την προσομοίωση, μέσω της αναδόμησης των ατομικών μοντέλων, ο μαθητής μπορεί να οδηγηθεί στην κατάκτηση των επιστημονικών εννοιών. Η χρήση των προσομοιώσεων θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων για πολλούς λόγους. Καταρχάς, είναι ιδανικές για την αναπαράσταση φαινομένων που στην πραγματική ζωή συμβαίνουν πολύ γρήγορα ή σε πολλαπλές τοποθεσίες, όπως **η κυτταρική διαίρεση**, η οποία είναι δύσκολο να παρατηρηθεί σε πραγματικές συνθήκες. Επιπλέον, επιτρέπουν την οπτικοποίηση φαινομένων που δεν μπορούν να παρατηρηθούν εύκολα με γυμνό μάτι, όπως φαινόμενα του μικρόκοσμου.

Τέλος, είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιπτώσεις όπου η μελέτη μιας έννοιας απαιτεί πολλές επαναλήψεις ενός πειράματος, καθώς εξοικονομούν σημαντικά χρόνο και πόρους. Εκτός από τους παραπάνω λόγους, οι προσομοιώσεις προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να ελέγχει την πορεία του φαινομένου. Η δυνατότητα για **έναρξη, διακοπή, ζουμ και επανάληψη** επιτρέπει την εστίαση σε συγκεκριμένα σημεία και ενέργειες, διευκολύνοντας την εις βάθος κατανόηση (Tsui & Treagust, 2004; Tverssky et al., 2002). Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με σύνθετες έννοιες με έναν δυναμικό και εποπτικό τρόπο. Η χρήση της **προσομοίωσης** οδηγεί στην κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης τόσο σε **μεγαλύτερο**

εύρος όσο και βάθος. Αυτό συμβαίνει επειδή οι προσομοιώσεις έχουν τη δυνατότητα να οδηγούν τους μαθητές από τις αφηρημένες έννοιες σε πιο συγκεκριμένες, επιτρέποντας να κατανοήσουν δύσκολες επιστημονικές έννοιες (Ramasundarm et al., 2005; Widiyatmoko, 2018)

4. Οι λεκτικοί κανόνες.

Από την έρευνά μας τέλος, προτάθηκαν στους εκπαιδευτικούς οι **λεκτικοί κανόνες**. Πρόκειται για **αιτιακά, ημι-ποσοτικά μοντέλα** που περιγράφουν και αναπαριστούν φαινόμενα ή έννοιες μέσω της γλώσσας (Καριώτογλου et al., 2010). Τα δομικά στοιχεία αυτών των μοντέλων είναι οι **υποθετικές οντότητες** και ένα σύνολο εννοιών που συνδέονται μεταξύ τους μέσω προτάσεων. Αυτές οι προτάσεις χρησιμεύουν για να περιγράψουν τις οντότητες στις οποίες αναφέρονται (Lemeignan & Weil-Barais, 1997).

Οι **ερευνητικές-κανονιστικές προτάσεις**, είναι οι νόμοι, οι αρχές και οι κανόνες. Οι προτάσεις αυτές, αποτελούν σε διανοητικό επίπεδο τη μετάφραση συγκεκριμένων «τοπικών» φαινομένων (Drouin, 1988). Η χρήση **λεκτικών κανόνων** συμβάλλει στην επίτευξη βασικών στόχων της διδασκαλίας των Φ. Ε. Συγκεκριμένα, βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο των μοντέλων που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες. Παράλληλα, τους επιτρέπουν να αντιληφθούν ότι οι νόμοι, οι κανόνες, οι έννοιες και οι ερμηνείες έχουν **γενική ισχύ** και μπορούν να ισχύουν σε πολλές και ποικίλες περιπτώσεις (Σπύρτου, 2017). Με αυτόν τον τρόπο, οι λεκτικοί κανόνες λειτουργούν ως ένα θεμελιώδες εργαλείο για την κατανόηση του πλαισίου εντός του οποίου λειτουργεί η επιστημονική σκέψη.

Μοντέλα που κατασκευάστηκαν στην εργαστηριακή μας παρέμβαση παρατίθενται στα **Παράρτηματα Θ' και Ζ'**. Οι απόψεις των εκπαιδευτικών, οι οποίοι αποτέλεσαν τον πληθυσμό της έρευνάς μας, αναφορικά με τα μοντέλα αναλύονται στην συνέχεια της διατριβής.

4.7 Οι Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών

Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκε μια σειρά από οπτικά και διαδραστικά εργαλεία τα οποία εντάσσονται, κάτω από τον ευρύτερο όρο **Χάρτες Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών**. Στόχος ήταν η ενεργός εμπλοκή των εκπαιδευτικών στη διερεύνηση, οργάνωση και ερμηνεία σύνθετων εννοιών και φαινομένων. Τα εργαλεία αυτά αξιοποιήθηκαν για τη συστηματική αποτύπωση της σκέψης, την ανάλυση εννοιών, την αναζήτηση λύσεων και τον αναστοχασμό πάνω σε διαδικασίες και δράσεις, ενώ παράλληλα διευκόλυναν την καταγραφή των εμπειριών και των προσδοκιών των συμμετεχόντων.

Ο όρος «**Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών ή φαινομένων**» χρησιμοποιείται στη διατριβή μας ως ένας λειτουργικός **όρος-ομπρέλα**, που περιλαμβάνει διάφορους τύπους γραφικών εργαλείων οπτικής αναπαράστασης της σκέψης και της γνώσης, όπως οι **εννοιολογικοί χάρτες** (Novak & Gowin, 1984), οι **χάρτες εμπλεκόμενων μερών** (Bryson, 2004), και οι χαρτογραφήσεις μελλοντικών σεναρίων – **Τροχοί ή Τροχιές του Μέλλοντος** (Futures Wheel) (Bengston, 2015).

Η χρήση αυτού του λειτουργικού όρου-ομπρέλα αποτελεί μια **μεθοδολογική επιλογή**, καθώς μας επιτρέπει να ομαδοποιήσουμε και να αναλύσουμε διάφορα εργαλεία κάτω από μία κοινή θεματική ενότητα. Στο πλαίσιο αυτό τα εργαλεία που επιλέχθηκαν για την παρούσα διατριβή υπερβαίνουν την απλή γραφική απεικόνιση εννοιών, καθώς εντάσσονται στον ευρύτερο σκοπό της **ενεργού εμπλοκής** των μαθητευομένων και της ανάπτυξης του **αναστοχασμού**. Συγκεκριμένα, η χρήση τους στο πλαίσιο της διατριβής δικαιολογείται για τους λόγους που περιγράφονται στη συνέχεια.

Πρώτον, οι **Χαρτογραφήσεις πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος (Future Wheel)** (στο εξής «**Τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος**») επιτρέπουν την αναστοχαστική προβολή σε μελλοντικές εξελίξεις. Πρόκειται για ένα ισχυρό εργαλείο συστηματικής αποτύπωσης της σκέψης που βοηθά στον εντοπισμό τόσο των άμεσων όσο και των έμμεσων συνεπειών ενός φαινομένου, γεγονότος ή απόφασης. Ουσιαστικά, μέσω του εργαλείου αυτού διαμορφώνονται «τροχιές» αιτιακών συνδέσεων γύρω από ένα κεντρικό γεγονός, αναλύοντας την πιθανή εξέλιξη ανάλογα με τις επιλογές των συμμετεχόντων.

Δεύτερον, οι **Χάρτες εμπλεκόμενων μερών (stakeholder maps)** προσφέρουν τη δυνατότητα ανάλυσης της δυναμικής και των επιρροών των εμπλεκόμενων φορέων σε ένα επιστημονικό, περιβαλλοντικό ή κοινωνικό ζήτημα, αναδεικνύοντας τις μεταξύ τους σχέσεις.

Τρίτον, τα **εννοιολογικά διαγράμματα ή Ιστόγραμματα** (όπως οι αραχνοειδείς χάρτες ή οι πίνακες) τα οποία λειτουργούν ως ευέλικτα εργαλεία για την οργάνωση βασικών εννοιών και των σχέσεών τους με σαφή και άμεσο τρόπο.

Η ένταξη των παραπάνω εργαλείων στην επιμορφωτική μας δράση συνέβαλε καθοριστικά στην **κατάκτηση και οργάνωση της γνώσης** από τους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, η χρήση τους διευκόλυνε την αναγνώριση κενών στη γνώση, την ανάλυση σύνθετων φαινομένων και την ανάδειξη σημαντικών συσχετίσεων και αιτιακών σχέσεων μεταξύ των εννοιών ή των διαδικασιών, καθώς και την ανάπτυξη σκέψης γύρω από τα μέλλοντα. Επιπλέον, τα εργαλεία αυτά προώθησαν τη **συνεργατική μάθηση** και ανέδειξαν πολλαπλές οπτικές γωνίες, υπογραμμίζοντας τη σημασία της **οπτικής αναπαράστασης** ως

ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την επεξεργασία και την εμβάθυνση στις υπό μελέτη έννοιες.

Αναλυτικότερα και πιο ειδικά για καθένα από τα εργαλεία αυτά, ως ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους αναπαράστασης της γνώσης, η **εννοιολογική χαρτογράφηση** συνδυάζει την έκφραση ιδεών με λέξεις, σχήματα και εικόνες, αναδεικνύοντας τις μεταξύ τους συνδέσεις. Αναπτύχθηκε από τον Joseph Novak (Novak, 1977, 1998; Novak & Gowin, 1984) με βάση τη θεωρία της σημαντικής μάθησης του Ausubel (1978) και εντάσσεται στην εποικοδομητική προσέγγιση για τη μάθηση (Κόμης, 2015).

Πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που σχεδιάστηκε για να καταγράψει και να εξερευνήσει τη γνωστική δομή των μαθητών, αποκαλύπτοντας τόσο το περιεχόμενο της γνώσης τους, όσο και τη δομή της, τις διασυνδέσεις της (Novak & Gowin, 1984), τις αλλαγές που υφίσταται και τις πιθανές παρερμηνείες (Tergan, 2004). Η διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτελεί μια **ενεργητική και ψυχοκινητική διαδικασία**, η οποία εμπλέκει δημιουργικά τους εκπαιδευόμενους στη δόμηση της γνώσης τους, ενώ το τελικό αποτέλεσμα αντικατοπτρίζει την προσωπική τους εμπειρία και σκέψη (Novak & Musonda, 1991).

Σύμφωνα με έρευνα μετα-ανάλυσης των Schroeder et al. (2018), οι δραστηριότητες κατασκευής και μελέτης Χαρτών εννοιών είναι **αποτελεσματικότερες δραστηριότητες** μάθησης σε σχέση με άλλες διδακτικές στρατηγικές (όπως η ανάγνωση κειμένων ή η ακρόαση διαλέξεων, η συμμετοχή σε συζητήσεις και η σύνταξη περιλήψεων). Η αποτελεσματικότητά τους έχει επιβεβαιωθεί αναφορικά με πολλαπλά πλαίσια, συμπεριλαμβανομένων τόσο ομαδικών όσο και ατομικών δραστηριοτήτων, σε γνωστικά αντικείμενα STEM και μη-STEM, και σε όλες τις σχολικές βαθμίδες.

Κάθε εννοιολογικός χάρτης αποτελεί μια **γραφική αναπαράσταση εννοιών** που αποτυπώνει τις γνωστικές δομές του ατόμου για ένα συγκεκριμένο θέμα. Μέσα από ιεραρχίες και αλληλοσυνδέσεις, οι χάρτες λειτουργούν ως ισχυρά εργαλεία για την οργάνωση της πληροφορίας και την αναπαράσταση της γνώσης (Jonassen et al., 1993; Martin, 1994; Novak & Gowin, 1984). Οι χάρτες εννοιών αποτελούν πολύτιμα εργαλεία για την **ανάλυση και κατανόηση περίπλοκων θεμάτων** και την αποτύπωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας των σχέσεων μεταξύ διαφόρων στοιχείων. Η χρήση τους υποστηρίζει την **διπλή κωδικοποίηση πληροφοριών** (λεκτικά και οπτικά), ενισχύοντας την αποτελεσματικότερη ανάκτησή τους. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε τομείς όπως η εκπαίδευση, η έρευνα, ο σχεδιασμός και η διαχείριση πληροφοριών, καθώς είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για την αλλαγή πρακτικής και τη λήψη αποφάσεων. Συγκεκριμένα, οι αποφάσεις

που απαιτούνται για την κατασκευή ενός τέτοιου χάρτη συνεπάγονται μεγαλύτερη ικανότητα επεξεργασίας σε σχέση με την απλή σύνταξη ενός επεξηγηματικού κειμένου. Επιπλέον, επειδή οι χάρτες απαιτούν μεγαλύτερο βαθμό σύνοψης και περίληψης, προϋποθέτουν και μεγαλύτερη αναλυτική ικανότητα από τον δημιουργό τους (Nesbit & Adesope, 2013).

Ένας χάρτης εννοιών μπορεί να αποτυπωθεί σε χαρτί ή να δημιουργηθεί με τη χρήση λογισμικού (ψηφιακοί χάρτες) ή online εφαρμογών. Σε κάθε χάρτη, επιμέρους έννοιες, λέξεις, εικόνες ή ιδέες διασυνδέονται, αιτιολογώντας ή αναδεικνύοντας τις σχέσεις μεταξύ τους, δημιουργώντας έτσι ένα συνεχώς διερευνώμενο δίκτυο εννοιών γύρω από μια κεντρική έννοια ή φαινόμενο (Buzan, 1989; Weideman & Kritzinger, 2003).

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, παρέχουν στον εκπαιδευτικό ένα ισχυρό εργαλείο **αξιολόγησης**. Παρατηρώντας την ύπαρξη και το είδος των συνδέσεων των βασικών εννοιών, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιολογήσει τον βαθμό κατάκτησης των διδαχθέντων εννοιών από τους μαθητές. Αντίθετα, η απουσία εννοιών ή σχέσεων, οι ακατάλληλες συνδέσεις ή οι συνδέσεις μεταξύ άσχετων εννοιών αποτελούν σαφείς ενδείξεις για το ποιες πληροφορίες δεν κατάφεραν οι μαθητές να εσωτερικεύσουν.

Οι χάρτες αποτελούν μια σημαντική διδακτική τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως στην **Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία**, αλλά και στη διδασκαλία των **Φυσικών Επιστημών**. Εκεί, αξιοποιούνται ως εργαλεία για την **εννοιολογική αλλαγή**, την αξιολόγηση και την επίλυση προβλημάτων (Lee & Nelson, 2005; Rice et al., 1998; Soares et al., 2006).

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι, όχι μόνο για τον εντοπισμό των πρότερων γνώσεων των μαθητών, αλλά και για τη διερεύνηση των αλλαγών στη γνωστική τους δομή ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας. Με τον τρόπο αυτό, ο εκπαιδευτικός αποκτά ανατροφοδοτικές πληροφορίες που του επιτρέπουν να εντοπίσει **παραινότητες** και **εννοιολογικά εμπόδια**, διευκολύνοντας την περαιτέρω κατάκτηση των εννοιών από τους μαθητές και την προσαρμογή της διδασκαλίας του.

Ο εκπαιδευτικός μπορεί είτε να καθοδηγήσει τους μαθητές να δημιουργήσουν έναν χάρτη ή να τον τροποποιήσουν καθώς διδάσκει έννοιες, όπως ο χώρος, ο χρόνος, η μάζα ή εναλλακτικά, να θέσει σε συζήτηση έναν νέο βασικό χάρτη και να δημιουργήσει μια γόνιμη συζήτηση για την έννοια που διδάσκει με τον βασικό χάρτη που παρουσίασε στους μαθητές (Valadares, 2013).

Τα είδη εργαλείων αυτής της κατηγορίας, που προτείνονται στη διατριβή μας, μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα τόσο σε εισαγωγικές ενότητες όσο και σε ενδιάμεσες

ή τελικές αξιολογήσεις του μαθήματος (Croasdell, Freeman, & Urbaczewski, 2003). Μεταξύ αυτών των εργαλείων, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως **ιστογράμματα ή αραχνοειδείς εννοιολογικοί χάρτες**, γνωστοί και ως αραχνογράμματα. Πρόκειται για ένα είδος διαγράμματος που αναπαριστά σχέσεις μεταξύ διαφορετικών στοιχείων. Στα αραχνογράμματα, η βασική έννοια, λέξη ή ιδέα τοποθετείται στο κέντρο και λειτουργεί ως ενοποιητικό στοιχείο, ενώ οι άλλες σχετιζόμενες έννοιες οργανώνονται γύρω από αυτήν, με κατεύθυνση προς τα έξω. Οι συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων καταγράφονται συνήθως με βέλη ή γραμμές. Η ευελιξία των αραχνογραμμμάτων τα καθιστά χρήσιμα σε διάφορα πεδία, όπως η εκπαίδευση, η ανάλυση δεδομένων και η επιστήμη της πληροφορίας.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, πέραν των αραχνογραμμμάτων που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη, υπάρχουν και άλλα είδη εννοιολογικής χαρτογράφησης με διαφορετική δομή και λειτουργία. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι **ιεραρχικοί εννοιολογικοί χάρτες**, όπου οι έννοιες παρουσιάζονται σε ιεραρχική μορφή, με τις σημαντικότερες να τοποθετούνται στην κορυφή του χάρτη, ενώ οι σχέσεις τους αποτυπώνονται μέσω της θέσης τους στη δομή (Novak & Gowin, 1984). Άλλοι τύποι, όπως τα **διαγράμματα ροής**, οργανώνουν την πληροφορία σε γραμμική ή κυκλική βάση, χωρίς κάποια κεντρική έννοια μελέτης.

Κάθε εννοιολογικός χάρτης αξιολογείται τόσο **ποιοτικά** όσο και **ποσοτικά**. Η ποιοτική αξιολόγηση επικεντρώνεται στην οργάνωση των εννοιών, την ορθότητα των συνδέσεων, την ακρίβεια του περιεχομένου, καθώς και την ιεράρχηση και ομαδοποίηση των εννοιών (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Αντίθετα, η ποσοτική αξιολόγηση αφορά στο πλήθος των εννοιών και στο είδος των συνδέσεων που συνθέτουν τον χάρτη (Γουλή et al., 2006). Με αυτόν τον τρόπο, η αξιολόγηση των χαρτών παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα τόσο της γνωστικής δομής όσο και του πλούτου της γνώσης που αποτυπώνεται.

4.8 Οι Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών

Οι **Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών** (Stakeholder Maps) αποτελούν εργαλεία οπτικής και στρατηγικής ανάλυσης, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό και την κατηγοριοποίηση ατόμων, ομάδων ή φορέων που εμπλέκονται σε ένα ζήτημα.

Η κατηγοριοποίηση αυτή γίνεται με δύο βασικά κριτήρια: το **επίπεδο ενδιαφέροντος** τους για το θέμα και την **ικανότητά τους να το επηρεάσουν**. Βάσει αυτών των κριτηρίων, οι εμπλεκόμενοι μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες: τους **καίριους δρώντες** (φορείς με υψηλό ενδιαφέρον και επιρροή), τους **ρυθμιστές πλαισίου** (φορείς με υψηλή επιρροή αλλά χαμηλό ενδιαφέρον), τους **ενεργά ενδιαφερόμενους** (φορείς με

υψηλό ενδιαφέρον αλλά χαμηλή επιρροή) και τους **περιφερειακούς παρατηρητές** (φορείς με χαμηλό ενδιαφέρον και επιρροή) (Bryson, 2004).

Κάθε **Χάρτης Εμπλεκόμενων Μερών** για οποιοδήποτε θέμα είναι μοναδικός και αντικατοπτρίζει την ιδιαίτερη δυναμική του εξεταζόμενου ζητήματος. Η ανάλυση ενός τέτοιου χάρτη παρέχει τη δυνατότητα να αναδειχθούν οι βασικοί εμπλεκόμενοι, οι μηχανισμοί επιρροής τους, τα συμφέροντα και οι προσδοκίες τους, καθώς και τα μέρη που επηρεάζονται αρνητικά. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει την αναγνώριση της πολυπλοκότητας ενός θέματος και της φύσης των σχέσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων (Ramirez, 1999).

Η χρησιμότητά τους για την καλλιέργεια του περιβαλλοντικού γραμματισμού είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς ενισχύουν την κατάκτηση της γνώσης μέσα από την ανάδειξη όλων των διαστάσεων που οδηγούν στην εκδήλωση ενός φαινομένου ή προβλήματος, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα ένα ισχυρό επικοινωνιακό πλαίσιο. Η οπτική αναπαράσταση που προσφέρουν οι χάρτες αυτοί καθιστά εμφανή τα συχνά **αντικρουόμενα συμφέροντα** που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ των μερών (Reavill, 1998), επιτρέποντας στους αρμόδιους φορείς να τα κατανοήσουν και να αναζητήσουν τρόπους εξισορρόπησης. Με αυτόν τον τρόπο, οι χάρτες εμπλεκόμενων μερών μετατρέπονται σε ένα κρίσιμο εργαλείο για την ανάλυση συστημάτων και φαινομένων, καθώς τα βασικά στοιχεία τους προσδιορίζονται, κατηγοριοποιούνται και γίνονται καλύτερα κατανοητά (Bryson, 2004).

Συνοψίζοντας, η οπτική αναπαράσταση που προσφέρουν οι χάρτες αυτοί γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής ανάλυσης και της ενεργού εμπλοκής, διαδραματίζοντας ουσιαστικό ρόλο στη μετάβαση από την κατανόηση στην **ανάληψη συλλογικής δράσης**. Ως εκ τούτου, καθίστανται απαραίτητοι για την προώθηση του διαλόγου και την ανάληψη πρωτοβουλίας.

4.9 Ο Αλφαριθμητισμός για τα Μέλλοντα & οι Χάρτες Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος

Ιδιαίτερα σημαντική τα τελευταία χρόνια είναι η εμφάνιση της έννοιας του «**Αλφαριθμητισμού για τα Μέλλοντα**» (**futures literacy**) ή αλλιώς Γραμματισμού για το Μέλλον. Σύμφωνα με την UNESCO (2012–σήμερα), ο όρος αυτός ορίζεται ως η διαδικασία του συνειδητού ή υποσυνείδητου συλλογισμού για τη διαμόρφωση των μελλόντων.

Αυτή η διαδικασία επηρεάζεται από παράγοντες όπως το μορφωτικό επίπεδο, οι πολιτικές πεποιθήσεις, η εκπαίδευση στη λήψη αποφάσεων και στη διατύπωση κρίσεων, καθώς και η ικανότητα ανάδειξης παραγόντων που καθορίζουν την εξέλιξη των

φαινομένων και των γεγονότων. Όταν κάποιος μαθαίνει να σκέφτεται κριτικά για το μέλλον, αναγνωρίζοντας ποιες αποφάσεις μπορούν να οδηγήσουν σε ένα **επιθυμητό μέλλον** ή να αποτρέψουν ένα **πιθανό (δυσοίωνο)**, κατανοεί τη δυνατότητα που έχει να επινοεί νέες υποθέσεις και, τελικά, να επηρεάζει το μέλλον λαμβάνοντας κρίσιμες αποφάσεις. Η συνειδητή ενασχόληση με αυτή τη διαδικασία αποτελεί τη δεξιότητα του «Αλφαριθμητισμού για τα Μέλλοντα».

Για όλους τους παραπάνω λόγους, ο «**Αλφαριθμητισμός για τα Μέλλοντα**» προωθείται από την UNESCO, ήδη από το 2012, ως μία από τις σημαντικότερες ήπιες δεξιότητες του 21ου αιώνα. Πρόκειται για μια δεξιότητα που επιτρέπει στο άτομο να αντιληφθεί γιατί είναι σημαντικό να οραματίζεται το μέλλον, να αναζητά και να κατακτά τρόπους για να επιτύχει το επιθυμητό, αναγνωρίζοντας παράλληλα την ποικιλομορφία των πιθανών επιλογών του (Gidley, 2022).

Η ενσωμάτωση χαρτογραφήσεων με Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι μια προσέγγιση που βοηθά στη μετάβαση από μια γραμμική και απλοϊκή σκέψη σε μια **δικτυακή, συστημική και σύνθετη σκέψη**. Αυτός ο τρόπος, διευκολύνει την πρόβλεψη και την αποφυγή δυσάρεστων συνεπειών από πιθανές επιλογές και δράσεις. Η προσέγγιση αυτή διεγείρει τη συστημική σκέψη για τις επερχόμενες εξελίξεις, επισημαίνοντας ότι οι συνέπειες συνδέονται με την πάροδο του χρόνου με διάφορους παράγοντες. Τελικά, οπτικοποιεί την πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη μιας αναλυτικής και στοχαστικής προοπτικής απέναντι σε γεγονότα, φαινόμενα και ανθρώπους (Glenn, 2021).

Η δημιουργία των **Τροχιών Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος** αποτελεί μια διαδικασία συνεργατικής σχεδίασης μελλοντικών σεναρίων για θέματα κοινού ενδιαφέροντος, όπως η έννοια των Υλικών και ο Κύκλος Ζωής Υλικών. Οι χάρτες αυτοί απεικονίζουν ένα δίκτυο από πορείες και αποφάσεις που μπορεί να ακολουθήσει κάποιος για να μεταβεί από το παρόν στο επιθυμητό μέλλον ή να αποφύγει ένα πιθανό (δυσοίωνο) μέλλον. Η διαδικασία αυτή απαιτεί συζητήσεις για την αποφυγή αρνητικών επιπτώσεων, καθώς και την εξεύρεση λύσεων και την πρόβλεψη προβληματικών καταστάσεων (Erna et al., 2023).

Αυτός ο τύπος χαρτογράφησης, ο οποίος επινοήθηκε το 1971 από τον J. C. Glenn, χρησιμοποιείται σε σεναρία προγραμματισμού και στρατηγικής για την κατανόηση και καταγραφή πιθανών εξελίξεων. Αποτελεί μέθοδο για τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση πρωτογενών, δευτερογενών και τριτογενών συνεπειών, αναδυόμενων ζητημάτων και πιθανών μελλοντικών αποφάσεων (Glenn, 2021). Αν και πρόκειται για μια απλή τεχνική

και απαιτεί μόνο χαρτί και μολύβι, είναι ταυτόχρονα μια εξαιρετικά ισχυρή μέθοδος για την εξερεύνηση του μέλλοντος και έχει ως επιθυμητή κατάληξη την ανάπτυξη «**Αλφαριθμητισμού για τα Μέλλοντα**».

Επιπρόσθετα, αυτός ο τρόπος οργάνωσης της σκέψης και δημιουργίας ερωτημάτων για το μέλλον αποτελεί ένα είδος δομημένου καταγιγισμού ιδεών. Κάθε **Τροχιά του Μέλλοντος** έχει γραμμένο στο κέντρο το όνομα μιας έννοιας, κατάστασης ή γεγονότος. Οι κύριες επιπτώσεις ή συνέπειες καταγράφονται στο τέλος ακτινών που ξεκινούν από το κέντρο, δημιουργώντας έναν **πρώτο δακτύλιο**. Στη συνέχεια, οι δευτερεύουσες επιπτώσεις κάθε κύριας συνέπειας σχηματίζουν έναν **δεύτερο δακτύλιο**. Αυτή η διαμόρφωση δικτύου επιπτώσεων και συνεπειών αναλόγως των αποφάσεων των δρώντων υποκειμένων, συνεχίζεται κυματιστά, μέχρι να αποκτήσει κανείς μια συνολική εικόνα των επιπτώσεων από το κεντρικό γεγονός ή την κατάσταση (Glenn, 2021).

Στο πλαίσιο της εργαστηριακής μας παρέμβασης, οι **Τροχιές του Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος** επιλέχθηκαν ως κύριο εκπαιδευτικό εργαλείο για την **Καλλιέργεια Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών**. Θεωρήσαμε ότι μπορούν να λειτουργήσουν ως εξαιρετικά αποτελεσματικά εργαλεία για την ανάλυση πιθανών σεναρίων, την ανάδειξη δομικών και αιτιακών παραγόντων, καθώς και τη λήψη αποφάσεων. Με τη χρήση τους, οι συμμετέχοντες μαθαίνουν πώς μπορούν να οδεύσουν προς ένα επιθυμητό μέλλον ή να αναγνωρίσουν, να αντιλαμβάνονται και να αποφεύγουν πιθανές δυσάρεστες συνέπειες στο μέλλον.

4.9.1 Συνοψίζοντας

Συνοψίζοντας, στην παρούσα έρευνα ενσωματώσαμε στην εκπαιδευτική μας παρέμβαση τρία βασικά εργαλεία για την καταγραφή, οπτικοποίηση και ανάλυση εννοιών: τους **Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών**, τις **Τροχιές του Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος** και τα **Ιστογράμματα** για την ανάλυση του ΚΖΥ. Τα εργαλεία αυτά αξιοποιήθηκαν ως εκπαιδευτικές πρακτικές που ενισχύουν τη διατύπωση κρίσεων, τη λήψη αποφάσεων και την αποκάλυψη αλληλουχιών, διασυνδέσεων και αιτιακών σχέσεων. Επιπλέον, συμβάλλουν στην αλλαγή στάσεων και συμπεριφορών απέναντι σε ζητήματα του περιβάλλοντος και της κοινότητας οδηγώντας στην καλλιέργεια σκέψης για το μέλλον. Τέλος, αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την καλλιέργεια διάθεσης για συμμετοχή στα κοινά, ενισχύοντας τη διαμόρφωση μετασχηματιστικής πρακτικής και την ανάπτυξη κοινωνικής ευθύνης μέσα από συστηματικές και ολιστικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις (Hwang et al., 2023).

Παραδείγματα εφαρμογής αυτών των εργαλείων από ομάδα εκπαιδευτικών βρίσκονται στο **Παράρτημα Θ΄**.

4.10 Τα Καινοτόμα Περιβάλλοντα Μάθησης στην Εκπαίδευση

Ο όρος «μαθησιακό περιβάλλον» αναφέρεται στο φυσικό, κοινωνικό και παιδαγωγικό πλαίσιο εντός του οποίου συμβαίνει η μάθηση. Ένα **καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον** (innovative learning environment) υπερβαίνει τα παραδοσιακά όρια της τάξης, καθώς είναι ένα δυναμικό και πολυδιάστατο πλαίσιο που εξελίσσεται και προσαρμόζεται στις σύγχρονες εκπαιδευτικές πρακτικές (Υπουργείο Παιδείας Νέας Ζηλανδίας, 2015).

Αυτά τα περιβάλλοντα, όπως περιγράφονται από τον ΟΟΣΑ, ενσωματώνουν παιδαγωγικές προσεγγίσεις που ενθαρρύνουν την ενεργό εμπλοκή, τη συνεργασία και την ανάπτυξη των λεγόμενων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (OECD, 2013). Προσφέρουν βιωματικές και διαδραστικές εμπειρίες, με απώτερο στόχο την προαγωγή της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της δημιουργικότητας. Επιπλέον, χαρακτηρίζονται από ευελιξία στην οργάνωση του χώρου, του χρόνου και των παιδαγωγικών στρατηγικών. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετασχηματίζεται από αυθεντία σε διευκολυντή και **καθοδηγητή**, ενώ ο μαθητής λαμβάνουν τον ρόλο του **ενεργού συνδημιουργού** της μαθησιακής διαδικασίας (Fullan & Langworthy, 2014).

Σύμφωνα με τον Piaget (1957), η γνώση αποκτάται μέσω της ουσιαστικής αλληλεπίδρασης του ατόμου με ένα άμεσο και διεγερτικό περιβάλλον μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο, μια ολιστική προσέγγιση αντιμετωπίζει το μαθησιακό περιβάλλον ως ένα σύνολο τεσσάρων αλληλένδετων διαστάσεων: την **οικολογία** (που αφορά τις εγκαταστάσεις και τα υλικά), την **οργάνωση** (που σχετίζεται με τις διδακτικές πρακτικές και τον σχεδιασμό της σχολικής ζωής), τον **πολιτισμικό παράγοντα** (που αναφέρεται στα πρότυπα σκέψης και συμπεριφοράς) και το **κοινωνικό περιβάλλον** (που αφορά τα κίνητρα των μαθητών και το κοινωνικό κλίμα) (Owens & Valesky, 2007).

Έρευνες αναδεικνύουν πως κάθε φυσικό περιβάλλον μάθησης μπορεί να επιφέρει διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα όμως «τα κτίρια από μόνα τους δεν αρκούν». Εκείνο που μπορεί να επιφέρει τη διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα έχει αναφορά στις σχέσεις και στην αλλαγή κουλτούρας και πρακτικών στην εκπαιδευτική διαδικασία» (Blackmore et al., 2011).

Για να επιτευχθεί αύξηση θετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι οι χώροι και οι πρακτικές δεν θα αποτελούν μεμονωμένα στοιχεία αλλά θα είναι αλληλοσυνδεόμενοι παράγοντες ενός ευρύτερου οικοσυστήματος της μαθησιακής

διαδικασίας και εκπαίδευσης γενικότερα. Ερευνητές επισημαίνουν πως προκειμένου να επιτευχθούν ουσιαστικά και δίκαια μαθησιακά αποτελέσματα απαιτείται τόσο η **αλλαγή** σε πρακτικές όσο και ο **εμπλουτισμός** της καθημερινής σχολικής ζωής με μια εκπαίδευση η οποία θα εκτυλίσσεται σε ποικίλους χώρους μάθησης (Osborne, 2016). Ο **χώρος** αποτελεί παράμετρο ιδιαίτερης σημασίας για το περιβάλλον μάθησης, με σημαντική επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία (Γερμανός, 2010, 2014). Επιπλέον, η αξιοποίηση χώρων εκτός της σχολικής τάξης θεωρείται ενδεδειγμένος τρόπος για την προώθηση μιας ολιστικής και διεπιστημονικής προσέγγισης σε ζητήματα που αφορούν το περιβάλλον, την αιεφορία και την επιστήμη (Falk, 2005; Storksdiensk, 2006).

Ως ένας τέτοιος χώρος, η σχολική **αυλή** μπορεί να προσφέρει μια εργαστηριακή μορφή μάθησης μέσω πολλαπλών ερεθισμάτων. Μέσα από αυτή την προσέγγιση, διευκολύνεται η **βιωματική, ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση**, ενισχύοντας το ενδιαφέρον των μαθητών για μια διαδικασία που μετατρέπεται σε σημαντική εμπειρία ζωής-μάθησης. Τέτοιες δραστηριότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη **δεξιοτήτων ζωής** και **ομαδικής εργασίας**, όπως η επίλυση προβλημάτων, η ανάληψη ευθύνης, η επικοινωνία, η συνεργασία και ο σεβασμός της ετερότητας, τόσο σε ανθρώπινο όσο και σε φυσικό επίπεδο.

Λόγω του διεπιστημονικού και ολιστικού τους χαρακτήρα, οι προσεγγίσεις αυτές αποτελούν κεντρικούς άξονες για την υλοποίηση των στόχων της εκπαίδευσης για την αιεφορία. Η εμπειρία στη σχολική αυλή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η μάθηση που εκπορεύεται από τις δραστηριότητες και τις συνεργατικές πρακτικές οδηγεί σε μια **ολοκληρωμένη διαδικασία ανάπτυξης**, μέσα από το βίωμα ποικίλων εμπειριών και την απόκτηση δεξιοτήτων, γνώσεων, στάσεων και συμπεριφορών (Shunk, 2010; Τσακίρης, 2013).

Ως τέτοιοι χώροι, πέρα από τη σχολική αυλή, θα μπορούσαν να αναφερθούν και τα **δασικά οικοσυστήματα**. Σύμφωνα με έρευνες, ένα μεγάλο ποσοστό εκπαιδευτικών που υλοποιούν προγράμματα σε δάση πιστεύουν ότι με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Παράλληλα, τέτοιες δράσεις τους επιτρέπουν να εργαστούν διεπιστημονικά, να αναλάβουν δράση και να αλληλεπιδράσουν μέσα από την κατάρτιση συνεργατικών σχεδίων (Καΐλα et al., 2005; Σκουφά, 2003).

Σύμφωνα με τον Osborne (2016), όταν η παιδαγωγική πρακτική ενσωματώνει φυσικά περιβάλλοντα μάθησης, επιτυγχάνονται σημαντικά οφέλη για τους μαθητές. Οι θετικές εμπειρίες των παιδιών σε αυτά τα περιβάλλοντα δημιουργούν ισχυρά θεμέλια, ώστε ως ενήλικες να αναπτύξουν σεβασμό και αγάπη για τη φύση (Fjertoft, 2001).

Μελέτες αναφέρουν πως η **ποικιλότητα των μαθησιακών περιβαλλόντων** επηρεάζει θετικά τη μάθηση. Ως εκ τούτου, προτείνουν ότι τα εκπαιδευτικά ιδρύματα οφείλουν να επενδύουν στον σχεδιασμό ποικίλων και εμπλουτισμένων μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία ενισχύουν τη δέσμευση των εκπαιδευομένων και, τελικά, βελτιώνουν την ακαδημαϊκή τους πορεία (Kassad et al., 2024).

Η διαμόρφωση χώρων μάθησης εντός του σχολικού κτιρίου έχει σημαντική επίδραση στη σχολική επίδοση. Ο χώρος αποτελεί για το παιδί πεδίο άντλησης πληροφοριών για τον κόσμο της εργασίας, την κοινωνική οργάνωση, τις αισθητικές αξίες, τον πολιτισμό και την τεχνολογία μιας συγκεκριμένης κοινωνίας. Ως εκ τούτου, η επιλογή και η δημιουργία κατάλληλων χώρων για την υλοποίηση δραστηριοτήτων είναι ιδιαίτερα κρίσιμη (Καλογιαννάκης & Ρεκούμη, 2013, 2014).

Τέτοιοι χώροι μπορούν να φιλοξενήσουν ποικίλα είδη δραστηριοτήτων, όπως για παράδειγμα η συν-γραφή, η έρευνα, η συνεργασία σε ομάδες και οι πειραματισμοί. Η χωρική ποικιλότητα στις αίθουσες διδασκαλίας φαίνεται να υποστηρίζει τη μάθηση καλύτερα από τις παραδοσιακές αίθουσες-«κουτιά», οι οποίες έχουν έναν ελεύθερο χώρο συχνά αποκλειστικά για τον δάσκαλο. Η βελτίωση της ευημερίας των μαθητών και των εκπαιδευτικών, η ανάπτυξη της αίσθησης του ανήκειν, η χαρά και η διασκέδαση κατά τη διάρκεια της σχολικής καθημερινότητας επηρεάζουν άμεσα την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών σε όλες τις βαθμίδες.

Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή διαδραματίζουν τα **Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών**. Έρευνες για τη διδασκαλία των Φ.Ε. θεωρούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών σε πειραματικές δραστηριότητες ως καθοριστική. Στο Εργαστήριο, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με ποικίλα υλικά και μοντέλα, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να ερμηνεύσουν φαινόμενα, να συγκρίνουν αποτελέσματα, να διατυπώσουν υποθέσεις, να διερευνήσουν ερωτήματα και να διευκρινίσουν τις διαφορές ανάμεσα σε ιδέες και αντιλήψεις ή στα αποτελέσματα των πειραμάτων (Hofstein & Lunetta, 2004).

Οι σύγχρονες παιδαγωγικές τάσεις δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στη διεύρυνση του πεδίου της αγωγής στον κοινωνικο-πολιτισμικό περίγυρο και στο υλικό περιβάλλον του σχολείου (Καλογιαννάκης, 2018; Πλακίτση, 2007).

Σε αυτό το πλαίσιο, πολλοί εκπαιδευτικοί εμπλέκουν πλέον τους μαθητές στη **συν-δημιουργία του μαθησιακού τους περιβάλλοντος**. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην πεποίθηση ότι η μάθηση είναι μια κοινωνικά διαμορφούμενη δραστηριότητα και ότι η ενεργός συμμετοχή στον σχεδιασμό του χώρου είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την εξέλιξη των μαθητών ως ατόμων. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι εκπαιδευτικοί γίνονται πιο

αποτελεσματικοί και οι μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και σχολικές επιδόσεις (Holzman, 2018).

Η **συν-διαμόρφωση του σχολικού περιβάλλοντος** μπορεί να επιτευχθεί μέσω της έκθεσης ομαδικών εργασιών, προσωπικών δημιουργιών ή μικρών ερευνών των μαθητών. Αυτές οι πρακτικές συμβάλλουν στην καλλιέργεια της φαντασίας και στην ανάπτυξη κινήτρων, καθώς τα παιδιά παρατηρούν τις εργασίες των συμμαθητών τους και ανταλλάσσουν ιδέες. Με αυτόν τον τρόπο, ο χώρος του σχολείου διαμορφώνεται από κοινού και αποκτά μια πολυσύνθετη διάσταση, γεμάτη εκθέματα, ιδέες, μορφές, σχήματα και χρώματα (Ζησοπούλου, 2015).

Έναν ακόμη καινοτόμο χώρο μάθησης αποτελεί το **μουσείο**, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει μουσειακές εκθέσεις, εκθέσεις φυσικών επιστημών και τέχνης. Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Μουσείων (ICOM), ένα μουσείο είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός στην υπηρεσία της κοινωνίας, που αποκτά, συντηρεί, ερευνά, προβάλλει και εκθέτει την υλική και άυλη κληρονομιά της ανθρωπότητας και του περιβάλλοντός της, με στόχο την εκπαίδευση, τη μελέτη και την ψυχαγωγία (Colin, 2010). Σκοπός είναι η προστασία της υλικής και άυλης κληρονομιάς, ώστε ό,τι κληρονομήθηκε από το παρελθόν να διατηρηθεί στο παρόν για το μέλλον (Stylianou-Lambert et al., 2014). Με την ευρύτερη έννοια, το μουσείο μπορεί να οριστεί ως «τόπος μνήμης» (Nora, 1984; Pinna, 2003) και ως «φαινόμενο» (Scheiner, 2007) που περιλαμβάνει θεσμούς, τοποθεσίες και βιώματα συνδεδεμένα με την άυλη κληρονομιά (Colin, 2010).

Τα μουσεία λειτουργούν ως αυθεντικοί διεπιστημονικοί χώροι, μελετώντας την εξέλιξη της ανθρωπότητας και διοργανώνοντας εκθέσεις για ποικίλα σύγχρονα θέματα όπως η μετανάστευση, η οικολογία ή η διαχείριση υλικών (Ballantyne & Packer, 2005). Βασική τους αποστολή είναι η μεταμόρφωση των πραγμάτων σε **μουσειακά αντικείμενα**, δηλαδή σε αντικείμενα που υφίστανται για να θεαθούν και να εγείρουν συναισθήματα ή να εκπαιδεύσουν (Colin, 2010). Μέσω της επαφής με τα αντικείμενα, οι επισκέπτες μπορούν να διερευνήσουν ζητήματα από πολλαπλές οπτικές γωνίες, επιτυγχάνοντας μια σφαιρική ανάγνωση της πραγματικότητας (Φλογαΐτη, 2011).

Τα μουσεία ως ισχυρά μαθησιακά πλαίσια για την εκπαίδευση και την αειφορία, μέσω των εκθεμάτων τους, φέρνουν τους μαθητές σε επαφή με έννοιες όπως η φύση των υλικών, η επαναχρησιμοποίηση υλικών και αντικειμένων, θέτοντας τα θεμέλια για την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού και κριτικής σκέψης (Roth et al., 2013). Σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις σε μουσειακούς χώρους, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να ενισχύσουν μια κουλτούρα βιωσιμότητας και σεβασμού προς το

περιβάλλον, καθοδηγώντας τους μαθητές στην καλλιέργεια αξιών όπως η ανεκτικότητα, ο σεβασμός ή οι δεξιότητες επίλυσης συγκρούσεων (Chinedu et al., 2018).

Στη μουσειακή εκπαίδευση, ως πολύτιμες πηγές πληροφοριών, τα αντικείμενα αποκαλύπτουν χρήσιμα δεδομένα για την προέλευση, τον σκοπό δημιουργίας τους και την ιδέα πάνω στην οποία στηρίχτηκε η κατασκευή τους (Μπούνια & Νικονάνου, 2008; Νάκου, 2001). Για την επίτευξη μιας τέτοιας μόρφωσης, τα αντικείμενα πρέπει να αξιοποιούνται ως περιεχόμενα αντίληψης, σημεία γνώσης, εργαλεία έκφρασης (Beck, 1994), και ως διαμεσολαβητικά στοιχεία μεταξύ εννοιών, φαινομένων και των υποκειμένων της δραστηριότητας (Πλακίτση et al., 2018). Η μάθηση μέσω αντικειμένων, η έμφαση στη διερεύνηση και η αξιοποίηση υλικού από τον τόπο είναι διδακτικές τεχνικές (Hein, 2006) που δημιουργούν αισθητηριακές εμπειρίες (Bhatia, 2009) και αποτρέπουν την παθητικότητα (Dewey).

Τα μουσεία είναι ζωτικά περιβάλλοντα για τη διασύνδεση σχολείου και κοινωνίας. Στα εκπαιδευτικά τους προγράμματα ενσωματώνονται στοιχεία επιστημονικής και περιβαλλοντικής γνώσης τα οποία αναδεικνύονται μέσω των εκθεμάτων, των ιδεών που αντιπροσωπεύονται σε αυτά, των υλικών και των χώρων τους (Νάστου, 2020). Επιπλέον, εντός μουσειακών χώρων δομούνται «γέφυρες» ανάμεσα σε εκθέματα της αρχαιότητας με έννοιες Φ.Ε., όπως η δομή των υλικών, τα συστήματα ζωής ή τα φαινόμενα για την ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης, μέσω εκπαιδευτικής αξιοποίησης πολιτισμικών αντικειμένων (Κορνελάκη, 2023), αναδεικνύοντας έτσι την πολιτισμική πτυχή της επιστήμης (Copley, 2010). Η προσέγγιση αυτή στοχεύει στην αναπαράσταση εννοιών με διεπιστημονικό τρόπο μέσω της σύγκλισης διαφορετικών επιστημονικών πεδίων (Fourrez, 1997; Maingain et al., 2002). Έρευνες αποδεικνύουν ότι τα μαθησιακά οφέλη από μια επίσκεψη σε μουσείο γίνονται εμφανή ακόμα και μετά από μήνες ή χρόνια (Falk & Dierkin, 2010).

Ομοίως, τα έργα σύγχρονης τέχνης μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού, εκφράζοντας αξίες μέσω του περιεχομένου τους (Jónsdóttir & Antoniou, 2016). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με **διεπιστημονικές εκθέσεις**, όπου η τέχνη μπορεί να συν-εκτεθεί με τεχνολογικά εργαλεία ή συλλογές φυσικής ιστορίας (Abadi, 2008; Blatchford & Blyth, 2019; Filippoupoliti, 2010; Georgopoulou et al., 2020). Σε τέτοιους χώρους, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με αξίες που χαρακτηρίζουν διαφορετικές κοινωνικές ομάδες και καλλιεργούν κριτική σκέψη γύρω από ζητήματα του παρελθόντος και του παρόντος. Αντικατοπτρίζοντας τον τρόπο με τον οποίο κάθε κοινότητα ανταποκρίνεται στις αλλαγές, αποτελούν χώρους για μια εκπαίδευση σε

υπεύθυνες συμπεριφορές απέναντι στις προκλήσεις της αειφορίας (Oliva & Lazzeretti, 2020). Εντέλει, ο μουσειακός χώρος ενσωματώνει τη δράση και τη συλλογική εμπειρία, αναδεικνύοντας ότι οι μαθησιακές διαδικασίες δεν είναι μόνο θεωρητικές, αλλά έχουν ταυτόχρονα αισθητικές, ηθικές, πολιτικές και συναισθηματικές διαστάσεις (Radford, 2020).

4.10.1 Ανακεφαλαίωση

Στην ενότητα αυτή παρουσιάσαμε τη σημασία της μαθησιακής εμπειρίας σε **καινοτόμα** περιβάλλοντα μάθησης και τη συμβολή τους στην ανάπτυξη των μαθητών και στην κατάκτηση της γνώσης. Η παρουσίαση των διαφορετικών αυτών χώρων -**από μουσειακούς χώρους και Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών μέχρι εξωτερικούς χώρους** όπως οι σχολικές αυλές και τα δάση- ανέδειξε τη συμβολή τους στην ολιστική ανάπτυξη των μαθητών και στην κατάκτηση της γνώσης. Τα περιβάλλοντα αυτά αποτέλεσαν το πλαίσιο μέσα στο οποίο οι εκπαιδευτικοί, κατά την ερευνητική μας δραστηριότητα, σχεδίασαν και εφάρμοσαν τις δραστηριότητές τους.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Μεθοδολογικό Πλαίσιο και Ερευνητικός Σχεδιασμός.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: Μεθοδολογικό πλαίσιο και ερευνητικός σχεδιασμός

Κεφάλαιο 5ο: Μεθοδολογικό Πλαίσιο

5.1 Εισαγωγή

Το πέμπτο κεφάλαιο αποσκοπεί στην αναλυτική παρουσίαση του μεθοδολογικού πλαισίου που υιοθετήθηκε για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας. Η επιλογή της μεθοδολογικής προσέγγισης αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την κατανόηση της ερευνητικής διαδικασίας, καθώς και για την ανάλυση, ερμηνεία και αξιολόγηση των ευρημάτων που θα παρουσιαστούν στα επόμενα κεφάλαια. Στο υποκεφάλαιο 5.2 περιγράφεται το είδος της έρευνας, με έμφαση στο θεωρητικό και επιστημολογικό πλαίσιο που την υποστηρίζει. Η διατύπωση του σκοπού της έρευνας παρουσιάζεται στο υποκεφάλαιο 5.3. Ο σκοπός της έρευνας καθοδηγεί τον σχεδιασμό της μεθοδολογίας και επηρεάζει την επιλογή των εργαλείων και των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν. Το υποκεφάλαιο 5.4 αφιερώνεται στην παρουσίαση των συμμετεχόντων στην έρευνα, καθώς και στο κοινωνικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο στο οποίο αυτή έλαβε χώρα. Έμφαση δίνεται στα βασικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού, στη διαδικασία δήλωσης συμμετοχής στην έρευνα και σε σχετικές παραμέτρους που ενδέχεται να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Το υποκεφάλαιο 5.5 περιγράφει τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων, με αναφορά στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και στην εξέλιξη της ερευνητικής διαδικασίας. Επιπλέον, αναλύονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων και γίνεται αναφορά στις τεχνικές ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης. Το υποκεφάλαιο 5.6 καταγράφει σκέψεις σχετικά με την επιλογή των εργαλείων και τη διαδικασία συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων. Τέλος, το υποκεφάλαιο 5.7 περιγράφει τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη διασφάλιση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας.

5.2 Το είδος της έρευνας

Η παρούσα έρευνα βασίζεται στη **μεικτή μεθοδολογική προσέγγιση** (mixed methods research), υιοθετώντας το **διαδοχικό εξηγητικό σχέδιο** (sequential explanatory design). Η συγκεκριμένη επιλογή κρίθηκε ως η καταλληλότερη, καθώς συνδυάζει την ποσοτική ανάλυση δεδομένων με την ποιοτική διερεύνηση, προσφέροντας μια πολυδιάστατη κατανόηση της επιμορφωτικής παρέμβασης για εκπαιδευτικούς αναφορικά με έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας. Η μεθοδολογική αυτή επιλογή

επιτρέπει τη **συμπληρωματικότητα** των δύο προσεγγίσεων: η ποσοτική μέθοδος προσφέρει δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων, ενώ η ποιοτική προσφέρει το βάθος και τη λεπτομέρεια, εξηγώντας τα «γιατί» πίσω από τα αριθμητικά δεδομένα (Creswell & Plano Clark, 2018). Αυτή η **ολιστική προσέγγιση** ενδείκνυται για τη μελέτη σύνθετων εκπαιδευτικών φαινομένων, καθώς παρέχει ολοκληρωμένη και σε βάθος κατανόηση του ζητήματος που μελετάται (Levin & Wagner, 2009), μπορεί να εξηγήσει αντιφατικά ευρήματα και θεωρείται ιδανική για τη μελέτη πολύπλοκων κοινωνικών ή εκπαιδευτικών φαινομένων (Creswell & Plano Clark, 2018).

Κατά συνέπεια, πριν την έναρξη του εργαστηριακής μας παρέμβασης, συλλέχθηκαν **ποσοτικά δεδομένα** από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, μέσω ενός αρχικού **ερωτηματολογίου (pre-test)**. Το ερωτηματολόγιο περιείχε τόσο ερωτήσεις κλειστού τύπου για την ποσοτική μέτρηση, όσο και **ανοιχτές ερωτήσεις** για τη συλλογή πρώιμων ποιοτικών στοιχείων. Αυτά τα δεδομένα συγκρίθηκαν με τα δεδομένα του τελικού **ερωτηματολογίου (post-test)**. Η σύγκριση των απαντήσεων από τα δύο ερωτηματολόγια είχε ως στόχο την αξιολόγηση της αλλαγής των απόψεων, στάσεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών, προσφέροντας αριθμητικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης.

Για την περαιτέρω εμβάθυνση και ερμηνεία των ποσοτικών ευρημάτων, συλλέχθηκαν **ποιοτικά δεδομένα** κατά την εξέλιξη της εργαστηριακής παρέμβασης. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν μια **κλείδα αυτοπαρατήρησης με ανοιχτές ερωτήσεις**, η οποία επέτρεψε την καταγραφή των σκέψεων, των προβληματισμών και των αντιλήψεών τους σε πραγματικό χρόνο και την εμπειρία εφαρμογής του σχεδίου εργασίας τους στο σχολείο. Αυτά τα δεδομένα συνδέθηκαν με τα ποσοτικά ευρήματα για να εξηγήσουν πιθανές αντιφάσεις ή να αναδείξουν τους λόγους πίσω από τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν. Συμπληρωματική πηγή δεδομένων αποτέλεσε το **Ημερολόγιο** της Ερευνήτριας τα στοιχεία του οποίου χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση της ερμηνείας των ευρημάτων, τη συμπλήρωση κενών της διαδικασίας και την εξαγωγή πιο τεκμηριωμένων συμπερασμάτων.

5.3 Ο σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ανάπτυξη της **σχεδιαστικής δεξιάτητας** των εκπαιδευτικών μέσω της αξιοποίησης **μεθοδολογικών αρχών της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Activity Theory)**. Η έρευνα επικεντρώθηκε σε ένα αντικείμενο με

κοινωνικο-επιστημονικά και κοινωνικο-πολιτισμικά χαρακτηριστικά, συγκεκριμένα τη μελέτη της έννοιας των «Υλικών και του Κύκλου Ζωής των Υλικών».

Η έρευνα επιδίωξε να διερευνήσει πώς η εφαρμογή μεθοδολογικών εργαλείων όπως το **τρίγωνο δομικών παραγόντων της δραστηριότητας** και η **αρχή του διπλού ερεθίσματος** (*double stimulation*), σε συνδυασμό με **εκπαιδευτικά εργαλεία** (π.χ. πείραμα, χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών, δημιουργία μοντέλων), μπορούν να υποστηρίξουν την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη επικεντρώθηκε στο πώς η **διαδικασία** αυτή δημιούργησε ένα **βιωματικό πλαίσιο** (*perezhivanie*), ενισχύοντας τη σχεδιαστική ικανότητα των εκπαιδευτικών και την εφαρμογή αποτελεσματικών διδακτικών παρεμβάσεων για θέματα με επιστημονικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό χαρακτήρα και πολιτισμικές διαστάσεις. Η έρευνα που βασίζεται στον σχεδιασμό αποτελεί ένα αυτοτελές πεδίο της εκπαιδευτικής επιστήμης (Anderson & Shattuck, 2012), ενώ ο από κοινού σχεδιασμός εκπαιδευτικών διαδικασιών ή δραστηριοτήτων για την κατάκτηση εννοιών και φαινομένων, όπου συμμετέχουν εκπαιδευτικοί, σχεδιαστές και ερευνητές αποτελεί μια επιτυχημένη προσέγγιση για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών (Kyza & Nicolaidou, 2016).

5.4 Συμμετέχοντες και πλαίσιο της έρευνας

Στην έρευνα εκδήλωσαν αρχικά ενδιαφέρον συμμετοχής σαράντα εν ενεργεία εκπαιδευτικοί (38 γυναίκες, 2 άντρες), ανταποκρινόμενοι σε πρόσκληση που απευθύνθηκε στους τέσσερις νομούς της Ηπείρου από την Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου, σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών). Από αυτούς, συνέχισαν και παρακολούθησαν την παρέμβαση τριάντα τρεις (33), οι οποίοι συμμετείχαν και στη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Το αντικείμενο της εργαστηριακής δραστηριότητας αφορούσε τη διδακτική αξιοποίηση της έννοιας των Υλικών, του Κύκλου Ζωής τους και την καλλιέργεια σχετικής σκέψης, στο πλαίσιο ανάπτυξης σχεδιαστικής πρακτικής βασισμένης στη Θεωρία της Δραστηριότητας (Activity Theory). Η εργαστηριακή παρέμβαση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σύμφωνα με τις μεθοδολογικές αρχές και το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, μεθοδολογία που έχει χρησιμοποιηθεί και άλλες φορές για την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών (Clark et al., 2016; Hopwood, 2024; Κουμάρα, 2021; Morselli, 2021; Νάννη, 2017; Yamazumi, 2022). Όμοια και τα εργαλεία της έρευνας άντλησαν από την προαναφερόμενη βιβλιογραφία σχετικών ερευνών.

Η εργαστηριακή παρέμβαση ακολούθησε τα στάδια ενός επεκτατικού κύκλου μάθησης και όπως προαναφέρθηκε, τα εργαλεία που αξιοποίησε για την ανάπτυξη της σχεδιαστικής δεξιότητας των εκπαιδευτικών ήταν το τρίγωνο δομικών παραγόντων της δραστηριότητας (Engeström, 1987) και η αρχή της διπλής διέγερσης (double stimulation) (Engeström & Sannino, 2010).

Σύμφωνα με τα δημογραφικά στοιχεία, το δείγμα αποτέλεσαν εκπαιδευτικοί με μακρόχρονη εμπειρία στην εκπαίδευση και προϋπηρεσία άνω των 20 ετών. Η ηλικιακή κατανομή (95,0% άνω των 36 ετών) και το υψηλό ποσοστό συμμετοχής γυναικών (95,0%) αντικατοπτρίζουν τη σύνθεση του πληθυσμού των εκπαιδευτικών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην Ήπειρο.

Όσον αφορά την κατάρτιση των συμμετεχόντων στα επιστημονικά πεδία που αφορούν την έρευνά μας, το μεγαλύτερο μέρος της κατάρτισής τους για τις Φυσικές Επιστήμες προήλθε από πτυχιακά μαθήματα (60,0%), ενώ η εκπαίδευσή τους σε θέματα περιβάλλοντος και αειφορίας ήταν κυρίως από σεμινάρια εκτός πανεπιστημιακών σπουδών (77,5%). Οι μέθοδοι με τις οποίες έχουν έρθει σε επαφή με τις Φυσικές Επιστήμες κατά τη φοίτησή τους, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης είναι κυρίως δασκαλοκεντρικές (75,0%) και ελάχιστα βιωματικές.

Τέλος, ένα ποσοστό των εκπαιδευτικών (7,5%) δήλωσε ότι δεν έχει διδαχθεί σε καμία βαθμίδα εκπαίδευσης έννοιες σχετικά με το περιβάλλον και την αειφορία.

5.5 Διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων

5.5.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε **πολλαπλά στάδια**, συνδυάζοντας ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους, με στόχο την τριγωνοποίηση των ευρημάτων. Η διαδικασία αυτή, η οποία αναλύεται στη συνέχεια, είχε την έναρξή της πριν από την πρώτη ενότητα της εκπαιδευτικής παρέμβασης και ολοκληρώθηκε με τη λήξη της, λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική εξέλιξη της δραστηριότητας.

Πριν την έναρξη της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε ένα Αρχικό Ερωτηματολόγιο (ποσοτικό μέρος) (Παράρτημα Β'). Μέσω αυτού καταγράφηκαν οι απόψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την έννοια των Υλικών, του Κύκλου Ζωής Υλικών και την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική πράξη. Παράλληλα, μέσω του αρχικού ερωτηματολογίου συλλέχθηκαν στοιχεία για την ιστορική εξέλιξη του θέματος αναφορικά με τη σχετική εμπειρία των εκπαιδευτικών κατά τη φοίτησής τους σε όλες τις βαθμίδες

εκπαίδευσης για τις διδακτικές πρακτικές και τα εκπαιδευτικά εργαλεία με τα οποία διδάχθηκαν τις έννοιες. Επιπλέον, το αρχικό ερωτηματολόγιο διερεύνησε τις απόψεις των συμμετεχόντων για τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου και τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων καθώς και τις απόψεις τους για τους δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας τους οποίους θεωρούν πως θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και να περιγράφει με σαφήνεια ο εκπαιδευτικός σχεδιαστής.

Ακολουθώντας τις αρχικές διαπιστώσεις, υλοποιήθηκαν τα σεμιναριακά μαθήματα (Tutorials) και ανατέθηκε σχεδιαστική εργασία εφαρμογής των προτεινόμενων εργαλείων. Οι συμμετέχοντες σε ομάδες εργασίας σχεδίασαν διδακτικά σενάρια, τα οποία στη συνέχεια εφάρμοσαν στην τάξη. Στα tutorials παρουσιάστηκαν και μελετήθηκαν εκπαιδευτικά εργαλεία, όπως το πείραμα, οι χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών, οι χάρτες εμπλεκόμενων μερών, οι τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος και η κατασκευή μοντέλων.

Μετά την ολοκλήρωση των σχεδίων εργασίας, οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν ένα **ποιοτικό εργαλείο** με ανοικτού τύπου ερωτήσεις (Αναστοχαστικό Εργαλείο – **Κλείδα Αυτοπαρατήρησης** - Παράρτημα Γ'). Στόχος του ήταν η καταγραφή των βιωμάτων, των προκλήσεων που αντιμετώπισαν και των **πιθανών μεταβολών** στην παιδαγωγική τους σκέψη και πρακτική. Στο στάδιο αυτό οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αναστοχαστούν τόσο για την εφαρμογή των αρχών της Θεωρίας της Δραστηριότητας στα σχέδια εργασίας τους όσο και για την ενσωμάτωση των προτεινόμενων εργαλείων.

Στη συνέχεια, σε ολομέλεια, συζητήθηκαν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των σχεδίων εργασίας. Η συλλογική συζήτηση επέτρεψε την ανταλλαγή των εμπειριών και των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των σχεδίων. Με βάση τον αναστοχασμό και τα συμπεράσματα που προέκυψαν, οι ομάδες προχώρησαν, όπου κρίθηκε απαραίτητο, στον **ανασχεδιασμό** των σχεδίων εργασίας.

Με τη λήξη της εργαστηριακής παρέμβασης οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το **Τελικό Ερωτηματολόγιο** (Παράρτημα Δ'), το οποίο περιλάμβανε τόσο ποσοτικό όσο και ποιοτικό μέρος. Το ερωτηματολόγιο αυτό περιλάμβανε κλειστές ερωτήσεις για την αξιολόγηση της συνολικής εμπειρίας και ανοικτές ερωτήσεις που επέτρεψαν περαιτέρω ποιοτική εμβάθυνση. Μέσω του εργαλείου αυτού κατέστη δυνατή η συνολική αποτίμηση της παρέμβασης, η διασταύρωση των αποτελεσμάτων με τα δεδομένα των προηγούμενων σταδίων και η αποτύπωση των πιθανών αλλαγών στις απόψεις και πρακτικές των συμμετεχόντων.

Συμπληρωματική πηγή Δεδομένων αποτέλεσε το **Ημερολόγιο Ερευνήτριας**, το οποίο τηρήθηκε κατά τη διάρκεια εξέλιξης της ερευνητικής διαδικασίας. Το ημερολόγιο λειτούργησε ως **συμπληρωματική πηγή πληροφοριών**, καθώς περιλάμβανε παρατηρήσεις, προβληματισμούς, σκέψεις, ενέργειες και κρίσιμα σημεία από την υλοποίηση της παρέμβασης. Κατά την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε για να ενισχύσει την ερμηνεία των ευρημάτων και να συμπληρώσει κενά της διαδικασίας, συμβάλλοντας στην εξαγωγή πιο τεκμηριωμένων συμπερασμάτων. Με τον συνδυασμό των παραπάνω εργαλείων, ολοκληρώθηκε η διαδικασία συλλογής των δεδομένων, θέτοντας τη βάση για την ανάλυση που ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

5.5.2 Η ανάλυση των δεδομένων

Έπειτα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας συλλογής δεδομένων, ακολούθησε η ανάλυσή τους.

5.5.2.1 Ποιοτική ανάλυση

Τα ποιοτικά δεδομένα (αναστοχαστικά κείμενα, ανοικτές απαντήσεις) αναλύθηκαν με θεματική ανάλυση (thematic analysis) σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Braun & Clarke (2006), σε στάδια: εξοικείωση, αρχική κωδικοποίηση, αναγνώριση θεμάτων, ανασκόπηση και ερμηνεία. Η θεματική ανάλυση αποτελεί μέθοδο με μεγάλα περιθώρια ευελιξίας που μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο με παραγωγικό όσο και με επαγωγικό τρόπο (Braun & Clarke, 2006, 2012), ενώ κατά την εφαρμογή της, έμφαση δίνεται στα θέματα και το περιεχόμενο των λεχθέντων και των γραφομένων των συμμετεχόντων (Riessman, 2008).

Η οργάνωση, η ταξινόμηση, η κωδικοποίηση, η κατηγοριοποίηση, ο εντοπισμός των μοτίβων, η διασύνδεση των κατηγοριών και η συνολική επεξεργασία και ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων έγινε με τη χρήση κειμενογράφου και με το χέρι. Αυτή η διαδικασία αντιμετωπίστηκε ως μια ερμηνευτική διεργασία, όπου η **δημιουργικότητα και η επινοητικότητα** της ερευνήτριας διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο (Τσιώλης, 2015).

Τα ποιοτικά ευρήματα συμπλήρωσαν την ερμηνεία των ποσοτικών, παρέχοντας μια βαθύτερη νοηματοδότηση των αλλαγών στη διδακτική πρακτική και σκέψη των συμμετεχόντων. Τα ποσοτικά αποτελέσματα παρείχαν γενικές τάσεις και μεταβολές, ενώ τα ποιοτικά ανέδειξαν προσωπικές εμπειρίες, βιώματα, αντιφάσεις, ιστορικότητα, αντιστάσεις, αλλαγές στάσεων και αναστοχαστικές διεργασίες. Η ενσωμάτωση των ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων, που συνέβη στο στάδιο της ερμηνείας, επέτρεψε τη σύνθεση μιας **πληρέστερης εικόνας** για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

5.5.2.2 Στατιστική (ποσοτική) ανάλυση

Τα ποσοτικά δεδομένα από το αρχικό και το τελικό ερωτηματολόγιο, καθώς και από την Κλειδα αυτοπαρατήρησης, αναλύθηκαν με περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, διασπορές, μεταβολές στάσεων). Για την περιγραφή των κατηγορικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν απόλυτες και σχετικές συχνότητες (πλήθη και ποσοστά).

Η συσχέτιση μεταξύ του βαθμού στον οποίο η εμπειρία συμμετοχής σε πειράματα αξιολογήθηκε θετικά και της βαθμίδας φοίτησης εξετάστηκε με τον συντελεστή συσχέτισης Spearman. Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman (r_{ho}), ο οποίος είναι ένας μη παραμετρικός στατιστικός δείκτης, που μετρά τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών βασιζόμενος στις κατατάξεις των τιμών τους, είναι κατάλληλος για δεδομένα διατακτικής κλίμακας ή για δεδομένα που δεν ακολουθούν κανονική κατανομή (Field, 2013). Στις διχοτομικές ερωτήσεις (Ναι/Όχι, κ.ά.) εφαρμόστηκαν έλεγχοι χ^2 (Chi-square).

Στις ερωτήσεις 5-βάθμιας κλίμακας τύπου Likert, για τη σύγκριση **ζευγών τιμών πριν και μετά στο ίδιο δείγμα**, αξιοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon signed-rank test, ο οποίος επιτρέπει τη σύγκριση κατανομών εντός των ίδιων υποκειμένων. Ενδεικτικά, ο συγκεκριμένος έλεγχος εφαρμόστηκε σε ερωτήματα όπως: «*Συμπληρώστε τον βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε μία από τις ΔΕΜ, πριν και μετά το Σεμινάριο*». Ο συντελεστής **Wilcoxon** είναι ένας έλεγχος κατάλληλος για τη σύγκριση ζευγών τιμών σε δεδομένα διατακτικής κλίμακας (ordinal), όπως οι 5-βάθμιες κλίμακες τύπου Likert, ιδιαίτερα όταν δεν πληρούνται οι παραδοχές των παραμετρικών δοκιμασιών (Field, 2013; Pallant, 2020). Παραδείγματα τέτοιων κλιμάκων είναι οι 5-βάθμιες κλίμακες τύπου Likert, όπου η διαφορά μεταξύ των απαντήσεων δεν είναι απαραίτητα ισοδύναμη (Field, 2013). Η χρήση του ελέγχου αυτού επιτρέπει την αξιολόγηση των διαφορών εντός των ίδιων υποκειμένων σε επαναλαμβανόμενες μετρήσεις.

Από το αρχικό δείγμα των 40 συμμετεχόντων, 33 συμπλήρωσαν τόσο το αρχικό όσο και το τελικό ερωτηματολόγιο. Μόνο αυτά τα ζεύγη δεδομένων συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, ώστε να διασφαλιστεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με χρήση του λογισμικού SPSS v28.0 και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 0,05 για όλες τις δοκιμασίες.

5.6 Σκέψεις

Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να συμβάλει στην ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας των εκπαιδευτικών, μέσα από την εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας, σε ένα κρίσιμο

κοινωνικο-επιστημονικό θέμα όπως η έννοια των «Υλικών» και ο «Κύκλος Ζωής των Υλικών». Η επιλογή της μεικτής μεθοδολογίας επιτρέπει τη σύνθεση ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων, προσφέροντας μια πολυδιάστατη εικόνα για τη διαδικασία μάθησης και εφαρμογής των νέων δεξιοτήτων.

Η χρήση μεθοδολογικών εργαλείων όπως το Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας και η αρχή του διπλού ερεθίσματος, υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς στην ανάπτυξη και στον αναστοχασμό της διδακτικής τους πρακτικής, ενώ τα εκπαιδευτικά εργαλεία που διδάχθηκαν στην εργαστηριακή παρέμβαση (πείραμα, χάρτες καταγραφής εννοιών, κατασκευή μοντέλων) διευκολύνουν την κατάκτηση και τη διδασκαλία σύνθετων εννοιών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, μέσα από τον συνδυασμό ποσοτικών μετρήσεων και ποιοτικής ανάλυσης, επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της μεικτής μεθόδου στην εκπαιδευτική έρευνα, ειδικά όταν εξετάζονται μεταβολές στις παιδαγωγικές πρακτικές και στάσεις. Επιπλέον, η συνεχής ανατροφοδότηση και ο ανασχεδιασμός των διδακτικών σεναρίων δείχνουν ότι η βιωματική και συμμετοχική προσέγγιση ενισχύει τη μάθηση και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Η έρευνα αναδεικνύει τη σημασία του θεωρητικού πλαισίου ως εργαλείου κατανόησης και καθοδήγησης για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, αλλά και την ανάγκη για ευέλικτες, πολυεπίπεδες προσεγγίσεις στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών, ώστε να ανταποκρίνονται στις σύνθετες απαιτήσεις της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας.

5.7 Ηθική, δεοντολογία και συγκατάθεση

Στην παρούσα έρευνα τηρήθηκαν αυστηρά τα δεοντολογικά πρότυπα, με στόχο την προστασία των δικαιωμάτων των συμμετεχόντων. Πριν από τη συμμετοχή τους, οι εκπαιδευτικοί ενημερώθηκαν αναλυτικά για το σκοπό και τη φύση της έρευνας και έδωσαν γραπτή συγκατάθεση. Η **γραπτή συγκατάθεσή** τους εξασφάλισε την εθελοντική και ενήμερη συμμετοχή τους. Οι εκπαιδευτικοί είχαν πλήρη ενημέρωση για τη διαδικασία και τη δυνατότητα απόσυρσης από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή χωρίς συνέπειες. Διασφαλίστηκε πλήρως η ανωνυμία τους και το απόρρητο των δεδομένων, ενώ τα προσωπικά στοιχεία διαφυλάχθηκαν και με κάθε τρόπο διασφαλίστηκε η αποφυγή προσδιοριστικών στοιχείων σε σχέση με τις σχολικές μονάδες. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για τους σκοπούς της μελέτης. Η συλλογή

και ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με σεβασμό στη διαφάνεια και την αντικειμενικότητα και σύμφωνα με τις αρχές της ερευνητικής δεοντολογίας.

Κεφάλαιο 6°. Οι Φάσεις της Έρευνας

6.1 Εισαγωγή

Για τη διερεύνηση της διαδικασίας ανάπτυξης της σχεδιαστικής δεξιότητας των εκπαιδευτικών, η ερευνητική μας δραστηριότητα οργανώθηκε σε πέντε φάσεις, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια:

6.2 Α΄ Φάση της έρευνας - Αρχικό Ερωτηματολόγιο (Pre-test)

Στην αρχή της έρευνας, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο βασισμένο σε μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τη διερεύνηση επαγγελματικής ανάπτυξης ή ανάπτυξης μετασχηματισμού της πρακτικής στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Augustsson, 2020; Clark et al., 2018; Engestrom et al., 2014; Hopwood & Gottschalk, 2020; Sannino, 2015; Thomson, 2015). Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με αναφορά στη μελέτη της αρχής double stimulation και στον ρόλο της στην ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής (transformative agency). Επιπλέον, λήφθηκε υπόψη το τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας, καθώς και η καταγραφή των εμπειριών των συμμετεχόντων, τόσο από τη φοίτησή τους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης όσο και από την διδακτική τους εμπειρία, σχετικά με τις υπό μελέτη έννοιες (Παράρτημα Β΄).

Το ερωτηματολόγιο αποτέλεσε το πρώτο ερευνητικό εργαλείο και στόχευε στη διερεύνηση:

- της προσδοκίας των συμμετεχόντων από την εργαστηριακή παρέμβαση (πριν την έναρξη των συναντήσεων) συγκριτικά με την εμπειρία που απέκτησαν στο τελικό στάδιο,
- των απόψεών τους για τις έννοιες «Υλικά» και «Κύκλος Ζωής των Υλικών», καθώς και για τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές διαστάσεις τους,
- των πρακτικών διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών που ακολουθούσαν και τον σχεδιασμό σχετικών δραστηριοτήτων που σκοπεύουν να εφαρμόσουν,
- των σκέψεών τους σχετικά με τα απαραίτητα διδακτικά εργαλεία,
- των παραγόντων που θεωρούν σημαντικούς κατά τον σχεδιασμό μαθησιακών παρεμβάσεων για τις Φυσικές Επιστήμες και την αιεφορία,
- του τρόπου ενσωμάτωσης του πειράματος σε μαθησιακές δραστηριότητες,
- της σχέσης τους με το πείραμα, την κατασκευή μοντέλων και τους χάρτες εννοιών κατά τη διάρκεια της μαθητικής, ακαδημαϊκής και επαγγελματικής τους ζωής,
- της γνώσης τους για τα στάδια και τις φάσεις σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων,

- της σχεδιαστικής τους εμπειρίας και της σχετικής εκπαίδευσης που έχουν λάβει,
- του επιπέδου αυτοπεποίθησής τους σχετικά με το σχεδιασμό δραστηριοτήτων σε διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

6.3 Β' Φάση της έρευνας - Σεμιναριακές Συνεδρίες (Tutorials)

Μετά τη συμπλήρωση του αρχικού ερωτηματολογίου, πραγματοποιήθηκαν έξι συνολικά σεμιναριακές συνεδρίες (tutorials) που είχαν εργαστηριακό χαρακτήρα. Κατά τη διάρκεια αυτών: α) διδάχθηκαν οι έννοιες: των Υλικών, των Αντικειμένων, του Κύκλου Ζωής Υλικών (ΚΖΥ) και της καλλιέργειας σκέψης για τον ΚΖΥ, β) παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν μεθοδολογικά εργαλεία, όπως το πρώτο και δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητας (double stimulation), καθώς και το τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας ως επιστημολογικά εργαλεία οργάνωσης και σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και γ) εξετάστηκαν οι διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου ως διαμεσολαβητικό εργαλείο για την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού σε θέματα Φυσικών Επιστημών, Αειφορίας και Περιβάλλοντος.

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων της εργαστηριακής παρέμβασης τηρήθηκε ημερολόγιο εργαστηρίου (συμπληρωματικό ερευνητικό εργαλείο), το οποίο λειτουργούσε ανατροφοδοτικά, παρέχοντας δεδομένα που οδήγησαν σε αλλαγές στον αρχικό σχεδιασμό, όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο.

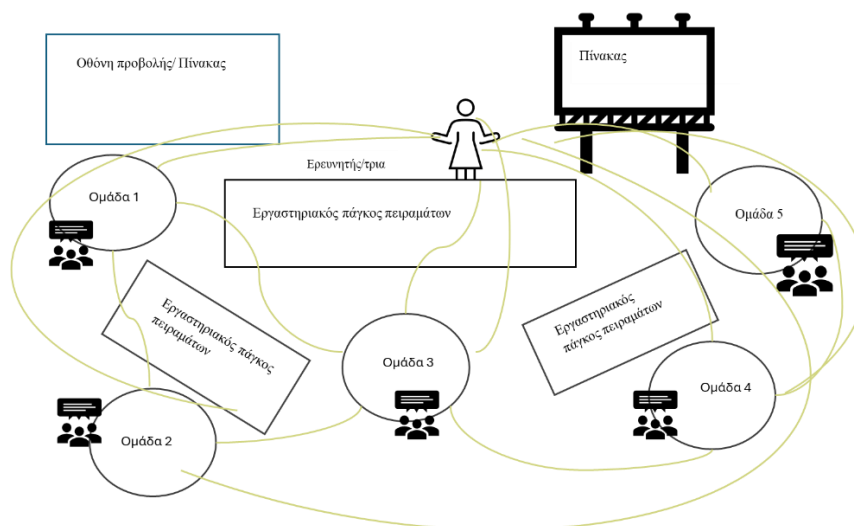
6.4 Γ' Φάση της έρευνας - Συλλογικός Σχεδιασμός Δραστηριοτήτων

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, οι συμμετέχοντες οργανώθηκαν σε μικρές ομάδες (Εικ. 11), με σκοπό τον συλλογικό σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων υπό τη μορφή σχεδίων εργασίας, αξιοποιώντας τα προτεινόμενα βοηθητικά εργαλεία για την οργάνωση της δραστηριότητας. Στο πλαίσιο αυτής της φάσης ορίστηκαν και αναλύθηκαν για κάθε δραστηριότητα: α) το πρώτο και το δεύτερο ερέθισμα (stimulus), β) οι δομικοί παράγοντες της δραστηριότητας και γ) τα διαμεσολαβητικά εργαλεία (auxiliary tools) που επιλέχθηκαν για την προσέγγιση των εννοιών οι οποίες αποτελούσαν τα αντικείμενα διδασκαλίας στα διδακτικά σενάρια.

Οι ομάδες συζήτησαν και αποφάσισαν συλλογικά για τον σχεδιασμό. Η φάση διήρκεσε δύο εργαστηριακές συναντήσεις και στόχευε - μέσω της εμπειρίας από τη συμμετοχή στη σχεδιαστική δραστηριότητα - στην ενίσχυση της σχεδιαστικής επάρκειας των συμμετεχόντων μέσω της συνειδητής επιλογής και εφαρμογής του δεύτερου ερεθίσματος, ως το εργαλείο που θα οδηγήσει στην επίλυση της προβληματικής

κατάστασης που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν. Στόχος ακόμα ήταν τα σχέδια μαθήματος και οι δραστηριότητες να είναι άρτια και να διακρίνονται για την σχεδιαστική τους επάρκεια. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν ένα φύλλο συν-σχεδιασμού δραστηριοτήτων.

Η ερευνήτρια/εμπνηχώτρια παρείχε σε κάθε ομάδα διαρκή καθοδήγηση σχετικά με τις αρχές σχεδιασμού (απαντώντας και καθοδηγώντας κάθε ομάδα σχετικά το «τι, γιατί, πώς, σε ποιο πλαίσιο, με ποια μέσα και για ποιον» κάθε δραστηριότητας).



Εικόνα 11. Απεικόνιση της Συνεργατικής δραστηριότητας της εργαστηριακής παρέμβασης

6.5 Δ' Φάση της έρευνας - Εφαρμογή στο Σχολείο

Μετά τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, οι εκπαιδευτικοί υλοποίησαν τα σχέδια εργασίας με τους μαθητές τους. Τα αποτελέσματα καταγράφηκαν μέσω της κλείδας αυτοπαρατήρησης (τρίτο ερευνητικό εργαλείο), η οποία παρείχε ποιοτικά δεδομένα και λειτούργησε ως αναστοχαστικό εργαλείο. Η ανάλυση των ελεύθερων κειμένων έγινε με θεματική ανάλυση.

Στη φάση αυτή εξετάστηκαν: 1. Τα οφέλη από τη δραστηριότητα που ανέφεραν οι εκπαιδευτικοί ότι αποκόμισαν οι ίδιοι και τα οφέλη που είχαν οι μαθητές τους, 2. Η λειτουργία των μαθητικών ομάδων και η εξέλιξη της δραστηριότητας στο σχολικό ή άλλο περιβάλλον, 3. Η πληρότητα των σχεδίων εργασίας και των διδακτικών παρεμβάσεων, 4. Η αλλαγή στάσεων των εκπαιδευτικών σε σχέση με τις αρχικές αντιλήψεις και τις παρανοήσεις, 5. Η αλλαγή στον τρόπο προσέγγισης των εννοιών, 6. Η αποτίμηση της εργαστηριακής διαδικασίας από τους συμμετέχοντες.

Σε συνεδρία ολομέλειας, οι συμμετέχοντες **αναστοχάστηκαν συλλογικά** πάνω στην βιωμένη εμπειρία, αναλύοντας τη δραστηριότητά τους με βάση τις αρχές της **επεκτατικής**

μάθησης. Αυτή η διαδικασία οδήγησε σε διορθωτικές παρεμβάσεις και στη διατύπωση προτάσεων για μελλοντική δράση. Οι διορθωτικές προτάσεις έγιναν παρεμβάσεις και ενσωματώθηκαν στον ανασχεδιασμό των σχεδίων εργασίας, ολοκληρώνοντας τον κύκλο της ανατροφοδότησης και βελτίωσης.

6.6 Ε΄ Φάση της έρευνας - Τελική Αξιολόγηση με Ερωτηματολόγιο (post test)

Μετά την ολοκλήρωση και παράδοση των ομαδικών εργασιών (Παράρτημα Θ'), οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν το τελικό ερωτηματολόγιο. Η φάση αυτή επέτρεψε την καταγραφή των μετατοπίσεων, τη σύγκριση απόψεων και πρακτικών πριν και μετά την εργαστηριακή παρέμβαση και την τελική αποτίμηση των μεταβολών και της εξέλιξης των συμμετεχόντων.

Στη φάση αυτή καταγράφηκε και η αξιολόγηση του προγράμματος. Η μορφή αξιολόγησης της παρέμβασης υιοθέτησε μια φιλοσοφία που συνάδει με τις αρχές της **δυναμικής και διαμορφωτικής αξιολόγησης**, όπως αυτές αναπτύχθηκαν από τη θεωρία του Vygotsky (Kozulin, 2014). Αντί για μια στατική μέτρηση αποτελεσμάτων, η κλίδα αυτοπαρατήρησης και το τελικό ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκαν για να καταγράψουν τις αλλαγές που προέκυψαν μέσα από μια ενεργή διαδικασία μάθησης και αλληλεπίδρασης και τη «μελέτη του τρόπου που τα Υποκείμενα είχαν ανταπόκριση στην παρέμβαση». Με αυτόν τον τρόπο, η αξιολόγηση συνδέθηκε άρρηκτα με τη διδασκαλία, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ των δύο. Η προσέγγιση αυτή αντανάκλα τη σημασία της μελέτης της ανθρώπινης πνευματικής ανάπτυξης ως **διαδικασία αλληλεπίδρασης** και αλλαγής, και όχι ως παθητική παρατήρηση.

Κεφάλαιο 7°. Η εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας στο πλαίσιο της διατριβής

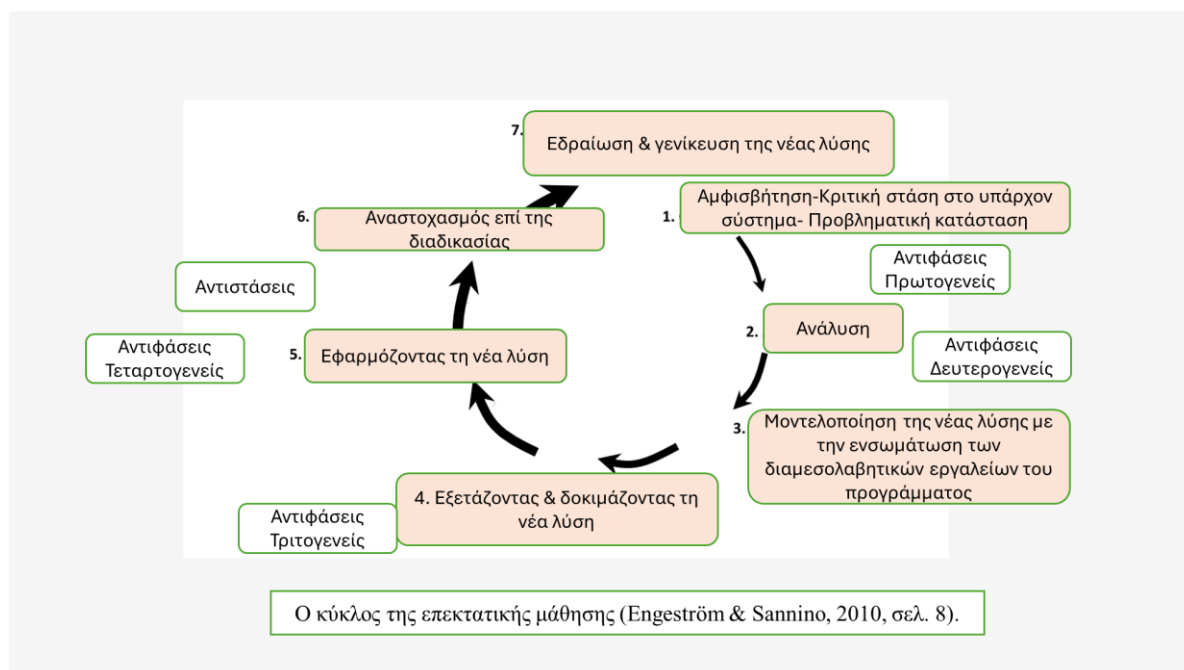
7.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η συστηματική ανάλυση της εφαρμογής του θεωρητικού πλαισίου της Θεωρίας της Δραστηριότητας στη διατριβή μας. Η παρουσίαση ξεκινά με τα στάδια ενός επεκτατικού κύκλου (Εικ. 12), όπως αυτά υλοποιήθηκαν κατά την εργαστηριακή παρέμβαση, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα σημεία όπου αναδύονται αντιφάσεις και αντιστάσεις κατά την υιοθέτηση της νέας λύσης.

Σε επόμενο στάδιο η ανάλυση εστιάζει στα **Συστήματα Δραστηριότητας** και τα αλληλοεπιδρώντα δίκτυα που εντοπίζονται στο πλαίσιο της παρέμβασης. Στόχος μας είναι η κατανόηση της δομής και της δυναμικής τους, καθώς και το πώς επηρέασαν τις διαδικασίες μάθησης και αλλαγής. Σύμφωνα με τον Engeström (2000), τα Συστήματα Δραστηριότητας δεν λειτουργούν μεμονωμένα, αλλά ως **αλληλοεπηρεαζόμενα δίκτυα**, όπου μια μεταβολή σε ένα σύστημα μπορεί να προκαλέσει αντιφάσεις ή μετασχηματισμούς σε άλλα. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει μια **ολιστική ανάλυση** της παρέμβασης, αναδεικνύοντας τις εσωτερικές δομές των συστημάτων και τις δυναμικές σχέσεις που αναπτύχθηκαν μεταξύ τους.

Τέλος, παρουσιάζεται σχηματικά και αναλύεται το Τρίγωνο Συστήματος Δραστηριότητας (Engeström, 1987) της παρέμβασής μας, κεντρικό εργαλείο της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Η εφαρμογή αυτού του μοντέλου προσφέρει ένα συνεκτικό πλαίσιο για την ερμηνεία της παρέμβασης, επιτρέποντας την **συστηματική εξέταση** των συστατικών μερών της και των δυναμικών σχέσεων που διαμορφώνονται μεταξύ τους.

7.2 Τα στάδια του επεκτατικού κύκλου στην εργαστηριακή μας παρέμβαση



Εικόνα 12. Ο Κύκλος της Επεκτατικής μάθησης

Η μεθοδολογία της ερευνάς μας ακολούθησε την πορεία των φάσεων του επεκτατικού κύκλου μάθησης. Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία, η επέκταση του αντικειμένου/διδασκτικού στόχου επιτυγχάνεται μέσω πολλαπλών περιστάσεων αλληλεπίδρασης, τόσο των υποκειμένων της δραστηριότητας μεταξύ τους στον κοινωνικο-πολιτισμικό **χώρο-χρόνο** της κοινότητας μάθησης, όσο και με το περιβάλλον της μαθησιακής δραστηριότητας.

Στην περίπτωση μας, τα αποτελέσματα αυτών των αλληλεπιδράσεων - στην κοινότητα Πανεπιστήμιο/ εργαστηριακή δραστηριότητα/ Σχολείο - διαμορφώθηκαν στη δεδομένη «χρονική περίσταση», κατά τη διάρκεια της παρέμβασης στον συγκεκριμένο χώρο.

Ο τελικός μας στόχος ήταν η **επαγγελματική ανάπτυξη** των εκπαιδευτικών και η **βελτίωση της σχεδιαστικής τους πρακτικής** σε ένα φάσμα εννοιών για τις Φ. Ε., το περιβάλλον και την αειφορία σε διάφορα περιβάλλοντα μάθησης.

Στην επεκτατική μάθηση, μέσω πολλαπλών περιστάσεων διάδρασης διαμορφώνονται κι εφαρμόζονται νέες πρακτικές και δομείται η νέα γνώση. Η γνώση αυτή προκύπτει ως αποτέλεσμα ισχυρής διαμεσολάβησης μέσω αλληλεπιδράσεων όλων των επιμέρους στοιχείων της δραστηριότητας (υποκειμένου, αντικειμένου, κοινότητας, εργαλείων, κανόνων και καταμερισμού εργασίας).

Κάθε φορά που κάποιος σχεδιάζει, αναλύει και εφαρμόζει έναν επεκτατικό κύκλο μάθησης, στην ουσία, δοκιμάζει, εξετάζει, αξιολογεί και αναστοχάζεται την όλη του ερευνητική/εκπαιδευτική διαδικασία και συνεχίζει την πορεία του με επανασχεδιασμό και εμπλουτισμό του μοντέλου που δημιούργησε (Πλακίτη et al., 2018).

Η Θεωρία της Δραστηριότητας παρέχει τη δυνατότητα μιας δεύτερης και τρίτης ανάγνωσης και **επανερμηνείας των αναγκών των υποκειμένων**, όπως αυτά ορίστηκαν στο αρχικό πλαίσιο σχεδιασμού, και βέβαια τη δυνατότητα αναστοχασμού της εξελικτικής πορείας του συστήματος δραστηριότητας με στόχο την ποιοτική του αναβάθμιση και αναδιαμόρφωση (Engeström & Sannino, 2021; Νάννη, 2017; Νάστου, 2020).

Οι φάσεις κάθε επεκτατικού κύκλου μπορεί να αναπτύσσονται με χρονική διάρκεια από λίγα λεπτά, έως ώρες, μέρες, μήνες ή και έτη.

Ο κύκλος επεκτατικής μάθησης και η σύνδεσή του με την εκπαιδευτική μας παρέμβαση ακολουθεί τα επτά στάδια, όπως αποτυπώνονται στην Εικ. 12 και περιγράφονται στη συνέχεια:

Στάδιο 1. Αμφισβήτηση – Κριτική στάση – Προβληματική κατάσταση.

Κατά το πρώτο στάδιο, οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν το αρχικό ερωτηματολόγιο, πριν την έναρξη των μαθημάτων. Η διαδικασία αυτή είχε ως στόχο την ανάδειξη της **προϋπάρχουσας γνώσης** και την αποκάλυψη πιθανών παρανοήσεων και αντιφάσεων σχετικά με τις έννοιες «Υλικά» και «Κύκλος Ζωής Υλικών». Παράλληλα, καταγράφηκε η προηγούμενη επαφή τους με τις έννοιες, το αν και κατά πόσο ή με ποιον τρόπο τις είχαν διδαχθεί κατά τη μαθητική και φοιτητική πορεία τους ή μέσα από τις επαγγελματικές τους δραστηριότητες.

Με τον τρόπο αυτό αναδύθηκε η ιστορική εξέλιξη του θέματος και αναδείχθηκε η ανάγκη αλλαγής των διδακτικών πρακτικών. Στο στάδιο αυτό εντοπίστηκαν πρωτογενείς αντιφάσεις που αφορούσαν εσωτερικές συγκρούσεις των εκπαιδευτικών, σχετικά με τις γνώσεις, τα εργαλεία, τις απόψεις και τις εμπειρίες τους ως προς τις μεθόδους προσέγγισης των εννοιών. Ειδικότερα, εντοπίστηκαν ασάφειες και ελλείψεις ως προς την κατανόηση των εννοιών και δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις στην εφαρμογή τους.

Στάδιο 2. Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης

Στο στάδιο αυτό αναλύθηκαν οι αιτίες ύπαρξης των αντιφάσεων που εντοπίστηκαν. Οι **Δευτερογενείς αντιφάσεις** αφορούσαν συγκρούσεις μεταξύ στοιχείων του συστήματος δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, από τα δεδομένα του αρχικού ερωτηματολογίου και της συζήτησης σε ολομέλεια, διαπιστώθηκε πως οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν εμπειρία και

εκπαιδευτικές πρακτικές που βασίζονται κυρίως σε **παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας** (π.χ., θεωρητική προσέγγιση, μελέτη του σχολικού εγχειριδίου, πειράματα επίδειξης).

Η αντίφαση προκύπτει από το γεγονός ότι καλούνται να σχεδιάσουν δραστηριότητες για μια πολύπλοκη έννοια, όπως ο **«Κύκλος Ζωής Υλικών»**, χρησιμοποιώντας **νέα εργαλεία και εννοιολογικά μοντέλα** (όπως «εργαλεία», «αντικείμενο», «κανόνες»), με τα οποία δεν είναι εξοικειωμένοι, για παράδειγμα χρήση εννοιών όπως «εργαλεία», «αντικείμενο», «κανόνες», τα οποία δεν αποτελούν μέρος της διδακτικής τους κουλτούρας.

Επιπρόσθετα, ενώ **αντικείμενο της δραστηριότητας** είναι η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της διεπιστημονικότητας και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, το **σχολικό πλαίσιο** λειτουργώντας με συγκεκριμένους **κανόνες και περιορισμούς**, όπως τα στενά ωρολόγια προγράμματα, η προτεραιότητα στην «κάλυψη της ύλης» και η τυποποιημένη αξιολόγηση, προκαλεί μία επιπλέον αντίφαση. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την αξία της διερευνητικής προσέγγισης, αλλά νιώθουν ότι «δεν χωρά» στο πλαίσιο που υπηρετούν. Ακόμη, η προσέγγιση της έννοιας «Κύκλος Ζωής Υλικών» απαιτεί ανάλυση συστημάτων ζωής, των μεταξύ τους διασυνδέσεων και των κοινωνικών τους διαστάσεων. Η προσέγγιση αυτής της μορφής δεν είναι δυνατόν να γίνει με τις παραδοσιακές μεθόδους που έχουν στη διάθεσή τους οι εκπαιδευτικοί (όπως φύλλα εργασίας, αναφορές σε εγκυκλοπαίδειες κ.λπ.). Αντίφαση εδώ αποτελούν οι παλιές μέθοδοι τις οποίες χρησιμοποιούσαν οι εκπαιδευτικοί και οι οποίες θα πρέπει να εφαρμοστούν για την προσέγγιση ενός πολυδιάστατου διδακτικού αντικειμένου.

Τέλος, αν και οι εκπαιδευτικοί εκδηλώνουν προσωπικό ενδιαφέρον και διάθεση για **καινοτομία** νιώθουν ότι αυτή «δεν βρίσκει θέση» στο πλαίσιο που υπηρετούν και **δεν βρίσκουν υποστήριξη εντός της σχολικής κοινότητας ή από τους συναδέλφους τους**. Αυτό οδηγεί σε αντίφαση μεταξύ της ατομικής επιθυμίας για αλλαγή και της έλλειψης υποστήριξης από το περιβάλλον. Οι δευτερογενείς αυτές αντιφάσεις, αποτελούν το **πραγματικό «κρίσιμο σημείο» της αλλαγής**. Αναγκάζουν τους εκπαιδευτικούς να επαναπροσδιορίσουν τις σχέσεις ανάμεσα σε εργαλεία, κανόνες, αντικείμενο και κοινότητα, κάτι που αποτελεί βασική προϋπόθεση για να περάσουν στο επόμενο στάδιο: τη μοντελοποίηση μιας νέας λύσης.

Στάδιο 3. Μοντελοποίηση της νέας λύσης

Μετά την αναγνώριση των αντιφάσεων, οι εκπαιδευτικοί προχώρησαν στη **μοντελοποίηση μιας νέας λύσης**. Κατά τη διάρκεια των tutorials, διδάχθηκαν τις βασικές αρχές σχεδιασμού και τα νέα **διαμεσολαβητικά εργαλεία** της Θεωρίας της Δραστηριότητας.. Χρησιμοποιώντας αυτά τα νέα εργαλεία, οι εκπαιδευτικοί άρχισαν να **μοντελοποιούν** ένα

νέο διδακτικό πλαίσιο που θα μπορούσε να γεφυρώσει τις προηγούμενες αντιφάσεις. Η διαδικασία αυτή δεν ήταν μόνο θεωρητική, αλλά ήταν παράλληλα **πρακτική**, καθώς συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν το **κοινό, νοητικό τους μοντέλο** για το πώς θα διδάξουν τις υπό μελέτη έννοιες με πιο ολοκληρωμένο τρόπο. Με αυτό τον τρόπο, η μοντελοποίηση λειτούργησε ως μια δημιουργική διαδικασία με την οποία οι συμμετέχοντες **οραματίστηκαν** τη λύση στα προβλήματα που είχαν αναγνωρίσει στο προηγούμενο στάδιο.

Στάδιο 4. Εξετάζοντας & δοκιμάζοντας τη νέα λύση

Κατά το τέταρτο στάδιο, οι εκπαιδευτικοί προχώρησαν στην **εξέταση και δοκιμή** της νέας λύσης που μοντελοποίησαν. Χωρισμένοι σε ομάδες, σχεδίασαν **σχέδια εργασίας**, με στόχο την εφαρμογή των νέων γνώσεων και εργαλείων στην πράξη. Σε αυτή τη φάση, ήρθαν αντιμέτωποι με **τριτογενείς αντιφάσεις**, οι οποίες εκφράζουν τη σύγκρουση μεταξύ του παλιού και του νέου συστήματος δραστηριότητας. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύτηκαν να εγκαταλείψουν παλιές διδακτικές πρακτικές υπέρ των νέων, οι οποίες απαιτούσαν περισσότερο χρόνο και προσπάθεια για την οργάνωσή τους. Αυτή η αντίφαση, μεταξύ της **προσωπικής επιθυμίας για αλλαγή** και της **αντίστασης στην υιοθέτηση νέων μεθόδων**, αναδεικνύει την εσωτερική σύγκρουση που δημιουργείται όταν ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να ενσωματώσει μια ριζικά νέα προσέγγιση σε ένα καθιερωμένο πλαίσιο. Επιπλέον, ήρθαν αντιμέτωποι με δυσκολίες εφαρμογής στην πράξη και εμφανίστηκαν αντιφάσεις μεταξύ του σχεδιασμού και της υλοποίησης των δραστηριοτήτων, καθώς τα νέα σχέδια εργασίας, που απαιτούσαν διερευνητικές και βιωματικές προσεγγίσεις, ενδέχεται να συγκρούονταν με τους **επιβεβλημένους κανόνες του σχολικού πλαισίου**, όπως το στενό ωρολόγιο πρόγραμμα και η πίεση για κάλυψη της ύλης. Οι τριτογενείς αυτές αντιφάσεις είναι φυσιολογικό να εμφανίζονται σε αυτή τη φάση, καθώς η δοκιμή μιας νέας λύσης φέρνει στην επιφάνεια τις δομικές συγκρούσεις που υπήρχαν ήδη στο σύστημα. Η αναγνώριση αυτών των συγκρούσεων είναι το κλειδί για το επόμενο στάδιο της επέκτασης του συστήματος.

Στάδιο 5. Εφαρμόζοντας τη νέα λύση

Κατά τη διάρκεια του πέμπτου σταδίου, οι εκπαιδευτικοί προχώρησαν στην **εφαρμογή των νέων σχεδίων εργασίας** με τους μαθητές/τριες τους. Η φάση αυτή ήταν καθοριστική, καθώς ανέδειξε τις **τριτογενείς αντιφάσεις**, οι οποίες εκφράζουν τη σύγκρουση μεταξύ του υφιστάμενου, παλιού συστήματος δραστηριότητας και του νέου μοντέλου που προσπάθησαν να υιοθετήσουν.

Οι δυσκολίες στην εφαρμογή της νέας, **βιωματικής προσέγγισης** έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας έγιναν άμεσα εμφανείς. Μια βασική αντίφαση αφορούσε τους ίδιους τους **μαθητές**, οι οποίοι δυσκολεύτηκαν να προσαρμοστούν στη νέα, **ενεργητική μαθησιακή διαδικασία**, καθώς ήταν συνηθισμένοι σε έναν πιο παθητικό ρόλο. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί αντιμετώπισαν την **ανεπαρκή εξοικείωσή τους με τα νέα εργαλεία** κατά την εφαρμογή, γεγονός που δημιούργησε εντάσεις και αβεβαιότητα, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Οι συγκρούσεις αυτές ανέδειξαν την αναγκαία αλλά δύσκολη μετάβαση από το παλιό στο νέο σύστημα, καθώς η αλλαγή δεν ήταν μόνο γνωστική, αλλά και **συστημική**, επηρεάζοντας τις σχέσεις, τους κανόνες και τις πρακτικές της σχολικής κοινότητας.

Στάδιο 6. Αναστοχασμός επί της διαδικασίας

Το έκτο στάδιο περιλάμβανε τον **αναστοχασμό** των εκπαιδευτικών πάνω στην όλη διαδικασία. Μέσω συζητήσεων στις ομάδες και στην ολομέλεια, οι συμμετέχοντες εξέτασαν κριτικά την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα των νέων σχεδίων εργασίας, αλλά και τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά την ενσωμάτωσή τους στο σχολικό πλαίσιο. Αυτή η αναστοχαστική διαδικασία βοήθησε στη **συνειδητοποίηση** των βαθύτερων αιτιών πίσω από τις αντιφάσεις που είχαν προκύψει στα προηγούμενα στάδια.

Σε αυτή τη φάση, αναδύθηκαν οι **τεταρτογενείς αντιφάσεις**, οι οποίες αφορούν συγκρούσεις μεταξύ του νέου συστήματος δραστηριότητας των εκπαιδευτικών και των άλλων συστημάτων στα οποία ανήκουν, όπως η **σχολική μονάδα**, οι **συνάδελφοι**, και οι **εκπαιδευτικές πολιτικές**. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρθηκε, *«το Σχολικό Περιβάλλον και η κουλτούρα του σχολείου δεν υποστηρίζει την καινοτομία, δεν αφήνει χώρο για δημιουργικές ή διερευνητικές προσεγγίσεις. Οι γονείς και οι δικές τους προσδοκίες προσθέτουν πίεση και εντάσεις για τήρηση μιας παραδοσιακής προσέγγισης»*. Αυτά τα ευρήματα έδειξαν ότι η αλλαγή δεν ήταν εφικτή μόνο σε ατομικό επίπεδο, αλλά απαιτούσε την αναδιαμόρφωση του ευρύτερου πλαισίου. Η αναγνώριση αυτών των τεταρτογενών αντιφάσεων είναι το κλειδί για την επέκταση του συστήματος, καθώς παρέχει στους εκπαιδευτικούς την απαραίτητη γνώση για να σχεδιάσουν μια νέα λύση που θα είναι βιώσιμη όχι μόνο σε θεωρητικό, αλλά και σε πρακτικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τους εξωτερικούς παράγοντες.

Στάδιο 7. Εδραίωση & γενίκευση της νέας λύσης

Το έβδομο και τελευταίο στάδιο του κύκλου της επεκτατικής μάθησης σηματοδότησε την **αρχή της εδραίωσης και γενίκευσης** της νέας λύσης. Η νέα διδακτική πρακτική άρχισε να ενσωματώνεται στον τρόπο διδασκαλίας των εκπαιδευτικών και έδειξε ότι κατάφερε να

υπερβεί τις συγκρούσεις τόσο σε ατομικό επίπεδο (π.χ. αντίσταση στην αλλαγή) όσο και σε συστημικό (π.χ. κανόνες σχολείου, κουλτούρα συναδέλφων), οδηγώντας σε μια ποιοτική αλλαγή στο σύστημα δραστηριότητας των εκπαιδευτικών. Η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τη νέα προσέγγιση **ενίσχυσε τη σχεδιαστική τους δεξιότητα**, υποδηλώνοντας την τάση να αποτελέσει μέρος της επαγγελματικής τους ταυτότητας.

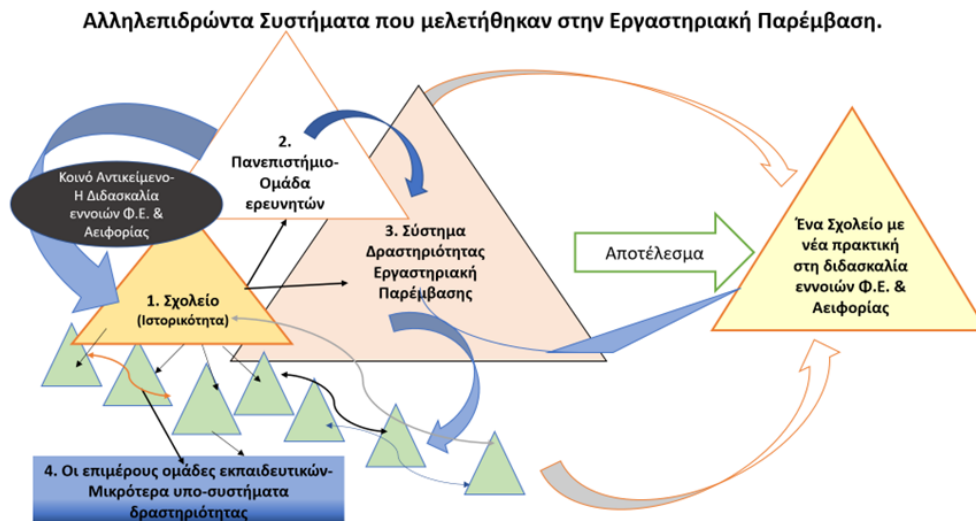
Η **δυναμική της γενίκευσης** έγινε εμφανής, καθώς οι εκπαιδευτικοί έδειξαν ότι μπορούσαν να εφαρμόσουν τις αρχές του νέου μοντέλου σε σύνθετα γνωστικά αντικείμενα. Αυτή η επέκταση αναδεικνύει ότι το νέο μοντέλο μπορεί να αποτελέσει ένα βιώσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση μελλοντικών εκπαιδευτικών προκλήσεων.

Με αυτόν τον τρόπο, το στάδιο αυτό **υπογραμμίζει** ότι η νέα διδακτική πρακτική δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την **υπέρβαση των αντιφάσεων** που είχαν αναδυθεί στα προηγούμενα στάδια. Αν και η μακροχρόνια εδραίωση δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί χωρίς περαιτέρω παρακολούθηση, η διαδικασία έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί άρχισαν να υπερβαίνουν τις συγκρούσεις τόσο σε ατομικό όσο και σε συστημικό επίπεδο, οδηγώντας σε μια **εν δυνάμει ποιοτική αλλαγή** στο σύστημα δραστηριότητάς τους.

7.3 Τα Συστήματα Δραστηριότητας στην εργαστηριακή μας παρέμβαση

Η υιοθέτηση της Θεωρίας της Δραστηριότητας ως μεθοδολογικού πλαισίου στην παρούσα διατριβή επέτρεψε την κριτική διερεύνηση παραδοχών που ιστορικά είχαν κυριαρχήσει σχετικά με τις εκπαιδευτικές πρακτικές και τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Οι παραδοχές αυτές αναδείχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών στο αρχικό ερωτηματολόγιο.

Παράλληλα, η ανάλυση της εφαρμογής των βασικών αρχών της Θεωρίας της Δραστηριότητας κατά την υλοποίηση της εργαστηριακής παρέμβασης συνέβαλε στην ανάδειξη της εξελικτικής πορείας των Υποκειμένων. Η κριτική προσέγγιση των καθιερωμένων εκπαιδευτικών πρακτικών ενισχύθηκε επιπλέον από την ανάδειξη των δομικών στοιχείων της δραστηριότητας, των επιμέρους αλληλεπιδρώντων συστημάτων (Εικ. 13), καθώς και των ιστορικών αλληλεπιδράσεών τους, σύμφωνα με την προσέγγιση των Roth & Lee (2007).



Εικόνα 13. Τα αλληλεπιδρώντα συστήματα στην εργαστηριακή μας παρέμβαση σε σχηματική απόδοση.

Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής μελετώνται και παρουσιάζονται τέσσερα συστήματα δραστηριότητας, τα οποία αλληλεπιδρούν δυναμικά στο πλαίσιο της εργαστηριακής μας παρέμβασης και αναλύονται στη συνέχεια:

1ο Σύστημα: Το Σχολείο: Αποτελεί το θεσμικό πλαίσιο που επηρεάζει ιστορικά τη διαμόρφωση των στάσεων, αντιλήψεων και γνώσεων των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, τόσο κατά τη μαθητική τους πορεία όσο και μετέπειτα, ως επαγγελματίες της εκπαίδευσης ή ως μέλη της ευρύτερης εκπαιδευτικής κοινότητας. Το σχολείο διαμορφώνεται ή αναδιαμορφώνεται διαρκώς μέσα από την αλληλεπίδρασή του με τα Υποκείμενα που το αποτελούν. Με τον όρο «Υποκείμενα» αναγνωρίζουμε εδώ μια διευρυμένη κοινότητα ατόμων που αναπτύσσει σχέσεις επιρροής στον θεσμό «Σχολείο». Τα άτομα αυτά εντάσσονται στο σύστημα «Σχολείο», αρχικά ως μαθητές και στη συνέχεια ως εκπαιδευτικοί ή φορείς διαμόρφωσης εκπαιδευτικής πολιτικής ή γονείς ή άλλοι εργαζόμενοι κλπ.

2ο Σύστημα – Το Πανεπιστήμιο (Ομάδα Ερευνητών): Αποτελεί έναν ακαδημαϊκό θεσμό που λειτουργεί σε συνεχή διαλεκτική σχέση με το σχολείο. Συμβάλλει στη θεωρητική και μεθοδολογική κατάρτιση των εκπαιδευτικών και ταυτόχρονα επηρεάζεται από τις ανάγκες και τις πρακτικές της σχολικής εκπαίδευσης.

3ο Σύστημα - Η Εργαστηριακή Παρέμβαση: Το σύστημα αυτό στοχεύει στον μετασχηματισμό του πρώτου συστήματος, μέσω της παροχής νέων εργαλείων και μεθοδολογικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία των Φ. Ε., του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Πρόκειται για έναν χώρο πειραματισμού και παρέμβασης που φιλοδοξεί να

ανανεώσει την εκπαιδευτική πρακτική και κουλτούρα, αφού βασική του επιδίωξη είναι η μετασχηματιστική πρακτική που μπορεί να επιφέρει στην καθημερινή σχολική ζωή.

4ο Σύστημα – Οι Ομάδες συμμετεχόντων Εκπαιδευτικών: Πρόκειται για τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς, οι οποίοι οργανώθηκαν σε ομάδες και φέρουν το αποτύπωμα των δύο πρώτων συστημάτων (σχολικής και πανεπιστημιακής τους εμπειρίας).

Οι ομάδες αυτές λειτουργούν ως υποσυστήματα δραστηριότητας, τα οποία επιδιώκουν τον επαγγελματικό μετασχηματισμό μέσω της αλληλεπίδρασής τους με το τρίτο σύστημα (εργαστηριακή παρέμβαση). Κάθε μία από τις υποομάδες «φέρει» τη δική της διαφορετική ιστορική εξέλιξη και πορεία η οποία έχει διαμορφωθεί τόσο όταν οι εκπαιδευτικοί φοιτούσαν στο πρώτο όσο και στο δεύτερο σύστημα της δραστηριότητας. Τα Υποκείμενα των υποομάδων του τέταρτου συστήματος επιχειρείται να μετασχηματιστούν ως προς την εκπαιδευτική τους πρακτική από την εργαστηριακή μας παρέμβαση, με απώτερο σκοπό: α) την μελλοντική αλλαγή τόσο των δύο πρώτων συστημάτων (τα οποία έως τώρα υπήρξαν τα διαμορφωτικά συστήματα της συνολικής δραστηριότητας), και β) την ατομική και επαγγελματική αλλαγή και εξέλιξη του καθενός ξεχωριστά ως άτομο αλλά και όλων γενικότερα των συμμετεχόντων.

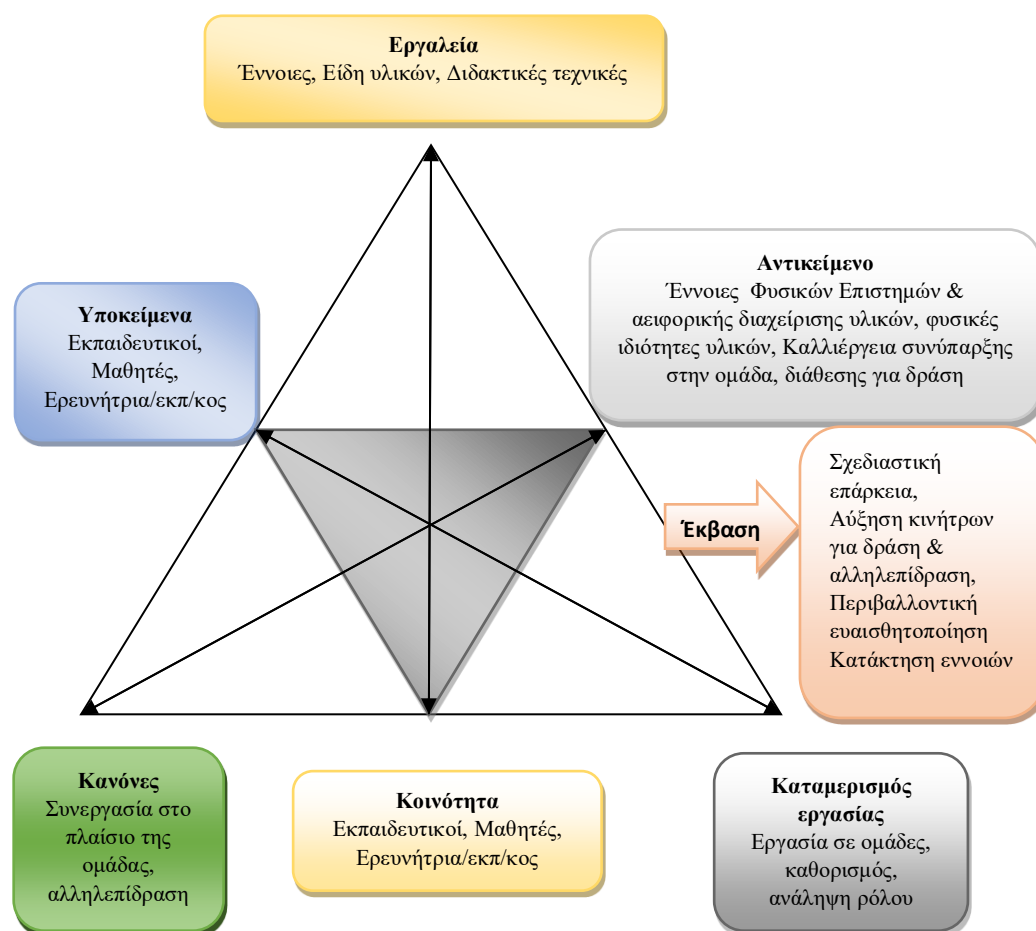
Αφού ορίσαμε τα τέσσερα αλληλεπιδρώντα συστήματα δραστηριότητας, προσδιορίσαμε το σημείο στο οποίο αυτά **τέμνονται** και συγκλίνουν. Η βιβλιογραφία αναφέρεται σε αυτό το σημείο ως **Ζώνη Αλληλεπιδραστικής Μάθησης** (boundary learning zone), όπου δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για συνεργασία, ανταλλαγή εργαλείων και ανάπτυξη νέων νοηματοδοτήσεων (Akkerman & Bakker, 2011).

Στο σημείο τομής, τα τέσσερα συστήματα εστιάζουν στο **κοινό Αντικείμενο**: τη διδασκαλία εννοιών των Φ. Ε., του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας και στις **προθέσεις των εκπαιδευτικών** με τις οποίες εισέρχονται στη διαδικασία.

Οι προθέσεις (προσδοκίες) των εκπαιδευτικών αφορούν την κατάκτηση μεθοδολογικών, εννοιολογικών και σχεδιαστικών εργαλείων για την ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας. Παράλληλα, στο σημείο τομής όλα τα παραπάνω συναντώνται και με τις **προθέσεις των ερευνητών**. Οι προθέσεις αυτές επικεντρώνονται στην παροχή των εργαλείων, ώστε να ενισχυθεί η ανάπτυξη δεξιοτήτων των συμμετεχόντων.

Το σημείο στο οποίο συναντώνται αυτές οι προθέσεις ορίζεται από τον Engeström ως Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (*Zone of Proximal Development*), δηλαδή είναι ένας χώρος δυναμικής μάθησης, όπου το νέο δημιουργείται μέσα από τη συνεργασία και την κοινή δράση (Engeström, 1987).

7.4 Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της ερευνητικής μας παρέμβασης



Εικόνα 14. Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της ερευνητικής μας παρέμβασης

Το παρόν μοντέλο ανάλυσης της κοινότητας μάθησης (Εικ. 14) βασίζεται στη Θεωρία της Δραστηριότητας του Ytjö Engeström (1999) και αναπτύσσεται στο πλαίσιο της επεκτατικής μάθησης (expansive learning). Το μοντέλο αυτό επιτρέπει την κατανόηση της μάθησης όχι ως ατομικής διαδικασίας, αλλά ως συλλογικής, κοινωνικο-πολιτισμικά ενσώματης δραστηριότητας που μετασχηματίζεται δυναμικά μέσα στον χρόνο (Engeström, 1987, 2001).

Όπως αναλύεται από την Sannino (2008, 2010), η επεκτατική μάθηση προκύπτει όταν τα υποκείμενα (όπως εκπαιδευτικοί και μαθητές) αντιμετωπίζουν αντιφάσεις στο σύστημα δραστηριότητας και τις αξιοποιούν δημιουργικά για να αναστοχαστούν, να επανασχεδιάσουν και να επεκτείνουν την κοινή τους πρακτική.

Στοιχεία του Τριγώνου της δραστηριότητάς μας είναι τα ακόλουθα:

Τα Υποκείμενα.

Είναι οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν στη δραστηριότητα και οργανώνουν σχέδια εργασίας. Είναι ακόμη οι μαθητές στους οποίους απευθύνονται τα σχέδια εργασίας που οργανώθηκαν συν-σχεδιαστικά, καθώς και η/οι Ερευνήτρια/ες. Πρόκειται για τους ενεργούς φορείς της δραστηριότητας οι οποίοι μελετούν, συνεργάζονται και συνδιαμορφώνουν το αντικείμενο της μάθησης.

Τα Εργαλεία.

Είναι τα εννοιολογικά, υλικά και τα διδακτικά μέσα. Όπως αναφέρει η Sannino (2010), τα εργαλεία αυτά δεν είναι ουδέτερα αλλά ενσωματώνουν ιστορικές και πολιτισμικές σημασίες, διαμεσολαβώντας τις πρακτικές.

Το Αντικείμενο.

Το πεδίο συγκέντρωσης των προσπαθειών, που στην περίπτωσή μας σχετίζεται με την κατάκτηση εννοιών Φ.Ε. περιβάλλοντος και αειφορίας, ανάπτυξη συνεργασίας και ανάληψη δράσης, την ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας.

Οι Κανόνες.

Οι άτυποι και τυπικοί κανόνες βάση των οποίων οργανώνεται η αλληλεπίδραση και διαμορφώνεται το πλαίσιο συμμετοχής στην ομάδα και το πλαίσιο λήψης απόφασης.

Η Κοινότητα.

Το συλλογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η δραστηριότητα (εκπαιδευτικοί, μαθητές, ερευνητές). Η κοινότητα δεν αποτελεί ένα παθητικό περιβάλλον αλλά είναι ένας ενεργός δρών παράγοντας.

Ο Καταμερισμός Εργασίας.

Ο τρόπος με τον οποίο επιμερίζονται τα καθήκοντα, οι ρόλοι και οι ευθύνες στις μικρές ομάδες της παρέμβασής μας αλλά και στην ολομέλεια. Εδώ αναδεικνύεται η σημασία της συνεργατικότητας και της ανάληψης ρόλων με νόημα και σκοπό.

Η Έκβαση.

Το αποτέλεσμα της δραστηριότητάς μας δεν αφορά απλώς τη μετάδοση γνώσης, αλλά επιδιώκεται: Ανάπτυξη σχεδιαστικής επάρκειας, Ανάπτυξη κινήτρων για δράση και ανάληψη πρωτοβουλίας, Περιβαλλοντική υπευθυνότητα και ενσυναίσθηση, Επιστημονικός Γραμματισμός, Κατάκτηση εννοιών και αναστοχασμός επί των εννοιών και των δράσεων. Όπως επισημαίνει η Sannino (2008), τέτοιες μετατοπίσεις αποτελούν **επεκτάσεις του αντικειμένου που οδηγούν σε νέες μορφές πρακτικής.**

Το τριγωνικό αυτό μοντέλο (Εικ. 14) δεν είναι απλά ένα εργαλείο περιγραφής, αλλά αποτελεί **πλαίσιο παρέμβασης** και ευνοεί την ενεργό συμμετοχή, τον αναστοχασμό και τον μετασχηματισμό των υποκειμένων, των πρακτικών και των κοινοτήτων τους.

Στην παρούσα ερευνητική εργασία, βασική μονάδα ανάλυσης αποτελεί τόσο η ανάπτυξη μιας δραστηριότητας με αντικείμενο μελέτης ένα θέμα με κοινωνικο-επιστημονικά και κοινωνικο-πολιτισμικά χαρακτηριστικά (ΚΖΥ) αλλά και η οργάνωση του σχεδιασμού της δραστηριότητας στο πλαίσιο μιας διευρυμένης κοινότητας η οποία φέρει τη δύναμη να εξελίξει τα συμμετέχοντα Υποκείμενα.

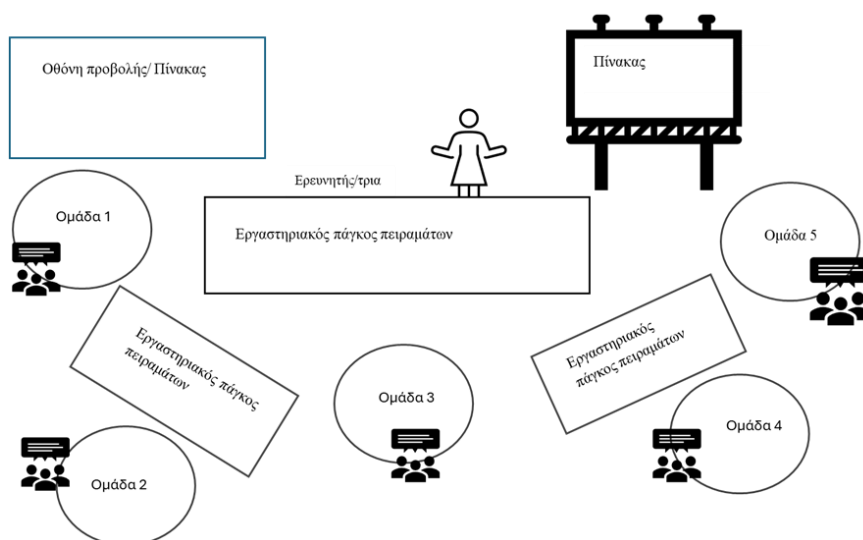
Κεφάλαιο 8ο. Περιγραφή & Ακολουθία των Εργαστηριακών Συναντήσεων

8.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται αναλυτικά η πορεία των εργαστηριακών συναντήσεων με τους εκπαιδευτικούς και η υλοποίηση των σεμιναριακών μαθημάτων (Εικ. 15). Περιγράφονται το αντικείμενο κάθε συνάντησης, οι πειραματικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν, τα είδη Μοντέλων και οι Χάρτες Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών που διδάχθηκαν, καθώς και ο ομαδικός σχεδιασμός που ακολούθησε μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων.

Επιπλέον, καταγράφεται η χρονική οργάνωση των μαθημάτων, οι αντιδράσεις των συμμετεχόντων, καθώς και οι αντιφάσεις και οι εντάσεις που αναδύθηκαν και καταγράφηκαν από την ερευνήτρια στο Ημερολόγιο Εργαστηρίου.

Τα επιμορφωτικά μαθήματα, τα οποία πραγματοποιήθηκαν σε αίθουσα του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, οργανώθηκαν σε συνεργασία με την Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου. Η συμμετοχή προέκυψε μέσω ανοικτής πρόσκλησης που στάλθηκε στα σχολεία όλων των Νομών της Ηπείρου (βλ. Παράρτημα Δ). Οι αρχικές αιτήσεις συμμετοχής ήταν 40, ενώ τελικά συμμετείχαν 33 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Τα μαθήματα διεξάγονταν απογευματινές ώρες (3:30 – 8:30 μ.μ.), ενώ οι εκπαιδευτικοί εργάζονταν κανονικά τις πρωινές ώρες στις σχολικές τους τάξεις.



Εικόνα 15. Η διάταξη της εργαστηριακής παρέμβασης

8.2 Η 1^η Συνάντηση

Η πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιανουαρίου 2023. Αρχικά, παρουσιάστηκε η πορεία που θα ακολουθηθεί για την υλοποίηση της εργαστηριακής παρέμβασης και αναλύθηκαν τα στάδια και οι ενότητές της. Αμέσως μετά οι συμμετέχοντες παρουσίασαν τον εαυτό τους, μίλησαν για τις σπουδές και τα ενδιαφέροντά τους και αναφέρθηκαν στους λόγους για τους οποίους εκδήλωσαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν στην ερευνητική παρέμβαση.

Στη συνέχεια, η ερευνήτρια παρουσίασε την πρώτη ενότητα. Σε πλαίσιο διαλόγου και αλληλεπίδρασης συζητήθηκαν ερωτήματα και απορίες, ενώ καταγράφηκαν προβληματισμοί σχετικά με: α) την επάρκεια του σχολικού χρόνου για υλοποίηση πειραμάτων, β) την έλλειψη κατάλληλων χώρων, εργαστηρίων ή υλικών στα σχολεία, γ) τις δυσκολίες στην εφαρμογή βιωματικών δράσεων σχετικά με έννοιες Φ. Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας.

Οι προβληματισμοί αυτοί αντικατοπτρίζουν ιστορικά διαμορφωμένες αντιφάσεις, οι οποίες προέκυψαν τόσο από την πορεία φοίτησης των συμμετεχόντων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, όσο και από την πολυετή διδακτική τους εμπειρία.

Στόχοι της Συνάντησης ήταν η ενημέρωση των εκπαιδευτικών για το περιεχόμενο και τη δομή των επιμορφωτικών μαθημάτων και της συνολικής παρέμβασης, η εισαγωγή στα μεθοδολογικά εργαλεία σχεδιασμού και ανάλυσης δραστηριοτήτων καθώς και η εξοικείωση με διαμεσολαβητικά εκπαιδευτικά εργαλεία για τη διδασκαλία των εννοιών για την ένταξή τους σε σχέδια εργασίας και την εφαρμογή τους στη σχολική τάξη.

Πιο συγκεκριμένα, μετά την αρχική γνωριμία, παρουσιάστηκαν και μελετήθηκαν τρία βασικά θέματα:

1. **Η μεθοδολογική αρχή του «Διπλού ερεθίσματος» (Double stimulation)** (Engeström & Sannino, 2020) ως εργαλείο σχεδιασμού και ανάλυσης δραστηριοτήτων με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας.
2. **Το Τρίγωνο Ανάλυσης της Δραστηριότητας** (Engeström, 1987, 2015) ως εργαλείο για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.
3. **Εννοιολογικά και διαμεσολαβητικά εργαλεία** για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών, όπως ο Διδακτικός Μετασχηματισμός, οι Προαντιλήψεις και ο ρόλος τους στη μάθηση, η Γνωστική Σύγκρουση, οι Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες, ο Επιστημονικός Γραμματισμός, οι Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) (Εικ. 16), Το Πείραμα ως μία από τις ΔΕΜ, Τα Μοντέλα στις Φ. Ε. (Εικ. 17) και οι Χάρτες

Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών (Εικ. 18), με στόχο την καλλιέργεια σκέψης για ζητήματα αιεφορίας.



Εικόνα 16. Οι διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου όπως διδάχθηκαν στην 1η συνάντηση

Η κατασκευή και χρήση μοντέλων στη Διδασκαλία Φ.Ε.

Η εισαγωγή στα μοντέλα για τους μαθητές γίνεται βαθμιαία.

Τα πρώτα μοντέλα με τα οποία οι μαθητές έρχονται σε επαφή είναι μοντέλα υλικής υπόστασης και σκίτσα, ενώ στη συνέχεια εργάζονται με πιο αφηρημένες μορφές μοντέλων. Τέτοιες μορφές είναι τα οπτικά μοντέλα π.χ. τελίτσες σε κυβάκι με λεκτικούς προσδιορισμούς για την κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας.

Τελίτσες	Σιόηρος	Ανθρακονημά	Γλακτερίνη	Λαστιχό	Πολυμερέθνη	Νερό	Λάδι	Ξύλο	Άερας
----------	---------	-------------	------------	---------	-------------	------	------	------	-------

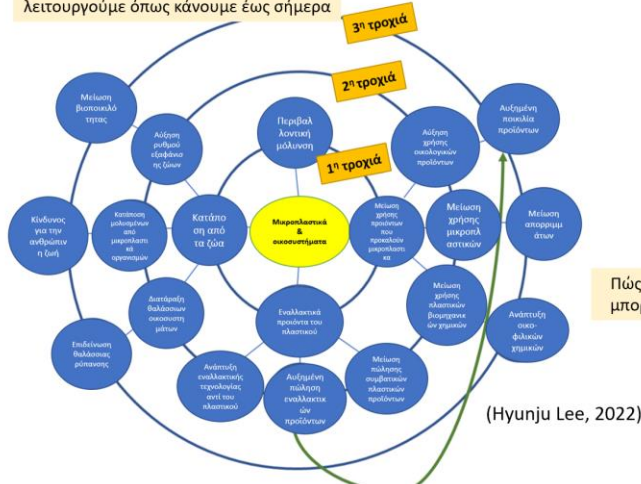
Οπτικό μοντέλο αναπαράστασης της πυκνότητας με τελίτσες σε κυβάκι (Καριώτογλου et al, 2010)

Νάστου, Πλακίτση 2023

Εικόνα 17. Τα Μοντέλα στις ΦΕ και η κατασκευή μοντέλων

3. Χαρτογράφηση κύκλων πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος Οι τροχιές του πιθανού και του επιθυμητού μέλλοντος

Τι θα συμβεί αν συνεχίσουμε να λειτουργούμε όπως κάνουμε έως σήμερα



Κύκλοι και Τροχιές του Πιθανού και του Επιθυμητού Μέλλοντος

Σχεδιάζοντας τους κύκλους του πιθανού και του επιθυμητού μέλλοντος

Πώς επιθυμούμε να είναι το μέλλον και ποιες ενέργειες μπορούν να μας οδηγήσουν προς αυτή την κατεύθυνση

Νάστου, Πλακίτση 2023

Εικόνα 18. Χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (καλλιέργεια σκέψης για έννοιες & ζητήματα αειφορίας).

Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης της πρώτης ενότητας, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να χωριστούν σε ομάδες. Οι εκπαιδευτικοί αυτό-οργανώθηκαν σε ομάδες έχοντας ως κριτήρια κατάταξης σε ομάδα τη βαθμίδα εκπαίδευσης όπου διδάσκουν και την ηλικιακή ομάδα των μαθητών τους. Στη συνέχεια, τα μέλη κάθε ομάδας έδωσαν το όνομα που επιθυμούσαν στην ομάδα τους.

8.3 Η 2^η Συνάντηση

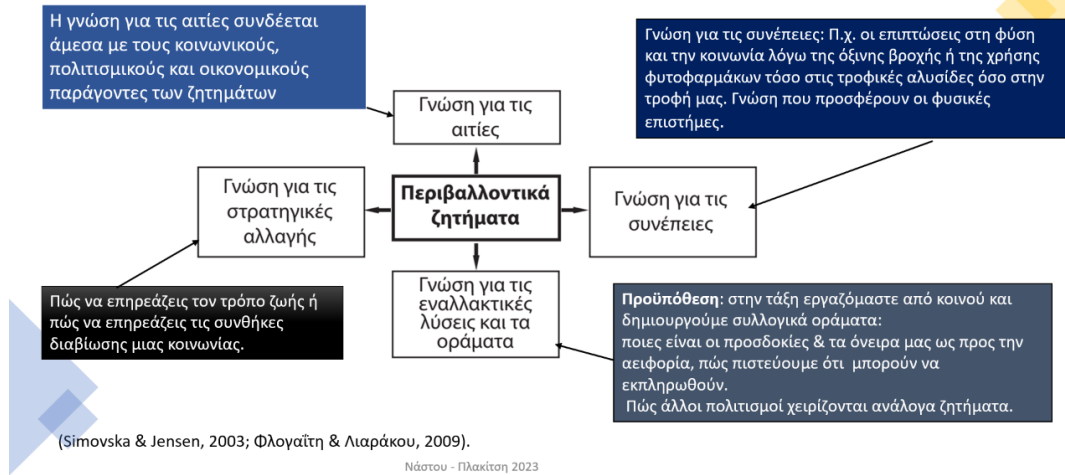
Η δεύτερη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 2 Φεβρουαρίου 2023, με τη συμμετοχή 33 εκπαιδευτικών. Στόχοι της ήταν η καλλιέργεια περιβαλλοντικού γραμματισμού, η καλλιέργεια κριτικής σκέψης και διάθεσης για ανάληψη δράσης.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών αναπτύχθηκαν και μελετήθηκαν οι ακόλουθες τέσσερις θεματικές ενότητες:

α) Οι διαστάσεις της γνώσης σε θέματα αειφορίας και περιβάλλοντος (Εικ. 19), που είναι : η γνώση για τις αιτίες, η γνώση για τις συνέπειες, η γνώση για τις στρατηγικές αλλαγής και η γνώση για τις εναλλακτικές λύσεις και τα οράματα (Simonska & Jensen 2003; Φλογαίτη & Λιαράκου, 2009), β) εισαγωγή στις έννοιες/στόχους του σεμιναρίου, γ) η σύνδεση των Κύκλων Ζωής στη Φύση με τους Κύκλους Ζωής Προϊόντων και Υλικών τόσο με τη διάστασή τους για τις Φ. Ε. όσο και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Εικ. 20) , και δ) η

παρουσίαση εκπαιδευτικών εργαλείων για την Καλλιέργεια Σκέψης και διάθεση για ανάληψη δράσης για θέματα περιβάλλοντος και αειφορίας.

Τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις της γνώσης για τη μελέτη των ζητημάτων του περιβάλλοντος.



Εικόνα 19. Οι Διαστάσεις της γνώσης για τη μελέτη ζητημάτων του περιβάλλοντος



Εικόνα 20. Παράδειγμα Χάρτη Καταγραφής & Ανάλυσης Εννοιών

Οι έννοιες παρουσιάστηκαν θεωρητικά και αναλύθηκαν με τη βοήθεια με παραδειγμάτων (Εικ. 20) ενώ παράλληλα προτάθηκαν τρόποι διδακτικής προσέγγισης τους στην τάξη. Ένα προτεινόμενο εκπαιδευτικό εργαλείο για τη διδασκαλία των προαναφερόμενων εννοιών ήταν οι Χάρτες Καταγραφής & Ανάλυσης Εννοιών (ΧΚΕ).

Τα **εκπαιδευτικά εργαλεία** για την Καλλιέργεια Σκέψης και διάθεση για ανάληψη δράσης για τα υπό μελέτη θέματα ήταν: α) Τροχιές του Πιθανού και Επιθυμητού Μέλλοντος (Εικ. 21) και β) Χάρτες εμπλεκόμενων μερών όπως αυτοί προτείνονται από τη διεθνή βιβλιογραφία (Hyunju Lee, 2022) και γ) απλά Ιστογράμματα ή αραχνογράμματα.



Εικόνα 21. Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος - κίνδυνοι από τη χρήση πλαστικών.

Ανάθεση ομαδικής εργασίας: Μετά την παρουσίαση του θεωρητικού μέρους της 2^{ης} συνάντησης, οι ομάδες κλήθηκαν να σχεδιάσουν ένα δικό τους Χάρτη καταγραφής εννοιών, που ήταν το διαμεσολαβητικό εργαλείο αυτής της ενότητας. Οι συμμετέχοντες επέλεξαν το θέμα τους και εργάστηκαν σε ομάδες.

Οι Χάρτες Καταγραφής Εννοιών (ΧΚΕ) που δημιουργήθηκαν από τις ομάδες βρίσκονται στο **Παράρτημα Ι'** και είχαν τα εξής θέματα:

ΧΚΕ1. «Ο κύκλος του χαρτιού»

ΧΚΕ2. «Θα πούμε το νερό νεράκι...ο κύκλος του νερού»

ΧΚΕ3. «Το καρεκλάκι αφηγείται...»

ΧΚΕ4. «Και η χρήση αλουμινίου...»

ΧΚΕ5. «Η Μπαταρία μου»

ΧΚΕ6. «Χρήση χημικών λιπασμάτων και οικοσυστήματα»

Ειδικότερα μελετώντας τους Χάρτες που σχεδιάστηκαν από τις ομάδες μπορούμε να αναφέρουμε τα ακόλουθα:

Ο ΧΚΕ1 είναι ένα απλό ιστόγραμμα ή αραχνόγραμμα. Καταγράφει τον βασικό κύκλο ζωής του χαρτιού και αναλύει σε ένα αρχικό στάδιο κάποια δευτερογενώς παραγόμενα υποπροϊόντα και κάποιες συνέπειες οι οποίες δεν καταγράφονται όμως με συγκεκριμένες ονομασίες.

Ο ΧΚΕ2 και ο ΧΚΕ3 είναι χάρτες εμπλεκόμενων μερών. Ο ΧΚΕ3 περιλαμβάνει περισσότερες συνδέσεις της κεντρικής έννοιας με τα εμπλεκόμενα μέρη και καταγράφει σημαντικά σημεία ενδιαφέροντος για συζήτηση. Ο ΧΚΕ4 είναι χάρτης του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος όπως και ο ΧΚΕ5. Και στους δύο καταγράφονται οι εξελίξεις στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα με βάση κάποιες επιλογές στη διαχείριση του υλικού και του προϊόντος στο οποίο αναφέρονται (αλουμίνιο και μπαταρία αντίστοιχα). Τέλος, ο ΧΚΕ6 είναι μια προσπάθεια για δημιουργία χάρτη εμπλεκόμενων μερών.

8.3.1 Συζήτηση και Αναστοχασμός για την 2^η Συνάντηση

Παράλληλα με τη δημιουργία των Χαρτών Καταγραφής Εννοιών, στην ολομέλεια της δεύτερης συνάντησης τέθηκαν ζητήματα για τη διαχείριση των υλικών στην καθημερινή ζωή και τις επιρροές που ασκούν οι οικογένειες των μαθητών, αλλά και τις ευθύνες που έχει ο καθημερινός τρόπος ζωής των παιδιών στο σπίτι. Συζητήθηκε, κατά πόσο όλα αυτά επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στο σχολείο σε ότι αφορά τις πρακτικές ανακύκλωσης και διαχείρισης υλικών.

Στο **Ημερολόγιο Εργαστηρίου** καταγράφηκαν προσωπικές μαρτυρίες και βιώματα που ανέδειξαν κοινωνικές και προσωπικές εντάσεις, όπως: *«Η ανακύκλωση στο σχολείο δεν έχει νόημα όταν η κοινότητα δεν την υποστηρίζει»*, *«Οι υπηρεσίες των Δήμων δεν λειτουργούν αποτελεσματικά»*, *«Δεν νοιώθω πως με τη συλλογή ανακυκλώσιμων στο σχολείο προσφέρω ουσιαστικά, αφού δεν υπάρχει συνέχεια στην οικογένεια»*. Οι προσωπικές μαρτυρίες και τα βιώματα ανέδειξαν εσωτερικές συγκρούσεις και ματαιώση την οποία οι συμμετέχοντες είχαν βιώσει, σχετικά με το όφελος των προγραμμάτων ανακύκλωσης. Κάποιοι εξέφρασαν αντιρρήσεις σχετικά με το κατά πόσο γίνεται σωστή διαλογή και περισυλλογή των ανακυκλώσιμων υλικών από τα τμήματα καθαριότητας των Δήμων και κατέθεσαν *«οι υπηρεσίες των Δήμων δεν κάνουν σωστά τη δουλειά τους»*.

Μέσα από αυτές τις συζητήσεις αναδείχθηκαν **αντιφάσεις** στο σύστημα της ερευνητικής παρέμβασης: οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να οργανώσουν δραστηριότητες για ένα θέμα στο οποίο είχαν νοιώσει προσωπική ματαίωση στην καθημερινή και επαγγελματική τους ζωή λόγω της στάσης της ευρύτερης κοινότητας (γονείς, υπηρεσίες Δήμων).

8.4 Η 3^η Συνάντηση

Η τρίτη συνάντηση, με τίτλο «**Τα Υλικά μέσα από τις Φυσικές Επιστήμες. Πειράματα με απλά υλικά**», πραγματοποιήθηκε στις 9 Φεβρουαρίου 2023 και την παρακολούθησαν 33 εκπαιδευτικοί. Οι στόχοι της συνάντησης ήταν να ενισχύσει τους εκπαιδευτικούς με εφόδια για διδασκαλία και μάθηση μέσω της ανακάλυψης και της εποικοδόμησης, να καλλιεργήσει πλάγια σκέψη μέσα από την έρευνα και τη χρήση της φαντασίας για την εύρεση καινοτόμων λύσεων, καθώς και να ενθαρρύνει τη συμμετοχή σε κοινότητες και σε καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης (όπως τα μουσεία, τα εργαστήρια Φ.Ε., οι χώροι τέχνης, το φυσικό περιβάλλον). Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ανάπτυξη των χαρακτηριστικών 4Cs (δημιουργικότητα (creativity), κριτική σκέψη (critical thinking), επικοινωνία (communication) και συνεργασία (collaboration)), όπως περιγράφονται σε διεθνή κείμενα (ΟΟΣΑ, 2018; Kennedy & Sundberg, 2020).

Για τη συνάντηση αυτή αναπτύχθηκαν οι ακόλουθες ενότητες:

1. Οι έννοιες «Υλικά» και «Αντικείμενα» και η διαχείριση των υλικών μέσα από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Δημοτικού και Νηπιαγωγείου.
2. Οι έννοιες «Υλικά» και «Αντικείμενα» στις Φ. Ε., με έμφαση στις φυσικές ιδιότητες των υλικών, στις αντιλήψεις των παιδιών για τα υλικά, τα αντικείμενα & τα είδη των υλικών που μπορούν να ανακυκλωθούν,
3. Πειραματικές δραστηριότητες για τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, οι οποίες υλοποιήθηκαν σε ομάδες με τη χρήση απλών υλικών καθημερινής χρήσης. Οι δραστηριότητες συνοδεύτηκαν από οδηγίες και μικρά σχέδια εργασίας, ενώ συνδέθηκαν με τη δημιουργία μοντέλων που είχαν διδαχθεί στην πρώτη συνάντηση. Στο πλαίσιο αυτό, οι εκπαιδευτικοί κατόπιν συζήτησης, επέλεξαν το καταλληλότερο είδος μοντέλου για τη διδασκαλία των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών που είχαν επιλέξει να διδάξουν στους μαθητές.

Αφού ολοκληρώθηκε η παρουσίαση του θεωρητικού μέρους με τη χρήση βιντεοπροβολέα και με διαλογικό τρόπο, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διατυπώσουν υποθέσεις και ερωτήματα, τα οποία λειτούργησαν ως αφετηρία για την εκτέλεση των πειραμάτων που ακολούθησαν.

Οι υποθέσεις και τα ερωτήματα παρουσιάστηκαν στη συνάντηση με τη μορφή που αποτυπώνεται στο επόμενο παράδειγμα.

Παράδειγμα πειράματος: «Ο αέρας είναι παντού...» - «Έχει υλική υπόσταση ο αέρας;»
Αδειάζουμε το νερό από ένα γυάλινο μπουκάλι.

Διατυπώνουμε το ερώτημα: Τι έχει μέσα το μπουκάλι όταν αδειάζουμε το νερό;

Διατυπώνουμε υποθέσεις και απόψεις, συζητάμε στην ομάδα, καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας, καταλήγουμε σε συμπεράσματα και γενικεύσεις.

Τελικά «Ο αέρας είναι παντού...» (Εικ. 23).

Πείραμα 1. Παίρνουμε ένα γυάλινο μπουκάλι με νερό και αδειάζουμε το περιεχόμενό του. Στη συνέχεια τοποθετούμε το άδειο μπουκάλι σε ένα βαθύ δοχείο. Κλείνουμε το στόμιο του μπουκαλιού με μπαλόνι. Τι έχει μέσα το μπουκάλι, όταν αδειάζουμε το νερό; Ρίχνουμε ζεστό νερό στο βαθύ δοχείο και παρατηρούμε τι θα συμβεί στο μπαλόνι. Τι συμβαίνει, όταν θερμάνουμε το μπουκάλι εξωτερικά, ρίχνοντας ζεστό νερό στο δοχείο εντός του οποίου βρίσκεται; Τι θα συμβεί στο μπαλόνι που κλείνει το στόμιο του μπουκαλιού; Παρατηρούμε πως το μπαλόνι αρχίζει να φουσκώνει.

Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας και κάνουμε νέες υποθέσεις. Γιατί φουσκώνει το μπαλόνι; Πού βρέθηκε ο αέρας ο οποίος γέμισε το άδειο μπαλόνι;

Καταλήγουμε σε συμπεράσματα. «Ο αέρας είναι παντού. Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο. Ο αέρας διαστέλλεται και συστέλλεται».

Πείραμα 2. Έχουμε στα χέρια μας ένα άδειο, πλαστικό μπουκάλι. Προσπαθούμε να το πιέσουμε με τα χέρια μας έχοντας βιδωμένο το καπάκι του. Πριν αρχίσουμε να πιέζουμε, θέτουμε το ακόλουθο ερώτημα: «Μπορούμε να συμπίεσουμε το πλαστικό μπουκάλι; Και αν όχι, τι είναι αυτό που μας εμποδίζει». Δοκιμάζουμε να συμπίεσουμε και παρατηρούμε πως αυτό δεν είναι δυνατόν. «Το μπουκάλι περιέχει αέρα. Για να συμπιεστεί θα πρέπει να αφαιρέσουμε όλο τον αέρα που περιέχεται ή να αφαιρέσουμε το καπάκι του».

Τα πειράματα της τρίτης συνάντησης αφορούσαν ένα ευρύ φάσμα φυσικών ιδιοτήτων των υλικών. Ειδικότερα, έγιναν πειράματα για την **πυκνότητα** (Εικ. 22) και διερευνήθηκαν μηχανικές ιδιότητες, όπως η **επίπλευση/βύθιση**, η **ελαστικότητα** (Εικ. 27) και η **συμπίεση του αέρα**, καθώς και θερμικές και οπτικές ιδιότητες, όπως η **θερμική αγωγιμότητα** (Εικ. 24) και η **διαφάνεια** των υλικών. Εξετάστηκε η συμπεριφορά των υλικών σε υγρό περιβάλλον (π.χ., η **διαλυτότητα ή τα αδιάβροχα** και μη αδιάβροχα υλικά) (Εικ. 25 & 26 αντίστοιχα) και η κατάταξή τους στις τρεις φάσεις της ύλης (στερεά, υγρά,

αέρια), ενώ πραγματοποιήθηκαν και πειράματα για τα **μαγνητικά υλικά ή τα φυσικά υλικά και τα ανθρωπογενή**. Τέλος μελετήθηκαν τα υλικά που ανακυκλώνονται ή όχι.

Τέλος, στην τρίτη συνάντηση μελετήθηκε ο ρόλος που διαδραματίζει κάθε μία από τις φυσικές ιδιότητες των υλικών στην **ισορροπία των οικοσυστημάτων** και την υγεία των οργανισμών. Η προσέγγιση αυτή επιχειρήθηκε μέσω της ανάλυσης των ΚΖΥ που εμπλέκονται σε κάθε περίπτωση. Για την υλοποίησή της προτάθηκαν διάφορα περιβάλλοντα μάθησης όπως λίμνη, δάσος, μουσείο, αυλή.

Έχει υλική υπόσταση ο αέρας;

Τι συμβαίνει με τα αέρια;

Αδειάζουμε το νερό από ένα γυάλινο μπουκάλι.

Τι έχει μέσα το μπουκάλι όταν αδειάσουμε το νερό;

Υποθέσεις, προβλέψεις, πειραματισμοί, παρατηρήσεις, συμπεράσματα, γενικεύσεις

Ο αέρας είναι παντού...;

Πείραμα με ένα μπουκάλι που δεν έχει πια νερό

(Νάστου - Πλακίτση 2023)

Εικόνα 23. Πείραμα: «έχει υλική υπόσταση ο αέρας»

2. Πείραμα: Πυκνότητα _ ζαχαρόνερο ➔ Μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους



(Νάστου - Πλακίτση 2023)

• **Επέκταση της δραστηριότητας _ «Εισάγοντας τα μοντέλα»**

• **Σημαντική δραστηριότητα:**

- Στη συνέχεια μπορούμε να φτιάξουμε στον πίνακα ή στο τετράδιο **το οπτικό μοντέλο «κυβάκι σε τελίτσες»**.
- **«Μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους για την έννοια της πυκνότητας»**.
- Σε κάθε κυβάκι θα σημειώσουμε τόσες τελίτσες όσες κουταλιές ζάχαρης ρίξαμε σε κάθε ποτήρι.



Μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους
Μετάβαση από το συγκεκριμένο – στο αφηρημένο

Εικόνα 22. Πειράματα με ζαχαρόνερο για την έννοια της πυκνότητας σε συνδυασμό με το μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους για την οπτικοποίηση της έννοιας

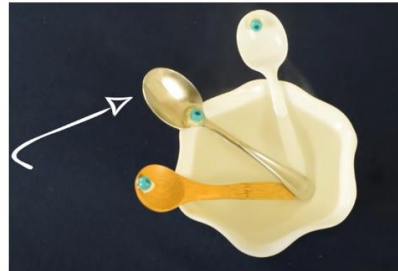
Θερμικές ιδιότητες ... Θερμική αγωγιμότητα

Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε κάποια υλικά;

Ας δοκιμάσουμε με λίγο βούτυρο στις άκρες κουταλιών από διαφορετικά υλικά (ξύλο, μέταλλο, πλαστικό, πορσελάνη, πηλό) και λίγο βραστό νερό.

Στις εικόνες παρατηρούμε την πορεία του πειράματος.

Ας εντοπίσουμε τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου στη δραστηριότητα για τα υλικά στα σκεύη τροφής από το παρελθόν μέχρι σήμερα.



(Νάστου - Πλακίτη 2023)

Εικόνα 24. Πειράματα για τη θερμική αγωγιμότητα των υλικών

Οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν με μεγάλο ενθουσιασμό στην υλοποίηση των πειραμάτων. Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε κατά ομάδες. Όλες οι ομάδες εργάστηκαν με απόλυτη αφοσίωση και με συνεργατικό πνεύμα. Κάθε ιδιότητα των υλικών που μελετήθηκε συνδέθηκε με την έννοια του ΚΖΥ που ήταν το αντικείμενο της εργαστηριακής μας παρέμβασης.

Στο πλαίσιο της τρίτης συνάντησης ως προτεινόμενες διδακτικές τεχνικές για την προσέγγιση του θέματος παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες μεταξύ άλλων: το **θεατρικό παιχνίδι, παιχνίδια ρόλων και κρυμμένου θησαυρού, κινητικές δραστηριότητες και κατασκευή μοντέλων**. Προτάθηκαν ακόμα μικρά σχέδια εργασίας που περιλάμβαναν **ιστορίες δημιουργικής γραφής** και δραματοποιήσεις ιστοριών ή δημιουργία ποιημάτων και παραμυθιών με σχετική θεματολογία. Μια τέτοια δραστηριότητα δημιουργικής γραφής που προτάθηκε είχε αντικείμενο την έννοια της «αδιαβροχότητας» ή αλλιώς «Αδιάβροχα ή μη υλικά» και καταγράφεται στη συνέχεια. Στην αρχή τέθηκε το ερώτημα «Ποιο υλικό είναι κατάλληλο για να φτιάξουμε μια ομπρέλα;». Στη συνέχεια κατασκευάσαμε μικρές ομπρέλες με διάφορα υλικά (χαρτί, πλαστικό) και δοκιμάσαμε την επίδραση του νερού σε αυτές. Στη συνέχεια και αφού δόθηκαν στους εκπαιδευτικούς οι εναρκτήριοι φράσεις, τους ζητήθηκε να δημιουργήσουν κείμενα και να γράψουν μικρές ιστορίες ή μικρά ποιήματα. π.χ. «*Κάποιος μια μέρα βροχερή, είχε παπούτσια από χαρτί ...*» ή «*Κάποιος μια μέρα που έβρεχε, είχε γαλότσες*

πετσετέ ...». Στη συνέχεια, στις ομάδες ανατέθηκε μικρή εργασία κατά την οποία δημιούργησαν ευχάριστες ιστορίες ή μικρά, διασκεδαστικά ποιήματα.

Αντίστοιχες δραστηριότητες έγιναν για την ελαστικότητα, δημιουργώντας γέφυρες από ξύλο, από χαρτί ή άλλο υλικό ή φανταστικές γέφυρες από καουτσούκ και περιγράφοντας την εμπειρία του περάσματος επάνω από αυτές με τη μορφή θεατρικού παιχνιδιού ή δραματοποίησης.

Υλικά που διαλύονται ή δεν διαλύονται



«Είμαι εδώ και δεν με βλέπεις»

Περιβάλλον : Λίμνη ή ποτάμι, Εργαστήριο Φ. Ε., τάξη, αυλή σχολείου, θάλασσα

Πείραμα: Αλάτι, Ζάχαρη, πετρούλες, φάρμακα (π.χ. κάποιο αντιυπερτικό), αλεύρι, καφές, λάδι, διάφανα ποτηράκια, κουτάλι, νερό.

Ερωτήματα: Υπάρχουν υλικά που δεν φαίνονται και πιθανόν έχουν διαλυθεί στο νερό της θάλασσας, σε κάποιο ποτάμι ή σε λίμνη;
Πώς επηρεάζουν την υγεία των οικοσυστημάτων; Πώς επηρεάζουν την υγεία των οργανισμών;

Ποια υλικά μπορεί να είναι αυτά;

Νάστου - Πλακίτση 2023

Εικόνα 25. Πειράματα για την έννοια της διαλυτότητας

Αντικείμενο δραστηριότητας: «Υλικά αδιάβροχα ή όχι»

Ένα μικρό πρότζεκτ για τα αδιάβροχα υλικά μπορεί να αποτελεστεί από τις ακόλουθες δράσεις:
Ας αναζητήσουμε στην τάξη αντικείμενα από το κάθε υλικό του πίνακα.

1	χαρτομάνηλα	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Πλαστική σακούλα	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Χαρτί κουζίνας	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	χαρτόνι	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	ύφασμα	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>


- Βρίσκουμε αντικείμενα από ...
- Αν ρίξουμε νερό τι θα γίνει;
- Ποιο είναι αδιάβροχο και ποιο δεν είναι;
- Αφού κάνουμε υποθέσεις...
- Πειραματιζόμαστε με νερό και βρίσκουμε αν είναι «αδιάβροχα ή όχι»
- Παρατηρούμε και σημειώνουμε στον πίνακα, καταλήγουμε σε συμπέρασμα.
- Αξιολογούμε με τις σταγονίτσες

2

**Ποιο υλικό είναι καλύτερο για να φτιάξουμε μια ομπρέλα;
Κατασκευή ομπρέλας από διάφορα υλικά και πειραματισμοί με διάφορα υλικά**

3

Δημιουργικές ιστορίες και δραματοποίηση:
Κάποιος μια μέρα φόρεσε γαλότσες πετσετέ...!
Ή κάποιος μια μέρα βροχερή είχε παπούτσια από χαρτί ...!!!



(Νάστου - Πλακίτση 2023)

Εικόνα 26. Πειράματα για τα αδιάβροχα ή μη υλικά



Πειράματα ως προς την ελαστικότητα και την αδιαβροχοποίηση
«Γέφυρες από ατσάλι ή γέφυρες από χαρτί»
Μοντέλα και πειραματικές διαδικασίες

- Ποιο υλικό θα διάλεγες για να χτίσεις μια γέφυρα το ατσάλι, το χαρτί, το ξύλο ή το λάστιχο;
- Φανταζόμαστε μια ιστορία για μια γέφυρα που ήταν από ατσάλι και μια που ήταν από λάστιχο.
- Δραματοποιούμε την ιστορία, φανταζόμαστε ότι περνάμε πάνω από την ατσάλινη γέφυρα και πάνω από την λαστιχένια γέφυρα, μετά προσθέτουμε στην ιστορία και μια γέφυρα από χαρτί και μία από ξύλο και από πλαστελίνη.
- Ποιον ήχο κάνουμε με τα πατήματά μας πάνω σε κάθε μια από τις φανταστικές γέφυρες;
- Βρίσκουμε ήχους που ταιριάζουν με αυτοσχέδια μουσικά όργανα και περπατάμε στον ήχο της κάθε γέφυρας.
- Κατασκευάζουμε μια χάρτινη γέφυρα (με ρολό κουζίνας) και μια γέφυρα από ξυλάκια (με γλωσσοπίεστρα ή ξυλάκια παγωτού ή μικρά κλαδάκια και σπάγγο) ή μια γέφυρα από πλαστελίνη.
- Ας βρέξουμε με νερό πρώτα την χάρτινη και μετά την ξύλινη γέφυρα.
- Διατυπώνουμε υποθέσεις. Δοκιμάζουμε. Παρατηρούμε. Καταγράφουμε. Γενικεύουμε.

<https://www.youtube.com/watch?v=tAEQDu7juEg>

(Νάστου - Πλακίτση 2023)



Εικόνα 27. Πειράματα για την ελαστικότητα μέσω κατασκευής διαφόρων μοντέλων

Τέλος, στη συνάντηση αυτή δόθηκε στους εκπαιδευτικούς Φύλλο εργασίας με τίτλο: Εργαλείο σχεδιασμού πειραματικής δραστηριότητας (Παράρτημα ΣΤ') και ανατέθηκε σχετική εργασία.

Επιπλέον, κατά τη λήξη της συνάντησης, οι εκπαιδευτικοί κατέγραψαν την αξιολόγησή της και αποτύπωσαν την εμπειρία τους σε σύντομα σημειώματα. Από τη συλλογή των δεδομένων προέκυψε ότι η συμμετοχή στις πειραματικές δραστηριότητες της τρίτης συνάντησης αναδείχθηκε ως ιδιαίτερα θετική εμπειρία.

Χαρακτηριστικά, οι εκπαιδευτικοί έγραψαν: «ένοιωσα πάλι παιδί», «απέκτησα το κίνητρο που χρειάζομαι για να κάνω πειράματα στο σχολείο μου», «ένοιωσα μεγάλη χαρά που η ομάδα μου έφερε εις πέρας το πείραμα με τον καλύτερο τρόπο», «κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ενθουσιάστηκα, χάρηκα, δημιούργησα, συνεργάστηκα», «οι προσδοκίες μου ικανοποιήθηκαν», «έζησα υπέροχες στιγμές με την ομάδα μου και βίωσα ανεπανάληπτα συναισθήματα», «εντυπωσιάστηκα με το πώς με απλά υλικά μπορούμε να οργανώσουμε πειράματα που μπορούν να συμμετέχουν τα παιδιά», «ένοιωσα ικανοποίηση, εκπλήρωση προσδοκιών, τέλεια!!!», «ήταν μια εκπληκτική εμπειρία μέσω βιώματος, πολύ ενδιαφέρουσα και σχετικά εύκολα πραγματοποιήσιμη στην τάξη», «τι όμορφα που είναι με απλά υλικά από το σπίτι να μαθαίνω και να μαθαίνουν (οι μαθητές μου) φυσικές επιστήμες», «ήταν μια πολύ ωραία εμπειρία και πολύ καλά οργανωμένη», «δεν ήταν επίδειξη, υπήρχε ενεργή συμμετοχή, η δραστηριότητα ήταν βιωματική και ένοιωσα υπέροχα», «ακολουθήσαμε την επιστημονική μέθοδο βήμα-βήμα και μέσα από τον πειραματισμό καταλήξαμε στην εμπέδωση της γνώσης».

Κατά τη διάρκεια συζητήσεων, στο τέλος της τρίτης συνάντησης, οι εκπαιδευτικοί κατέληξαν ότι *«στόχος του σχολείου πρέπει να είναι οι μαθητές να μπορούν να συμμετέχουν βιωματικά σε πειραματικές δραστηριότητες», «να μπορούν να διαβάζουν οδηγίες και ακολουθώντας τις να υλοποιούν πειράματα» και «να καταλήγουν σε συμπεράσματα».*

Παράλληλα, συμφώνησαν ότι *«η βιωματική, συνεργατική διδασκαλία και η διεξαγωγή πειραμάτων σε ομάδες απουσιάζει σε μεγάλο βαθμό από τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα».*

Ακόμη, σε συζήτηση στην ολομέλεια, οι εκπαιδευτικοί τόνισαν την *«έλλειψη οργανωμένων εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών ιδιαίτερα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση».* Επιπλέον επισημάνθηκε πως *«η δημιουργία μοντέλων για τις Φυσικές Επιστήμες ή η κινητοποίηση των μαθητών για ανάληψη δράσης παραμένουν σε μεγάλο βαθμό απόντα ή θεωρούνται «ξένα» προς τη δομή και νοοτροπία του υφιστάμενου εκπαιδευτικού συστήματος».*

Οι παραπάνω καταγραφές ανέδειξαν τις **ιστορικά διαμορφωμένες αντιφάσεις** που βιώνουν οι εκπαιδευτικοί στην καθημερινότητά τους, ενισχύοντας την ανάγκη για συστηματική αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

8.5 Η 4^η Συνάντηση

Η τέταρτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 16 Φεβρουαρίου 2023. Είχε ως βασικούς στόχους: α) τον σχεδιασμό, από κάθε ομάδα, ενός συνεργατικού σχεδίου εργασίας, στο οποίο θα ενσωματώνονταν τα σχεδιαστικά εργαλεία που προτάθηκαν και μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής παρέμβασης, β) τον συν-σχεδιασμό πειραματικών δραστηριοτήτων για τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, την ανάδειξη της αιφορικής τους διάστασης και της σύνδεσής τους με την έννοια του KZY, και γ) την εφαρμογή των διδακτικών προσεγγίσεων και εκπαιδευτικών εργαλείων που προτάθηκαν στην παρέμβαση, με τελικό σκοπό την υλοποίηση των σχεδίων εργασίας με μαθητές/τριες, μετά την ολοκλήρωσή τους.

Σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί σε ομάδες εργάστηκαν με στόχο τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πειραμάτων για τις φυσικές ιδιότητες υλικών όπως το **αλουμίνιο**, το ξύλο, τα **υλικά της φύσης**, αλλά και το **νερό**. Η διαδικασία αυτή υλοποιήθηκε σε ένα πλαίσιο **βιωματικής, συνεργατικής και διερευνητικής μάθησης**, κατά το οποίο οι συμμετέχοντες ανέλαβαν ενεργό ρόλο στη δημιουργία διδακτικού υλικού, αξιοποιώντας τις αρχές του σχεδιασμού που διδάχθηκαν.

Για κάθε πείραμα οι ομάδες κατασκεύασαν ένα σχετικό μοντέλο, καθώς και έναν Χάρτη Καταγραφής Εννοιών, με στόχο την ανάπτυξη της εννοιολογικής σκέψης των μαθητών για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ), σε συνάρτηση με την φυσική ιδιότητα που μελετήθηκε. Η επιλογή και η δημιουργία των εργαλείων αυτών βασίστηκε στον συλλογικό προβληματισμό και στην ανταλλαγή απόψεων εντός της ομάδας, αναδεικνύοντας τη σημασία της συνεργασίας στη διδακτική πράξη.

Η ομαδική εργασία υποστηρίχθηκε θεωρητικά από τη μελέτη επιλεγμένων βασικών και παράλληλων κειμένων, τα οποία είχαν σταλεί ηλεκτρονικά στους εκπαιδευτικούς πριν από τη συνάντηση. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύθηκε με θεωρητική γνώση ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων και έγινε εμβάθυνση στην κατανόηση των εννοιών.

Εκτός από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πειράματος στην τάξη με τους μαθητές, η ανάθεση εργασίας περιλάμβανε και την αναλυτική καταγραφή της πειραματικής δραστηριότητας. Στο πλαίσιο αυτό, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αποτυπώσουν τις επιμέρους φάσεις της επιστημονικής μεθόδου που ακολούθησαν, να παρουσιάσουν το μοντέλο που συνδέθηκε με το πείραμά τους, καθώς και τον Χάρτη Καταγραφής Εννοιών που δημιουργήθηκε με στόχο την υποστήριξη της κατανόησης του ΚΖΥ.

Παράδειγμα ενός ολοκληρωμένου σχεδίου εργασίας με θέμα το αλουμίνιο παρουσιάζεται αναλυτικά στο **Παράρτημα ΣΤ**.

Για τη διευκόλυνση του σχεδιασμού και της τεκμηρίωσης, διαμοιράστηκε στους εκπαιδευτικούς το Φύλλο εργασίας με τίτλο: «Συνεργατικές ενέργειες σχεδιασμού δραστηριότητας» (**Παράρτημα Ε'**), το οποίο συμπλήρωσαν κατά τη διάρκεια της συνάντησης.

Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου μέρους της εργασίας, ως τελική ανάθεση, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να εντοπίσουν στο σχέδιο εργασίας τους: α) το Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας, καθώς και β) την εφαρμογή της αρχής του «διπλού ερεθίσματος» (double stimulation), δηλαδή του πρώτου και του δεύτερου ερεθίσματος της δραστηριότητας, που ενεργοποιεί τη μαθησιακή τους διαδικασία. Η προθεσμία για την ολοκλήρωση της τελικής εργασίας ορίστηκε σε δεκαπέντε ημέρες μετά τη συνάντηση.

Οι οδηγίες για τη σύνθεση των εργασιών είχαν ως εξής:

«Οργανώστε ένα σχέδιο μαθήματος στο οποίο θα περιλαμβάνονται ορισμένα ή/και όλα τα μεθοδολογικά και σχεδιαστικά εργαλεία της εργαστηριακής μας παρέμβασης ή ένας συνδυασμός αυτών. Περιγράψτε τι θα διδάξετε (αντικείμενο), πού (περιβάλλον μάθησης),

πώς θα αναδείξετε τα χαρακτηριστικά της ενότητας που μελετήσαμε (διαδικασία), καθώς και ποια μέσα θα χρησιμοποιήσετε (εργαλεία μάθησης).

Πιο συγκεκριμένα, σας ζητείται να συν-σχεδιάσετε, σε ομάδες, ένα σχέδιο εργασίας και να αναπτύξετε τις επιμέρους δραστηριότητές του, οι οποίες να ενσωματώνουν τα διδακτικά εργαλεία και τα μεθοδολογικά-σχεδιαστικά εργαλεία που μελετήσατε στο πλαίσιο της εργαστηριακής δραστηριότητας με αντικείμενο: "Υλικά – Κύκλος Ζωής των Υλικών – Καλλιέργεια Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών".»

8.5.1 Συνοψίζοντας για την 4^η συνάντηση

Οι συμμετέχοντες εργάστηκαν στις ομάδες με ιδιαίτερο ενθουσιασμό και ενεργή εμπλοκή, ανταποκρινόμενοι στις αρχές της **συνεργατικής και βιωματικής μάθησης**. Συζήτησαν, αντάλλαξαν ιδέες, τις κατέγραψαν και κατέληξαν από κοινού στην τελική τους πρόταση.

Το/α πείραμα/τα που σχεδιάστηκε/αν από κάθε ομάδα αποτέλεσε/αν κατά την εφαρμογή, το βασικό, **εκπαιδευτικό εργαλείο διερευνητικής μάθησης** (inquiry-based learning), υποστηρίζοντας την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην οικοδόμηση της γνώσης και την κατανόηση της επιστημονικής μεθοδολογίας. Τα πειράματα των ομάδων βρίσκονται στο **Παράρτημα Ζ'** (screen shots).

Παράλληλα, ως **γνωστικό εργαλείο υποστήριξης της εννοιολογικής σκέψης**, οι ομάδες δημιούργησαν Χάρτες Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών (**Παράρτημα Γ'** - screen shots), με στόχο να ενισχύσουν τη μεταγνωστική επίγνωση των μαθητών και να αναδείξουν τη σύνδεση της διδακτικής ενότητας με την έννοια του ΚΖΥ. Η αξιοποίηση αυτών των Χαρτών στη διδασκαλία εντάσσεται σε παιδαγωγικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, την επεξεργασία **αφηρημένων εννοιών ή πολύπλοκων φαινομένων** και τη **διεπιστημονική** σύνδεση των γνώσεων.

Επιπλέον, κάθε ομάδα επέλεξε και σχεδίασε ένα κατάλληλο **μοντέλο αναπαράστασης** της έννοιας ή της φυσικής ιδιότητας που αποφάσισε να διερευνήσει, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο τον **επιστημονικό γραμματισμό** των μαθητών. Η χρήση μοντέλων στη διδακτική πράξη αποτελεί βασική στρατηγική στις Φυσικές Επιστήμες, καθώς ενισχύει τη νοητική αναπαράσταση φαινομένων, τη διατύπωση υποθέσεων και την κατανόηση αφηρημένων εννοιών (Gilbert, 2004).

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι ομάδες επέλεξαν να αξιοποιήσουν όλο τον διαθέσιμο χρόνο της συνάντησης χωρίς διάλειμμα, γεγονός που φανερώνει το υψηλό επίπεδο

ενεργοποίησης, εμπλοκής και εσωτερικής παρακίνησης (intrinsic motivation), στοιχεία που συνδέονται με περιβάλλοντα αυθεντικής και ουσιαστικής μάθησης.

Τα σχέδια εργασίας που συνδιαμορφώθηκαν κατά τη διάρκεια της συνάντησης χρειάστηκαν, σε ορισμένες περιπτώσεις, περαιτέρω επεξεργασία, κυρίως όσον αφορά στην ενσωμάτωση των μεθοδολογικών εργαλείων της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Activity Theory), όπως το Τρίγωνο Ανάλυσης Δομικών Παραγόντων της Δραστηριότητας και η αρχή του διπλού ερεθίσματος (Double Stimulation), η οποία **ενισχύει τη μετάβαση από την απλή εκτέλεση σε στοχαστική δράση μέσω της ενεργής νοηματοδότησης της εμπειρίας** (Engeström, 2007). Για τη φάση αυτή, οι ομάδες αποφάσισαν να συνεχίσουν τη συνεργασία τους διαδικτυακά, ολοκληρώνοντας την εργασία εξ αποστάσεως, ενισχύοντας έτσι την **ψηφιακή συνεργατική πρακτική**.

Μετά την τελική διαμόρφωση των σχεδίων εργασίας, και έως την επόμενη συνάντηση, οι συμμετέχοντες προχώρησαν σε **πilotική εφαρμογή**, στο πλαίσιο της **αναστοχαστικής και ερευνητικής πρακτικής του εκπαιδευτικού** (reflective teaching), προκειμένου να αξιολογηθεί η εφαρμοσιμότητα και η αποτελεσματικότητα των σχεδιασμένων δραστηριοτήτων στο πραγματικό σχολικό περιβάλλον.

8.6 Η 5^η Συνάντηση

Η πέμπτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 23 Φεβρουαρίου 2023. Η συνάντηση αυτή εντάσσεται στη φάση της εξέτασης και δοκιμής της νέας λύσης, σύμφωνα με τα στάδια του κύκλου της επεκτατικής μάθησης (Engeström, 2001), όπως παρουσιάστηκε στο θεωρητικό μέρος της διατριβής. Η νέα λύση αναφέρεται στον νέο τρόπο διδασκαλίας, ο οποίος συν-σχεδιάστηκε από τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια των προηγούμενων συναντήσεων.

Οι εκπαιδευτικοί, ήδη από την έναρξη της επιμορφωτικής δραστηριότητάς μας και την αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας στην πρώτη συνάντηση, είχαν ενημερωθεί ότι θα κληθούν να παρουσιάσουν, υπό μορφή ομαδικού αναστοχασμού, το σχέδιο εργασίας τους στην ολομέλεια.

Το σχέδιο αυτό περιλάμβανε την ακολουθία διδακτικών ενεργειών, οργανωμένων σύμφωνα με τις αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας και με έμφαση στα διαμεσολαβητικά εργαλεία που προάγουν την καλλιέργεια σκέψης και διευκολύνουν την κατάκτηση της γνώσης. Το περιεχόμενο των σχεδίων εργασίας αφορούσε έννοιες των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας, που αποτέλεσαν το αντικείμενο της εργαστηριακής παρέμβασης. Κάθε ομάδα είχε στη διάθεσή της 10 έως 15 λεπτά για την παρουσίαση του σχεδίου εργασίας της.

Οι υπόλοιπες ομάδες λειτουργούσαν ως ενεργοί ακροατές: παρακολουθούσαν, κατέγραφαν σχόλια και προτάσεις, και στο τέλος της παρουσίασης συμμετείχαν σε συζήτηση. Η συζήτηση εστίαζε κυρίως στην αξιολόγηση των διαμεσολαβητικών εργαλείων και των σχεδιαστικών επιλογών με βάση τις αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας.

Ο κύριος στόχος της συνάντησης ήταν ο αναστοχασμός επί της διδακτικής διαδικασίας, η ανταλλαγή εμπειριών από την εφαρμογή των σχεδίων, ο εντοπισμός πιθανών προβλημάτων και ελλείψεων, οι διορθωτικές κινήσεις και, όπου κρινόταν απαραίτητο, ο ανασχεδιασμός των προτεινόμενων λύσεων. Η διαδικασία αποσκοπούσε στο να ενισχύσει την κριτική σκέψη των επιμορφούμενων και τη συλλογική επίλυση προβλημάτων, με σκοπό τη βελτίωση της εκπαιδευτικής πρακτικής.

Η συνάντηση εξελίχθηκε ομαλά, όπως είχε προγραμματιστεί, και συνέβαλε ουσιαστικά στη διαμόρφωση ενός δυναμικού και αναστοχαστικού μαθησιακού περιβάλλοντος.

Στόχος της παρουσίασης και του αναστοχασμού επί της διαδικασίας ήταν οι επιμορφούμενοι να εντοπίσουν ενδεχόμενα προβλήματα, ελλείψεις ή ανακρίβειες στα σχέδια διδασκαλίας, να τα αναγνωρίσουν, και μέσα από συλλογική επεξεργασία, να προτείνουν διορθωτικές παρεμβάσεις τόσο σε επίπεδο ομάδας όσο και στην ολομέλεια. Η συνάντηση εξελίχθηκε σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό.

Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, αρκετοί συμμετέχοντες ανέφεραν πως δεν είχαν ολοκληρώσει τις πειραματικές εφαρμογές με τους μαθητές τους. Ζήτησαν, συνεπώς, να τους δοθεί επιπλέον χρόνος ως την επόμενη συνάντηση για να τις ολοκληρώσουν, αίτημα το οποίο έγινε αποδεκτό.

Κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεων των σχεδίων εργασίας, διαφάνηκαν δυσκολίες σε βασικά σημεία του σχεδιασμού, οι οποίες σχετίζονται με την εφαρμογή της **Θεωρίας της Δραστηριότητας** (Engeström, 1987). Συγκεκριμένα, κύρια σημεία προβληματισμού ήταν:

8.6.1. Ορισμός του Αντικειμένου της Δραστηριότητας

Σε αρκετά σχέδια εργασίας, παρατηρήθηκε ότι **δεν υπήρχε σαφώς ορισμένο Αντικείμενο** της δραστηριότητας. Το **Αντικείμενο** (object), σύμφωνα με τη Θεωρία της Δραστηριότητας, αποτελεί τον κινητήριο πυρήνα του συστήματος δραστηριότητας και προσδιορίζει την κατεύθυνση της δράσης του υποκειμένου (Engeström & Sannino, 2010).

Σε κάποιες περιπτώσεις, ο **τίτλος** της δραστηριότητας ταυτιζόταν εσφαλμένα με το Αντικείμενο.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ήταν ο τίτλος «Το καρεκλάκι αφηγείται». Αν και παιγνιώδης και συμβολικός, δεν προσδιόριζε τη γνωστική ή θεματική αναφορά σε κάποια έννοια των Φυσικών Επιστημών ή σε κάποια φυσική ιδιότητα υλικού ή έννοια αειφορίας. Επισημάνθηκε πως ο τίτλος μπορεί να λειτουργεί ως αφόρμηση, αλλά δεν πρέπει να συγχέεται με το Αντικείμενο διδασκαλίας, το οποίο απαιτεί σαφή εννοιολογική οριοθέτηση. Όπως εύστοχα σημείωσε ένας εκπαιδευτικός, **«ορίζοντας το αντικείμενο, φαίνεται αν γνωρίζω τι είναι αυτό που θέλω να διδάξω»**. Ένας άλλος πρόσθεσε, **«ο τίτλος καλό θα είναι να περιέχει δηλωτικά στοιχεία του αντικειμένου διδασκαλίας»** ή **«ποια έννοια επιδιώκω να κατακτήσουν οι μαθητές μου»**.

8.6.2. Παρανοήσεις γύρω από το Πρώτο Ερέθισμα

Ένα μείζον ζήτημα που αναδείχθηκε ήταν η παρανόηση του **πρώτου ερεθίσματος** (first stimulus), το οποίο αποτελεί βασική συνιστώσα της επεκτατικής μάθησης και της αρχής του **διπλού ερεθίσματος** (double stimulation) (Sannino, 2015). Πολλοί εκπαιδευτικοί το ταύτισαν εσφαλμένα με την αφόρμηση της δραστηριότητας (π.χ. ένα εμπειρικό ή αισθητηριακό ερέθισμα), ενώ στην πραγματικότητα πρόκειται για το πρόβλημα ή την **αντίφαση** που πυροδοτεί την ανάγκη για μετασχηματισμό του συστήματος δραστηριότητας (Engeström, 2001).

Η εισηγήτρια επανήλθε διευκρινιστικά, εξηγώντας πως το πρώτο ερέθισμα αποτελεί αναστοχαστικό εργαλείο συνειδητοποίησης της ανάγκης για αλλαγή. Επισήμανε πως περιγράφει την **προβληματική κατάσταση** την οποία καλείται να επιλύσει ο εκπαιδευτικός, για παράδειγμα **«θέλω να διδάξω την έννοια της διαλυτότητας των υλικών και να την συνδέσω με τον KZY, αυτό είναι το πρώτο ερέθισμα της δραστηριότητάς μου»** και δεν σχετίζεται με την αφόρμηση, όπως αναφέρθηκε χαρακτηριστικά σε ένα σχέδιο εργασίας: **«το πρώτο ερέθισμα ήταν το αλμυρό νερό στο ποτήρι μου»**. Η αρχή του διπλού ερεθίσματος συμβάλλει καθοριστικά στην ενεργοποίηση της βούλησης του υποκειμένου προς αλλαγή (Sannino, 2015).

8.6.3. Δυσκολίες στη χρήση του Τριγώνου Ανάλυσης της Δραστηριότητας

Σε αρκετές παρουσιάσεις διαπιστώθηκε ότι το **Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας** χρησιμοποιήθηκε από τις ομάδες επιφανειακά ή εσφαλμένα. Συγκεκριμένα, σε κάποιες περιπτώσεις αντί για τους παράγοντες του τριγώνου

(υποκείμενο, εργαλεία, κανόνες, κοινότητα, κατανομή εργασίας, αποτελέσματα) περιγράφηκαν υποενότητες του υπό μελέτη θέματος.

Επισημάνθηκε ότι το εργαλείο αυτό δεν αποτυπώνει θεματικές περιοχές αλλά τις **κοινωνικο-πολιτισμικές σχέσεις και αντιφάσεις** εντός του εκπαιδευτικού πλαισίου (Virkkunen & Newnham, 2013). Ο παράγοντας «**Υποκείμενο**» αποτέλεσε σημείο συζήτησης, με ερωτήματα όπως: «*ως υποκείμενα αναφέρονται μόνο οι μαθητές;*». Εκπαιδευτικοί τόνισαν ότι **Υποκείμενα** της δραστηριότητας **είναι τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί**, καθώς η διδασκαλία αποτελεί από κοινού συγκροτούμενη δραστηριότητα.

Επιπλέον, ως προς τον παράγοντα «**αποτελέσματα**» του τριγώνου, παρατηρήθηκε σύγχυση με τα πειραματικά ευρήματα που καταγράφονται από τους μαθητές. Σε παρουσίαση ομάδας, σχετικά με την παρερμηνεία του όρου «αποτελέσματα της δραστηριότητας» μία εκπαιδευτικός ανέφερε «*όταν λέμε αποτελέσματα στο τρίγωνο της δραστηριότητας εννοούμε ποια είναι τα επιδιωκόμενα αποτελέσματά μας ως εκπαιδευτικοί, τι θέλουμε δηλαδή να πετύχουμε με τη δραστηριότητα που υλοποιήσαμε*».

Η εισηγήτρια επισήμανε επιπλέον πως «*με τον όρο αποτελέσματα δεν αναφερόμαστε στο πού θα γράψουν οι μαθητές τα αποτελέσματα του πειράματος και σε ποιο φύλλο εργασίας*» και διευκρίνισε ότι τα αποτελέσματα αναφέρονται σε **επιδιωκόμενες μαθησιακές αλλαγές**, και όχι στον τόπο ή τρόπο καταγραφής των δεδομένων. Όπως ειπώθηκε, «*ζητάμε την περιγραφή των επιδιωκόμενων από τον εκπαιδευτικό αποτελεσμάτων*», όχι τη μορφή τεκμηρίωσης τους.

Η αναδυόμενη σύγχυση σε θεμελιώδεις έννοιες της Θεωρίας της Δραστηριότητας υπογράμμισε την ανάγκη για περαιτέρω επεξεργασία και εννοιολογική αποσαφήνιση. Προτάθηκε στους συμμετέχοντες να μελετήσουν εκ νέου τα θεωρητικά και παραδειγματικά κείμενα που τους είχαν δοθεί στην πρώτη συνάντηση, ώστε να προχωρήσουν σε ανασχεδιασμό των σχεδίων εργασίας, με έμφαση στον σαφή προσδιορισμό του Αντικειμένου, του πρώτου ερεθίσματος και των άλλων δομικών παραγόντων της δραστηριότητας. Η διαδικασία αυτή αντανakλά τη **μετάβαση από την αβεβαιότητα στη βουλευτική και στοχοκατευθυνόμενη δράση**, μέσα από τη χρήση διαμεσολαβητικών εργαλείων και συλλογικού αναστοχασμού. Όπως υποστηρίζει η Sannino (2015), η αρχή της **διπλής διέγερσης (double stimulation)** επιτρέπει στο υποκείμενο να αντιμετωπίσει αντιφατικές ή ασαφείς καταστάσεις, ενεργοποιώντας την ικανότητά του για ενσυνείδητη, μετασχηματιστική παρέμβαση στο πλαίσιο της δραστηριότητάς του.

8.7 Η 6^η Συνάντηση

Η έκτη και τελευταία συνάντηση της εργαστηριακής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε στις 20 Μαρτίου 2023 και εστίασε στην παρουσίαση των τελικών σχεδίων εργασίας, στη συζήτηση των αποτελεσμάτων της υλοποίησης και στη συλλογική αναστοχαστική αποτίμηση της συνολικής εμπειρίας συμμετοχής.

Οι εκπαιδευτικοί κατέγραψαν τις εμπειρίες τους από τη διδασκαλία εννοιών σχετικών με τις Φ.Ε., την αειφορία και τον Κύκλο Ζωής Υλικών, καθώς και τις εντυπώσεις των μαθητών τους από τις δραστηριότητες. Αναφέρθηκαν σε θετικά συναισθήματα που συνδέθηκαν με τη συμμετοχή τους στις πειραματικές εφαρμογές και τόνισαν ιδιαίτερα τη σημασία της συνεργασίας σε ομάδες και της ανταλλαγής εμπειριών με συναδέλφους.

8.7.1 Η Συλλογική αναστοχαστική διαδικασία και η έννοια *perezhivanie*

Η συλλογική αναστοχαστική διαδικασία που ακολούθησε, με την ενεργό συμβολή όλων των μελών της ομάδας, αποτέλεσε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενεργοποίησης μιας **συλλογικής μετασχηματιστικής πρακτικής (transformative agency)**, όπως περιγράφεται από τη σύγχρονη Θεωρία της Δραστηριότητας (Engeström & Sannino, 2021; Sannino, 2020a). Η έννοια της μετασχηματιστικής πρακτικής αναφέρεται στην ικανότητα των συμμετεχόντων να αμφισβητούν τις κατεστημένες πρακτικές τους, να σχεδιάζουν εναλλακτικές δράσεις και να δημιουργούν νέες μορφές επαγγελματικής δραστηριότητας, ακόμα και σε συνθήκες αβεβαιότητας (Sannino, 2020b).

Μέσα από τη διαδικασία αυτή, οι εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν την ικανότητα να αναγνωρίζουν τις εσωτερικές αντιφάσεις των καθημερινών τους πρακτικών –όπως οι χρονικοί περιορισμοί και η πίεση της ύλης– και να προτείνουν τρόπους υπέρβασής τους μέσω ανασχεδιασμού των δραστηριοτήτων (Stetsenko, 2023).

Επιπλέον, αρκετοί συμμετέχοντες δήλωσαν ότι, μετά την επιμόρφωση, νιώθουν πως οι διδακτικές τους παρεμβάσεις στη σχολική τάξη είναι **πιο στοχευμένες και επιστημονικά θεμελιωμένες**, αντανακλώντας την έννοια του συνειδητού επαγγελματικού μετασχηματισμού (Engeström & Sannino, 2021).

Ως βασική πρόκληση, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν το περιορισμένο διδακτικό χρόνο για την εφαρμογή των σχεδίων εργασίας τους, λόγω των πιεστικών απαιτήσεων του αναλυτικού προγράμματος. Η αναγνώριση αυτής της δυσκολίας δεν λειτούργησε ως αποτρεπτικός παράγοντας, αλλά ως αφετηρία για κριτικό στοχασμό και αναζήτηση δημιουργικών λύσεων. Η ίδια η αναστοχαστική διαδικασία, ως συλλογική πρακτική

διαπραγματεύσεως, συνιστά στοιχείο εξέλιξης του επαγγελματικού κεφαλαίου των συμμετεχόντων και ενσωματώνει τα βασικά χαρακτηριστικά της τέταρτης γενιάς της Θεωρίας της Δραστηριότητας, όπου η μάθηση δεν περιορίζεται εντός του ατόμου αλλά συμβαίνει σε κοινωνικά συστήματα που βρίσκονται σε αλλαγή (Engeström & Sannino, 2021).

Η διαδικασία αυτή συνδέεται άμεσα και με την έννοια **perezhivanie** (βιωματική εμπλοκή), όπως αυτή περιγράφηκε από τον Vygotsky και αναδείχθηκε εκ νέου σε σύγχρονες προσεγγίσεις της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Ferholt & Nilsson, 2021; Flear, 2016; Smirnova, 2021, 2024). Η έννοια **perezhivanie** ερμηνεύεται ως η **ενιαία εμπειρία του υποκειμένου** που ενσωματώνει ταυτόχρονα τη **συναισθηματική, γνωστική και κοινωνική του εμπλοκή** μέσα στο πλαίσιο μιας δραστηριότητας. Οι εκπαιδευτικοί, μέσα από την αναστοχαστική ανασυγκρότηση των εμπειριών τους, ενεργοποίησαν όχι μόνο τη γνωστική κατανόηση αλλά και το συναισθηματικό τους βίωμα, γεγονός που κατέστησε τις αλλαγές ουσιαστικότερες και πιο βιώσιμες. Αρκετοί συμμετέχοντες τόνισαν ότι, μετά την επιμόρφωση, αισθάνονται πως η διδακτική τους πρακτική είναι *«πιο στοχευμένη και επιστημονικά θεμελιωμένη»*. Αναγνώρισαν τη συμβολή της συνεργασίας και της ομαδικής εργασίας στην προσωπική τους ανάπτυξη και εξέφρασαν την επιθυμία να συμμετάσχουν και στο μέλλον σε αντίστοιχα επιμορφωτικά προγράμματα.

Η συνάντηση ολοκληρώθηκε με σύντομο προφορικό απολογισμό, στον οποίο εκφράστηκε η επιθυμία των συμμετεχόντων για συνέχιση της επιμόρφωσης, καθώς και με τη συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης.

8.8 Συνοψίζοντας για τη δομή της παρέμβασης

Στο παρόν κεφάλαιο αποτυπώθηκε αναλυτικά η δομή του επιμορφωτικού σεμιναρίου που υλοποιήθηκε με τη μορφή εργαστηριακής παρέμβασης (Εικ. 15) για εκπαιδευτικούς και η ακολουθία των συναντήσεων. Η εργαστηριακή μας παρέμβαση βασίστηκε στη μεθοδολογία της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Vygotsky, 1978; Engeström, 2015; Engeström & Sannino, 2010) με έμφαση στον κύκλο επεκτατικής μάθησης ως εργαλείο εννοιολογικού μετασχηματισμού και αλλαγής της διδακτικής πράξης. Ο κύκλος αυτός αξιοποιήθηκε για να αναλυθεί η πορεία της παρέμβασης, εντάσσοντας σε κάθε στάδιο τις αντίστοιχες φάσεις της εκπαιδευτικής δράσης, τις παρεμβάσεις των συμμετεχόντων και την ανατροφοδότηση που παρήχθη.

Ακολούθησε λεπτομερής περιγραφή των **έξι εργαστηριακών συναντήσεων**, όπου αποτυπώθηκε τόσο η στοχοθεσία και το περιεχόμενο κάθε συνάντησης όσο και η

ανταπόκριση των εκπαιδευτικών μέσα από τα δεδομένα της παρατήρησης, των συζητήσεων και των αναστοχαστικών τους καταγραφών. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ανάδυση **μετασχηματιστικής πρακτικής (transformative agency)**, όπως ορίζεται από τους Sannino (2020) και Engeström & Sannino (2021), αφού οι εκπαιδευτικοί σταδιακά αναγνώρισαν τις αντιφάσεις της διδακτικής πραγματικότητας και ανέλαβαν ενεργό ρόλο στον επανασχεδιασμό των δραστηριοτήτων τους.

Καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, αναδείχθηκε η σημασία του **αναστοχασμού** ως μοχλού για την ενεργοποίηση της επαγγελματικής ταυτότητας των συμμετεχόντων, ιδιαίτερα σε σημεία όπως ο προσδιορισμός του Αντικειμένου της δραστηριότητας, η κατανόηση των ερεθισμάτων και η χρήση των σχεδιαστικών εργαλείων της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Η «συνάντηση» των υποκειμένων με τις έννοιες της παρέμβασης δεν υπήρξε απλώς γνωστική, αλλά βαθιά **βιωματική**, μια κατάσταση που η πολιτισμικο-ιστορική προσέγγιση περιγράφει με τον όρο **perezhivanie** (Fleer, 2016; Smirnova, 2021, 2024; Veresov & Fleer, 2016; Vygotsky, 1994). Η βιωματική εμπλοκή των εκπαιδευτικών λειτούργησε ως καταλύτης στη διαδικασία μετασχηματισμού, ενισχύοντας την ταύτισή τους με το αντικείμενο της παρέμβασης και τη δέσμευσή τους στην αλλαγή.

8.8.1 Οι τρεις διαστάσεις της έννοιας perezhivanie στη δραστηριότητά μας.

Οι τρεις διαστάσεις της **perezhivanie**, όπως περιγράφηκαν από τη **Smirnova** (2021, 2024) αναδύθηκαν από την διαδικασία της παρέμβασής μας, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

- **Η Βιωματική Εμπειρία (Perezhivanie-experiencing)** επιτεύχθηκε με τη συμμετοχή στο βιωματικό, συλλογικό μέρος της ερευνητικής, μαθησιακής και σχεδιαστικής διαδικασίας. Η συζήτηση στην ολομέλεια της πρώτης συνάντησης και η παρακολούθηση του γνωστικού μέρους βιώθηκε έντονα συναισθηματικά, όπως καταγράφηκε από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς και επέφερε μια αρχική κατάσταση εσωτερικής ανισορροπίας, άγχους ή δυσφορίας, καθώς οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί συνειδητοποίησαν ότι οι συνήθειες πρακτικές τους δεν επαρκούσαν. Στη συνάντηση αυτή οι συμμετέχοντες ήρθαν αντιμέτωποι με ελλείψεις ως προς το ζήτημα του σχεδιασμού ή γνωστικές ελλείψεις και ελλείψεις διδακτικής αντιμετώπισής τους.
- **Η Αντίληψη (Perezhivanie-apprehension)** πραγματώθηκε με την εφαρμογή των προτεινόμενων πρακτικών στα σχέδια εργασίας και στη σχολική τάξη. Η εφαρμογή των νέων πρακτικών έφερε τους εκπαιδευτικούς αντιμέτωπους με τη συνήθη πραγματικότητα της τάξης, αναδεικνύοντας έτσι τις διαφορές μεταξύ παλιών και νέων μεθόδων, καθώς και τη δυναμική των αντιστάσεων που καθημερινά αντιμετωπίζει ο

εκπαιδευτικός (όπως είχαν ήδη εντοπιστεί από τους ίδιους κατά τη συμπλήρωση του pre test). Εδώ οι εκπαιδευτικοί επεξεργάστηκαν γνωστικά το αρχικό βίωμα, ώστε να αποδώσουν νόημα στα συναισθήματά τους.

- Ο **Αναστοχασμός** (Perezhivanie-reflection), στο πλαίσιο αυτό οι εκπαιδευτικοί έκαναν πιο **συνειδητή ανάλυση**, ανασκόπηση της διαδικασίας, αναγνώριση όσων κατέκτησαν από τα μαθήματα και των αποφάσεών τους για μελλοντική δράση. Ο αναστοχασμός επιτεύχθηκε με τη συμπλήρωση της Κλείδας αυτοπαρατήρησης και με τις συζητήσεις στις μικρές ομάδες και στην ολομέλεια. Μέσω αυτού του σταδίου οι εκπαιδευτικοί κατέληξαν σε μετασχηματισμό της πρακτικής τους

Τέλος, μέσα από τις συλλογικές διαδικασίες αναστοχασμού και την επεξεργασία των διδακτικών τους παρεμβάσεων, οι συμμετέχοντες ανέπτυξαν μια μορφή επαγγελματικής μάθησης που δεν περιορίζεται στη μεταφορά τεχνικής γνώσης, αλλά εστιάζει στον επαναπροσδιορισμό της θέσης και του ρόλου τους ως παιδαγωγών σε ένα σύνθετο και απαιτητικό σχολικό περιβάλλον.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

Αποτελέσματα της έρευνας & Συμπερασματικά Σχόλια

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κεφάλαιο 9^ο. Αποτελέσματα της έρευνας

9.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ερευνητικής παρέμβασης, με έμφαση στην ανάπτυξη της σχεδιαστικής δεξιότητας των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών. Η ανάπτυξη αυτή υποστηρίχθηκε από μεθοδολογικά και σχεδιαστικά εργαλεία που αντλούνται από τη Θεωρία της Δραστηριότητας και εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο των εργαστηριακών συναντήσεων. Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν: - Εργαλείο 1: Το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας, - Εργαλείο 2: Η αρχή του διπλού ερεθίσματος (*Double Stimulation*) και -Εργαλείο 3: Ο Συν-εργατικός σχεδιασμός.

Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν τόσο ως αναλυτικές προσεγγίσεις για την ερμηνεία της εκπαιδευτικής πρακτικής όσο και ως οδηγοί για την ανασυγκρότηση και τον επανασχεδιασμό δραστηριοτήτων από τους συμμετέχοντες.

Ερευνητικά Εργαλεία και Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

Για την αποτύπωση των μετασχηματισμών σχετικά με τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων αξιοποιήθηκαν τα παρακάτω ερευνητικά εργαλεία:

1. Αρχικό Ερωτηματολόγιο (Pre-test): Το πρώτο εργαλείο της έρευνας ήταν ένα ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση:
 - α) των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με τις έννοιες, τις διδακτικές μεθόδους και τα εργαλεία που χρησιμοποιούν στη σχολική τάξη στο πλαίσιο των Φ.Ε., του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας (με επίκεντρο τα Υλικά και τον Κύκλο Ζωής τους, ως διδακτικό αντικείμενο της παρέμβασης), και
 - β) του τρόπου διδασκαλίας των σχετικών εννοιών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες στις οποίες συμμετείχαν οι ίδιοι, τόσο ως μαθητές όσο και ως επαγγελματίες εκπαιδευτικοί σε επιμορφωτικά πλαίσια. Σκοπός του εργαλείου ήταν, μεταξύ άλλων, η ανάδειξη της ιστορικότητας της διδακτικής αυτών των εννοιών στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.
2. Κλείδα Αυτοπαρατήρησης (Αναστοχαστικό Εργαλείο): Το δεύτερο εργαλείο ήταν μια αναστοχαστική φόρμα αυτοπαρατήρησης, την οποία συμπλήρωσαν οι συμμετέχοντες μετά την ολοκλήρωση του επιμορφωτικού μέρους της

εργαστηριακής μας παρέμβασης και κατά τη φάση σχεδιασμού και εφαρμογής των δικών τους δραστηριοτήτων.

Μέσα από την Κλείδα Αυτοπαρατήρησης αποτυπώθηκαν: α) οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών από τη συμμετοχή στην παρέμβαση και την εφαρμογή των νέων εργαλείων, β) οι αντιδράσεις των μαθητών στις εφαρμοσμένες δραστηριότητες και γ) οι αλλαγές που, σύμφωνα με τους συμμετέχοντες, σημειώθηκαν στις επαγγελματικές τους δεξιότητες και στη σχεδιαστική τους πρακτική.

3. Τελικό Ερωτηματολόγιο (Post-test): Το τρίτο εργαλείο της έρευνας ήταν το τελικό ερωτηματολόγιο, το οποίο αποσκοπούσε στην καταγραφή των ενδεχόμενων μετατοπίσεων στις αντιλήψεις και τις πρακτικές των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, μετά την ολοκλήρωση της ερευνητικής παρέμβασης.
4. Ημερολόγιο Εργαστηρίου (Συμπληρωματικό Εργαλείο): Συμπληρωματικά, η ερευνήτρια τήρησε αναλυτικό ημερολόγιο καθ' όλη τη διάρκεια των εργαστηριακών συναντήσεων. Το εργαλείο αυτό συνέβαλε στην τεκμηρίωση κρίσιμων στιγμών της ερευνητικής διαδικασίας και στη συλλογή ποιοτικών δεδομένων που ενίσχυσαν την ερμηνεία των ευρημάτων.

Η Σχεδιαστική ικανότητα επιδιώχθηκε με:	
Εργαλείο 1	Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας
Εργαλείο 2	Double Stimulation
Εργαλείο 3	Συν-σχεδιασμός σε ομάδες

9.2 Αποτελέσματα Αρχικού Ερωτηματολογίου (pre test)

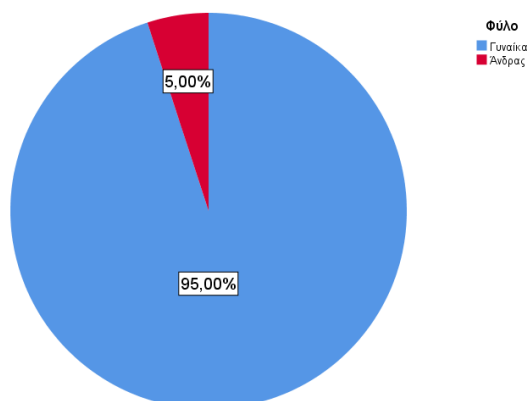
Περιγραφική Ανάλυση-pre test

Δημογραφικά στοιχεία

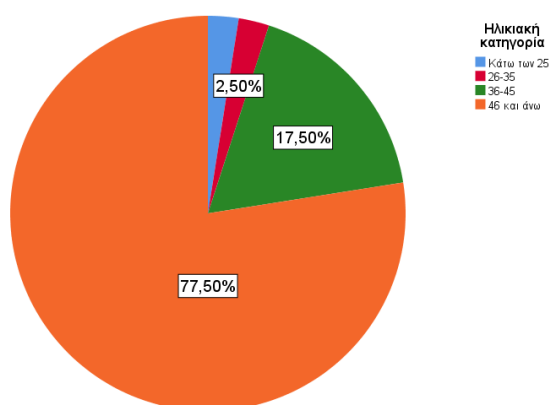
Ο πίνακας 1 περιγράφει την κατανομή του φύλου, της ηλικίας και της περιοχής μόνιμης κατοικίας του δείγματος. Αρχικά, υπάρχει κατανομή 40 συμμετεχόντων ανά φύλο, με τις γυναίκες να αποτελούν το 95.0% (N=38) και τους άντρες το 5.0% (N=2). Στη συνέχεια η ηλικία διακρίνεται σε τέσσερις κατηγορίες, «κάτω των 25» και «26-35» που αποτελούν με κοινό ποσοστό, το 2.5% του δείγματος, «36-45» που αποτελούν το 17.5% και «46 και άνω» που αποτελούν το 77.5%. Τέλος, αναφορικά με την περιοχή μόνιμης κατοικίας, το 62.5% μένει σε αστική περιοχή, το 30.0% σε ημιαστική και το 7.5% σε αγροτική. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 1, 2 και 3.

Πίνακας 1: Κατανομή φύλου, ηλικίας και περιοχής μόνιμης κατοικίας

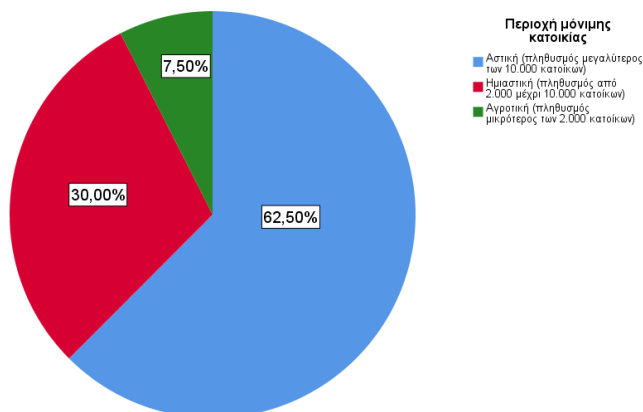
		N	%
Φύλο	Γυναίκα	38	95.0%
	Άνδρας	2	5.0%
Ηλικιακή κατηγορία	Κάτω των 25	1	2.5%
	26-35	1	2.5%
	36-45	7	17.5%
	46 και άνω	31	77.5%
Περιοχή μόνιμης κατοικίας	Αστική (πληθυσμός μεγαλύτερος των 10.000 κατοίκων)	25	62.5%
	Ημιαστική (πληθυσμός από 2.000 έως 10.000 κατοίκων)	12	30.0%
	Αγροτική (πληθυσμός μικρότερος των 2.000 κατοίκων)	3	7.5%



Εικόνα 28. Γράφημα 1: Κατανομή του φύλου



Εικόνα 29. Γράφημα 2: Κατανομή της ηλικίας



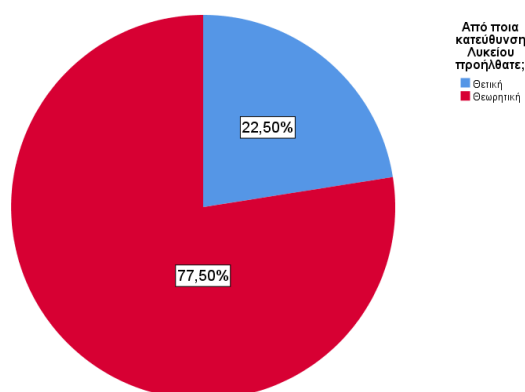
Εικόνα 30. Γράφημα 3: Κατανομή της περιοχής μόνιμης κατοικίας

Ο πίνακας 2 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερωτήσεις που αφορούν στην κατεύθυνση σπουδών που είχαν ακολουθήσει στο Λύκειο, την ειδικότητα και τα έτη υπηρεσίας τους ως εκπαιδευτικοί. Σχετικά με την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο, το 77.5% ήταν θεωρητικής κατεύθυνσης, ενώ το 22.5% θετικής. Με κοινό ποσοστό, το 47.5% δήλωσε ότι η ειδικότητά του είναι ΠΕ70-δασκάλων και ΠΕ60-νηπιαγωγών, ενώ άλλο

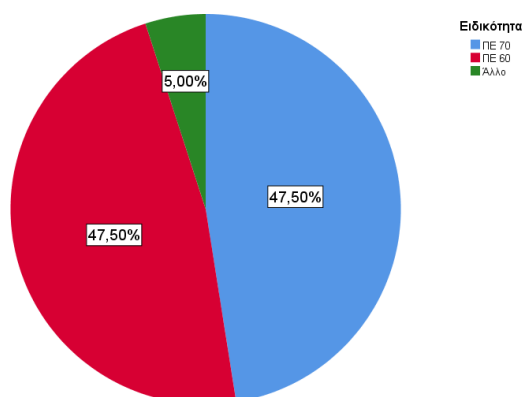
δήλωσε το 5.0% του δείγματος (ΠΕ11-γυμναστών). Τέλος, αναφορικά με τα έτη υπηρεσίας στην εκπαίδευση, το 67.5% δήλωσε περισσότερα από 20 χρόνια υπηρεσίας, το 25.0% δήλωσε 11-20 χρόνια, ενώ το 7.5% δήλωσε 1-10 χρόνια. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 4, 5 και 6.

Πίνακας 2: Κατανομή της ειδικότητας, της κατεύθυνσης στο Λύκειο και των ετών υπηρεσίας

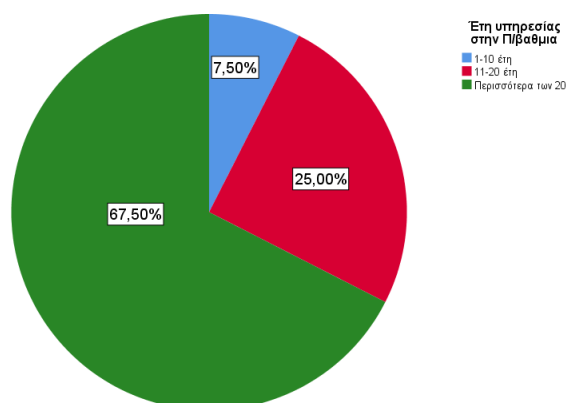
		N	%
Κατεύθυνση Λυκείου που φοιτήσατε	Θετική	9	22.5%
	Θεωρητική	31	77.5%
Ειδικότητα	ΠΕ 70	19	47.5%
	ΠΕ 60	19	47.5%
	Άλλο	2	5.0%
Έτη υπηρεσίας στην Εκπαίδευση	1-10 έτη	3	7.5%
	11-20 έτη	10	25.0%
	Περισσότερα των 20	27	67.5%



Εικόνα 31. Γράφημα 4: Κατανομή της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο



Εικόνα 32. Γράφημα 5: Κατανομή της ειδικότητας

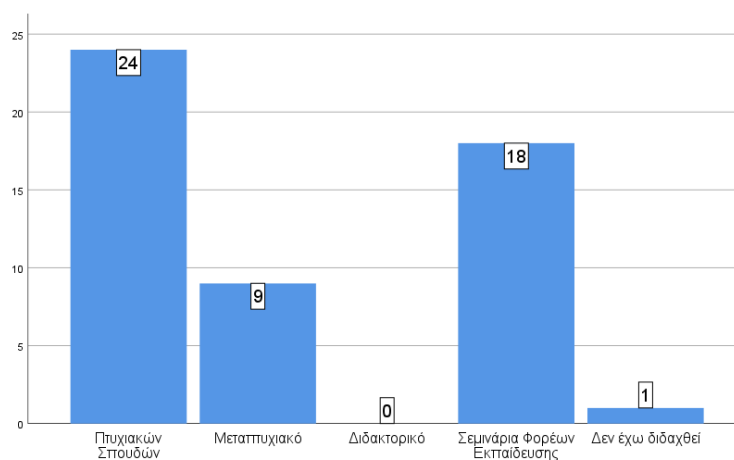


Εικόνα 33. Γράφημα 6: Κατανομή ετών υπηρεσίας στην Εκπαίδευση

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά σε ποιο επίπεδο εκπαίδευσης έχουν διδαχθεί σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, το 60.0% έχει διδαχθεί σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών, το 45.0% σε σεμινάρια φορέων εκπαίδευσης και το 22.5% σε επίπεδο μεταπτυχιακών σπουδών. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 7.

Πίνακας 3: Απαντήσεις σχετικά με το ένα έχουν διδαχθεί Σχεδιασμό Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων και σε τι επίπεδο σπουδών.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πτυχιακών Σπουδών	16	40.0%	24	60.0%
Μεταπτυχιακό	31	77.5%	9	22.5%
Διδακτορικό	40	100.0%	0	0.0%
Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	22	55.0%	18	45.0%

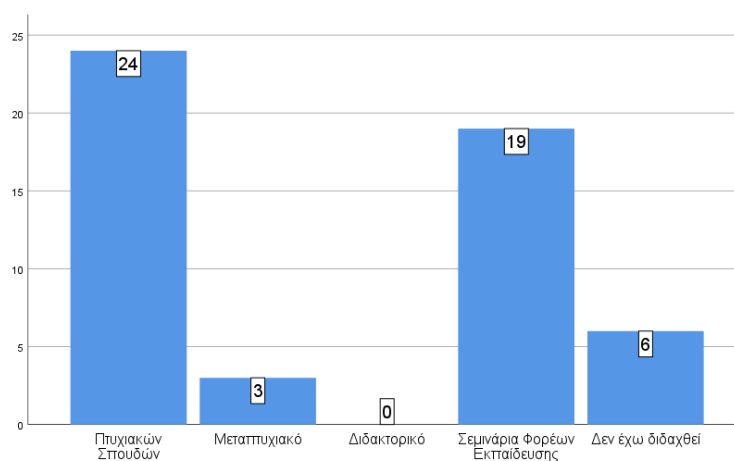


Εικόνα 34. Γράφημα 7: Έχετε διδαχθεί Σχεδιασμό Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων & σε ποιο επίπεδο σπουδών

Ο πίνακας 4 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά σε τι επίπεδο έχουν διδαχθεί Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα, το 60.0% έχει διδαχθεί Φ.Ε. σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών, το 47.5% σε σεμινάρια φορέων εκπαίδευσης, το 15.0% δεν έχει διδαχθεί Φ.Ε. και το 7.5% διδάχθηκε σε επίπεδο μεταπτυχιακού. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 8.

Πίνακας 4: Απαντήσεις για το εάν έχουν εκπαιδευτεί σχετικά με τις Φ.Ε. και σε ποιο επίπεδο σπουδών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πτυχιακών Σπουδών	16	40.0%	24	60.0%
Μεταπτυχιακό	37	92.5%	3	7.5%
Διδακτορικό	40	100.0%	0	0.0%
Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	21	52.5%	19	47.5%
Δεν έχω διδαχθεί	34	85.0%	6	15.0%



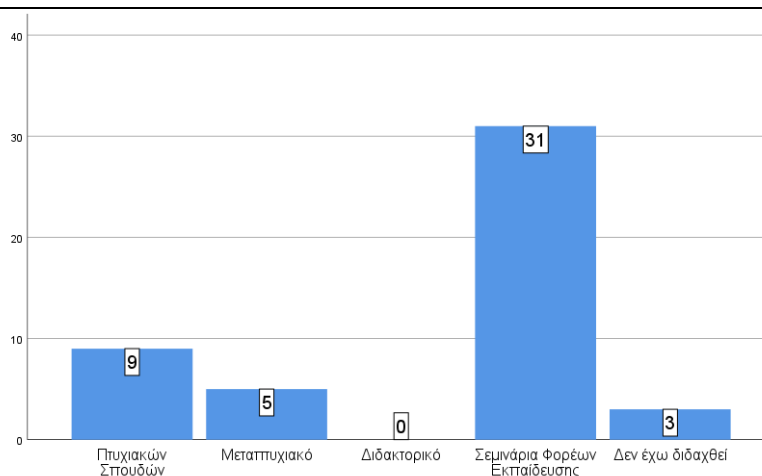
Εικόνα 35. Γράφημα 8. Έχετε εκπαιδευτεί σχετικά με τις Φ.Ε. και σε ποιο επίπεδο σπουδών

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά σε τι επίπεδο έχουν διδαχθεί έννοιες σχετικές με το Περιβάλλον και την Αειφορία. Συγκεκριμένα, το 77.5% έχει διδαχθεί έννοιες σχετικές με το Περιβάλλον και την Αειφορία σε σεμινάρια φορέων εκπαίδευσης, το 22.5% σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών, το 12.5% σε επίπεδο μεταπτυχιακού και το 7.5% δεν έχει διδαχθεί τέτοιες έννοιες.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 9.

Πίνακας 5: Έχετε διδαχθεί για το Περιβάλλον & την Αειφορία & σε τι επίπεδο σπουδών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πτυχιακών Σπουδών	31	77.5%	9	22.5%
Μεταπτυχιακό	35	87.5%	5	12.5%
Διδακτορικό	40	100.0%	0	0.0%
Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	9	22.5%	31	77.5%
Δεν έχω διδαχθεί	37	92.5%	3	7.5%



Εικόνα 36. Γράφημα 9: Έχετε διδαχθεί για το Περιβάλλον και την Αειφορία & σε ποιο επίπεδο σπουδών

9.2.1 Σχολιασμός για τα Δημογραφικά Στοιχεία:

Αναφορικά με τον πληθυσμό της έρευνας η πλειονότητα των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες (95%) και άνω των 46 ετών (77,5%). Οι περισσότεροι ήταν κάτοικοι αστικών περιοχών (62,5%) και ανήκαν στην επαγγελματική ομάδα των δασκάλων και νηπιαγωγών (με κοινό ποσοστό 47,5%) ενώ στο υπόλοιπο ποσοστό καταγράφηκαν εκπαιδευτικοί ΠΕ11. Σχετικά με το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο η πλειοψηφία (77.5%) των συμμετεχόντων ακολούθησε θεωρητική κατεύθυνση στο Λύκειο, ενώ το ίδιο ποσοστό είχε πάνω από 20 χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση.

Οι περισσότεροι είχαν διδαχθεί σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών (60%) ενώ με αρκετά σημαντικό ποσοστό (45%) φαίνεται πως εκπαιδεύτηκαν σε σεμινάρια φορέων εκπαίδευσης. Σχετικά με την εκπαίδευση για τις Φ.Ε. ανέφεραν πως έχουν εκπαιδευτεί κυρίως (60%) σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών και (47,5%) σε σεμινάρια φορέων εκπαίδευσης.

Αναφορικά με την εκπαίδευσή τους για το περιβάλλον και την Αειφορία το 77,5% εκπαιδεύτηκε μέσω σεμιναρίων, το 22,5% δήλωσε πως εκπαιδεύτηκε για το περιβάλλον

και την Αειφορία σε επίπεδο πτυχιακών σπουδών, ενώ το 7,5% κατέγραψε πως δεν έχει διδαχθεί καθόλου τις σχετικές έννοιες.

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Στον πίνακα 6 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά την κατανόηση της έννοιας του «Υλικού» στο πλαίσιο των Φ.Ε.. Συγκεκριμένα, το 57.5% δήλωσε ότι τα «Υλικά είναι αντικείμενα», το 32.5% ότι Υλικό είναι «οτιδήποτε αποτελείται από ύλη», το 30.0% ότι είναι «καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα» και το 27.5% ότι είναι «κάτι χειροπιαστό». Επιπρόσθετα, το 20.0% θεωρεί ότι υλικό είναι «οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας» και με κοινό ποσοστό, το 12.5% δήλωσε ότι είναι «οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος» και ότι είναι «ένα σύνολο εξαρτημάτων». Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στο γράφημα 10.

Πίνακας 6. Υλικό είναι

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Είναι η ουσία/ίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί.	40	100.0%	0	0.0%
Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος.	35	87.5%	5	12.5%
Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας.	32	80.0%	8	20.0%
Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα	28	70.0%	12	30.0%
Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι.	33	82.5%	7	17.5%
Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη	27	67.5%	13	32.5%
Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα (πράγματα).	17	42.5%	23	57.5%
Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό.	29	72.5%	11	27.5%
Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων.	35	87.5%	5	12.5%

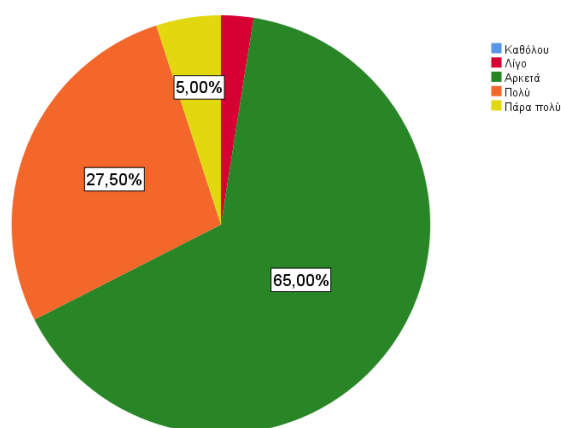


Εικόνα 37. Γράφημα 10: Υλικό είναι:

Ο πίνακας 7 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση για το πόσο σημαντική για τη διδασκαλία θεωρούν οι εκπαιδευτικοί τη διάκριση μεταξύ των εννοιών «Υλικά» και «Αντικείμενα». Το 65.0% θεωρεί αρκετά σημαντική αυτή τη διάκριση, το 27.5% πολύ σημαντική, το 5.0% πάρα πολύ, ενώ μόλις το 2.5% τη θεωρεί λίγο σημαντική. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 11.

Πίνακας 7. Κατά πόσο κρίνετε σημαντική τη διάκριση μεταξύ των εννοιών Υλικά και Αντικείμενα για να ενταχθούν τα παιδιά σε θέματα που αφορούν την ύλη

		N	%
11.	Καθόλου	0	0.0%
	Λίγο	1	2.5%
	Αρκετά	26	65.0%
	Πολύ	11	27.5%
	Πάρα πολύ	2	5.0%

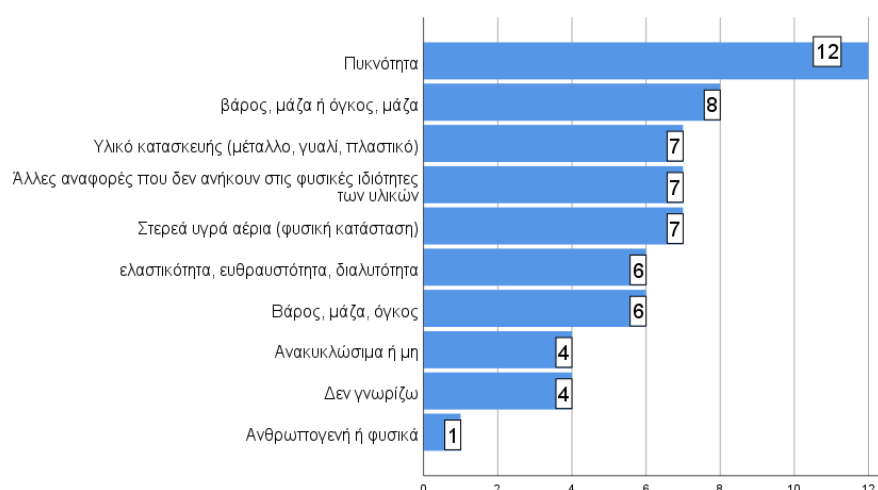


Εικόνα 38. Γράφημα 11: Κατά πόσο κρίνετε σημαντική, τη διάκριση μεταξύ των εννοιών «Υλικά» και «Αντικείμενα» για να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα που αφορούν στην ύλη

Ο πίνακας 8 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των Υλικών. Συγκεκριμένα, το 30% δήλωσε την πυκνότητα, το 20.0% δήλωσε το βάρος - μάζα ή ο όγκος- μάζα, το 17.5% ότι είναι η φυσική τους κατάσταση - στερεά, υγρά, αέρια, ενώ με το ίδιο ποσοστό δήλωσαν και το υλικό κατασκευής. Επιπλέον καταγράφηκαν αναφορές που δεν ανήκουν στις φυσικές ιδιότητες των υλικών. Επιπρόσθετα, με κοινό ποσοστό το 15.0% δήλωσε ως χαρακτηριστική ιδιότητα το βάρος, μάζα, όγκο και την ελαστικότητα, ευθραυστότητα, διαλυτότητα. Ακόμη, με κοινό ποσοστό, το 10.0% επέλεξε τη φράση «δεν γνωρίζω» και τη φράση «ανακυκλώνονται ή όχι», ενώ με μικρότερα ποσοστά επέλεξαν τον διαχωρισμό ανάμεσα σε «ανθρωπογενή ή φυσικά υλικά». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 12.

Πίνακας 8. Αναφέρετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Στερεά, υγρά, αέρια (φυσική κατάσταση)	33	82.5%	7	17.5%
Βάρος, μάζα, όγκος	34	85.0%	6	15.0%
Βάρος, μάζα ή όγκος, μάζα	32	80.0%	8	20.0%
ελαστικότητα, ευθραυστότητα, διαλυτότητα	34	85.0%	6	15.0%
Υλικό κατασκευής (μέταλλο, γυαλί, πλαστικό)	33	82.5%	7	17.5%
Δεν γνωρίζω	36	90.0%	4	10.0%
Ανακυκλώσιμα ή μη	36	90.0%	4	10.0%
Πυκνότητα	28	70.0%	12	30.0%
Ανθρωπογενή ή φυσικά	39	97.5%	1	2.5%
Άλλες αναφορές που δεν ανήκουν στις φυσικές ιδιότητες υλικών	33	82.5%	7	17.5%



Εικόνα 39. Γράφημα 12: Αναφέρετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών

Στον πίνακα 9 αναλύεται η κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις ιδιότητες των Υλικών που σχετίζονται με τη μελέτη του ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, περίπου το 76.0% συμφωνεί ότι οι ιδιότητες που σχετίζονται περισσότερο με τη μελέτη του ΚΖΥ είναι το αν «διαλύονται ή δεν διαλύονται» και το αν «ανακυκλώνονται ή όχι», ενώ σε μικρότερο ποσοστό, περίπου 6.0% δήλωσαν το μέγεθος και τις οπτικές ιδιότητες.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 13.

Πίνακας 9. Ποια/ες από τις ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού πιστεύετε πως σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Διαλύεται – ή όχι, Λιώνει- ή όχι,	9	22.5%	31	77.5%
Το μέγεθός του	37	92.5%	3	7.5%
Οι μαγνητικές του ιδιότητες	34	85.0%	6	15.0%
Οι οπτικές του ιδιότητες (π.χ. διαφανές -αδιαφανές)	38	95.0%	2	5.0%
Είναι αέριο, Είναι στερεό, Είναι υγρό	28	70.0%	12	30.0%
Ανακυκλώνεται- ή όχι	10	25.0%	30	75.0%
Συμπιέζεται – ή όχι	31	77.5%	9	22.5%
Το υλικό κατασκευής του	26	65.0%	14	35.0%
Οι μηχανικές του ιδιότητες	31	77.5%	9	22.5%
Η μάζα του, Ο όγκος του	30	75.0%	10	25.0%
Η πυκνότητα	31	77.5%	9	22.5%



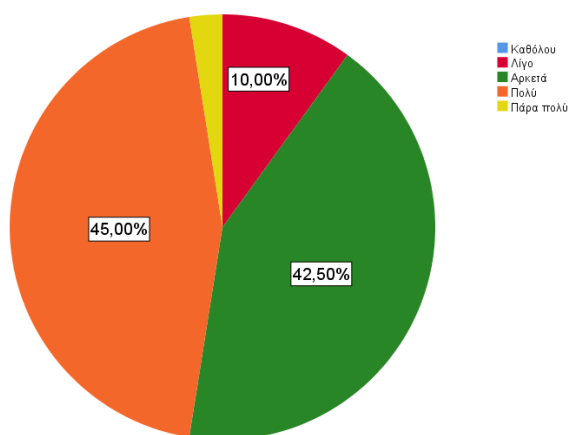
Εικόνα 40. Γράφημα 13: Ιδιότητες κάθε υλικού που σχετίζεται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ

Ο πίνακας 10 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τη σημαντικότητα της διδασκαλίας των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών ώστε να εισαχθούν οι μαθητές σε θέματα του ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, περίπου το 44.0% του δείγματος δήλωσε ότι

είναι αρκετά και πολύ σημαντική, το 10.0% πιστεύει ότι είναι λίγο σημαντική και το 2.5% πιστεύει ότι είναι πάρα πολύ σημαντική. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 14.

Πίνακας 10. Πόσο σημαντική κρίνετε τη διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα για τον ΚΖΥ

		N	%
14.	Καθόλου	0	0.0%
	Λίγο	4	10.0%
	Αρκετά	17	42.5%
	Πολύ	18	45.0%
	Πάρα πολύ	1	2.5%



Εικόνα 41. Γράφημα 14: Πόσο σημαντική κρίνετε τη διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών για να εισαχθούν τα παιδιά στη μελέτη του ΚΖΥ

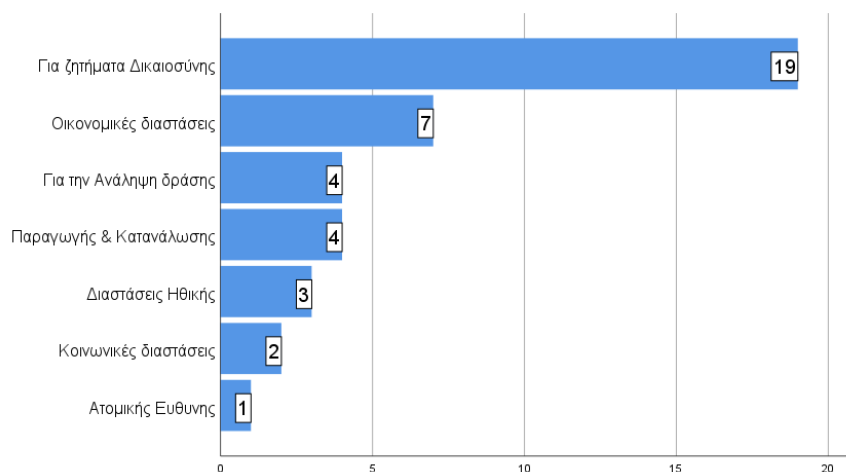
Ο πίνακας 11 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις διαστάσεις της καθημερινής ζωής που σχετίζονται με τη μελέτη του ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, το 47.5% πιστεύει ότι ζητήματα δικαιοσύνης σχετίζονται με τη μελέτη ΚΖΥ, το 17.5% δήλωσε τις οικονομικές διαστάσεις, με κοινό ποσοστό, το 10.0% δήλωσαν τις διαδικασίες παραγωγής και κατανάλωσης και την ανάληψη δράσης, ενώ σε μικρότερα ποσοστά δηλώθηκαν οι επιλογές σχετικά με τις κοινωνικές διαστάσεις και την ατομική ευθύνη.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 15.

Πίνακας 11. Διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Οικονομικές διαστάσεις	33	82.5%	7	17.5%
Για ζητήματα Δικαιοσύνης	21	52.5%	19	47.5%
Διαστάσεις Ηθικής	37	92.5%	3	7.5%

Παραγωγής & Κατανάλωσης	36	90.0%	4	10.0%
Για την Ανάλυση δράσης	36	90.0%	4	10.0%
Κοινωνικές διαστάσεις	38	95.0%	2	5.0%
Ατομικής Ευθύνης	39	97.5%	1	2.5%



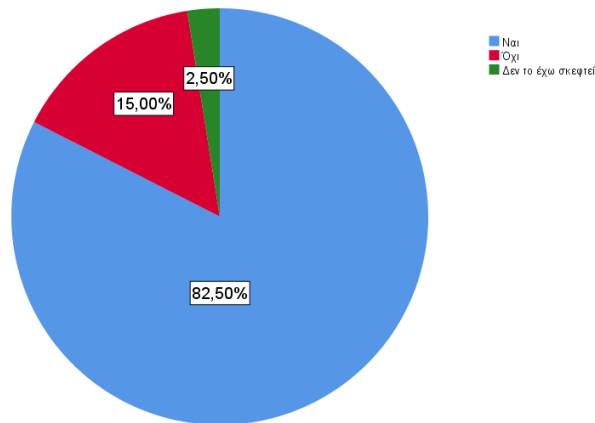
Εικόνα 42. Γράφημα 15: Ποιες οι διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ.

Ο πίνακας 12 παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων για το αν έχουν σκεφτεί την πιθανότητα να εντάξουν τη μελέτη των Υλικών και της διαχείρισής τους στις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, **το 82.5% έχει σκεφτεί να εντάξει** τη μελέτη των Υλικών, το 15.0% απαντά «όχι» και το 2.5% δεν το έχει σκεφτεί. Συνεχίζοντας, όσοι από τους συμμετέχοντες απάντησαν θετικά στη προηγούμενη ερώτηση, ανέφεραν ότι θα πρόσθεταν τη μελέτη των Υλικών στα μαθήματά τους.

Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο γράφημα 16.

Πίνακας 12. Έχουν σκεφτεί οι εκπαιδευτικοί να εντάξουν στις δραστηριότητές τους τη μελέτη των Υλικών και της διαχείρισή τους;

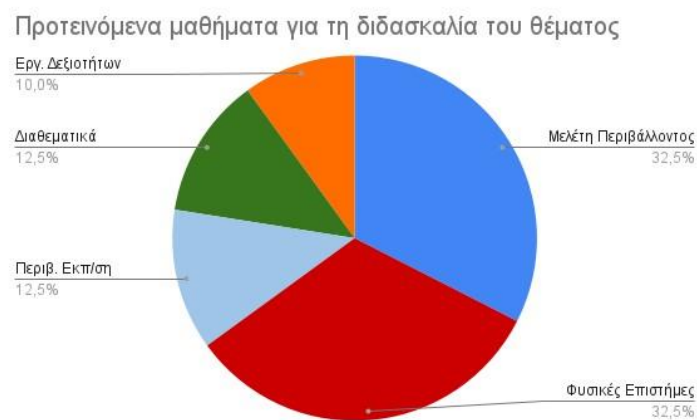
	N	%
16. Ναι	33	82.5%
Όχι	6	15.0%
Δεν το έχω σκεφτεί	1	2.5%



Εικόνα 43. Γράφημα 16: Έχετε σκεφτεί να εντάξετε στις δραστηριότητές σας τη μελέτη των Υλικών & τη διαχείρισή τους;

Αν ναι σε ποιο/α μάθημα θα μπορούσατε να την εντάξετε;

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα εκπαιδευτικούς, οι 13 δήλωσαν πως θα μπορούσαν να την εντάξουν στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, οι 13 στο μάθημα των Φυσικών, 5 ανέφεραν πως θα μπορούσε να ενταχθεί σε ένα Πρόγραμμα Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον. Ακόμη, 5 εκπαιδευτικοί ανέφεραν πως θα μπορούσε να διδαχθεί διαθεματικά ενώ άλλοι 4 πρότειναν τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων ως το κατάλληλο μάθημα για την μελέτη των Υλικών και την Διαχείρισή τους. Τα παραπάνω αποτυπώνονται στο γράφημα 16.



Εικόνα 44. Γράφημα 17: Σε ποιο μάθημα θα εντάσσατε την μελέτη των Υλικών και της Διαχείρισής τους

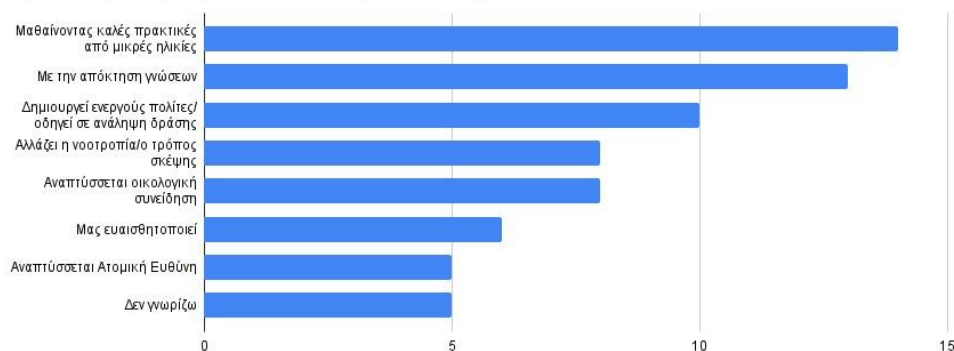
Ο πίνακας 13 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά την ανάπτυξη δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος και αν αυτό μπορεί να προέλθει από την εκπαίδευση για τη διαχείριση των Υλικών. Συγκεκριμένα, το 34.0% απάντησε θετικά δηλώνοντας ότι η ανάπτυξη δράσεων μπορεί να επιτευχθεί με την απόκτηση γνώσεων και μαθαίνοντας καλές πρακτικές από τις μικρές ηλικίες, το 14.0% δήλωσε ότι αναπτύσσεται η ατομική ευθύνη και ευαισθητοποίηση, ενώ κάποιοι «δεν γνωρίζουν».

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 18.

Πίνακας 13. Μπορεί η εκπαίδευση για τη διαχείριση Υλικών να οδηγήσει σε ανάπτυξη δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος; Με ποιον τρόπο;

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ναι - Αναπτύσσεται Ατομική Ευθύνη	35	87.5%	5	12.5%
Ναι. Με την απόκτηση γνώσεων	27	67.5%	13	32.5%
Ναι, μαθαίνοντας καλές πρακτικές από μικρές ηλικίες	26	65.0%	14	35.0%
Ναι. Δημιουργεί ενεργούς πολίτες/ ανάληψη δράσης	30	75.0%	10	25.0%
Ναι, γιατί αλλάζει η νοοτροπία / ο τρόπος σκέψης	32	80.0%	8	20.0%
Μας ευαισθητοποιεί	34	85.0%	6	15.0%
Αναπτύσσεται οικολογική συνείδηση	32	80.0%	8	20.0%
Δεν γνωρίζω	35	87.5%	5	12.5%

Με ποιον τρόπο η εκπαίδευση για τη διαχείριση των Υλικών μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος



Εικόνα 45. Γράφημα 18: Μπορεί η εκπαίδευση για τη διαχείριση των Υλικών να οδηγήσει σε δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, με ποιον τρόπο.

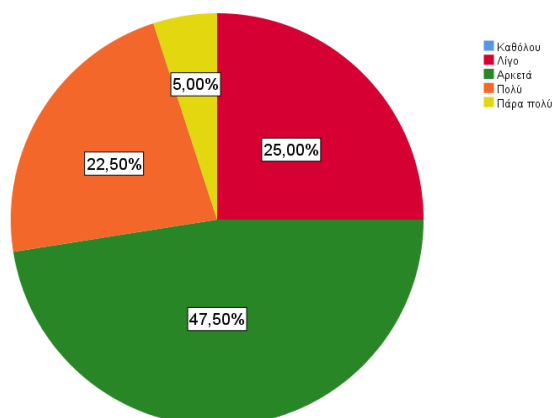


ΕΝΟΤΗΤΑ: ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Ο πίνακας 14 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά το βαθμό κατά τον οποίο οι συμμετέχοντες συμφωνούν με την φράση «Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ήταν θετική». Συγκεκριμένα, το 47.5% συμφωνεί αρκετά, το 22,5% συμφωνεί πολύ, το 5.0% συμφωνεί πάρα πολύ και το 25% λίγο. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 19.

Πίνακας 14. Βαθμός συμφωνίας με τη φράση: «Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ήταν θετική»

		N	%
18.	Καθόλου	0	0.0%
	Λίγο	10	25.0%
	Αρκετά	19	47.5%
	Πολύ	9	22.5%
	Πάρα πολύ	2	5.0%

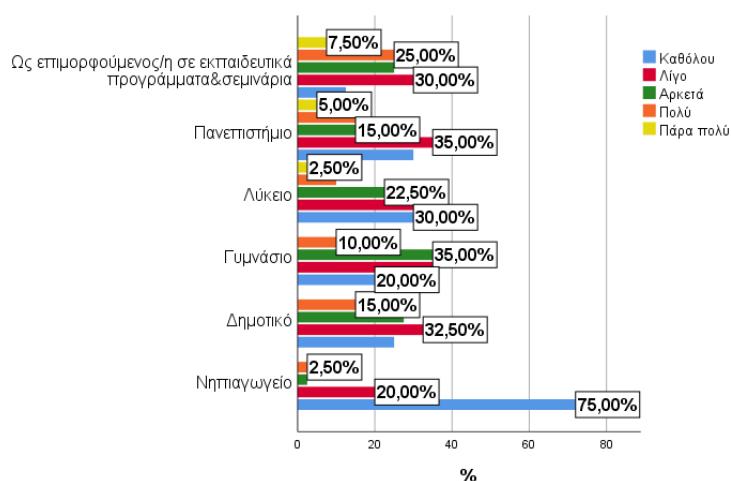


Εικόνα 46. Γράφημα 19: «Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ήταν θετική»

Ο πίνακας 15 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τον βαθμό συμμετοχής **στην υλοποίηση πειραμάτων** κατά τη φοίτηση **σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης**. Συγκεκριμένα, το 75.0% δεν συμμετείχε **καθόλου** σε υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση του στο **νηπιαγωγείο**, το 32.0% συμμετείχε **λίγο** κατά τη φοίτηση του στο **δημοτικό**, ενώ με κοινό ποσοστό, 35.0% συμμετείχαν **λίγο** στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση στο **γυμνάσιο**, στο **λύκειο** και στο **πανεπιστήμιο**. Τέλος, το 25.0% του συνολικού δείγματος συμμετείχε **αρκετά** και αντίστοιχο 25.0% **πολύ** στην υλοποίηση πειραμάτων ως επιμορφούμενος σε εκπαιδευτικά προγράμματα και σεμινάρια. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Γράφημα 20.

Πίνακας 15. Βαθμός συμμετοχής στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης & έως τώρα.

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Νηπιαγωγείο	30	75.0%	8	20.0%	1	2.5%	1	2.5%	0	0.0%
Δημοτικό	10	25.0%	13	32.5%	11	27.5%	6	15.0%	0	0.0%
Γυμνάσιο	8	20.0%	14	35.0%	14	35.0%	4	10.0%	0	0.0%
Λύκειο	12	30.0%	14	35.0%	9	22.5%	4	10.0%	1	2.5%
Πανεπιστήμιο	12	30.0%	14	35.0%	6	15.0%	6	15.0%	2	5.0%
Ως επιμορφούμενος/η σε προγράμματα & σεμινάρια	5	12.5%	12	30.0%	10	25.0%	10	25.0%	3	7.5%



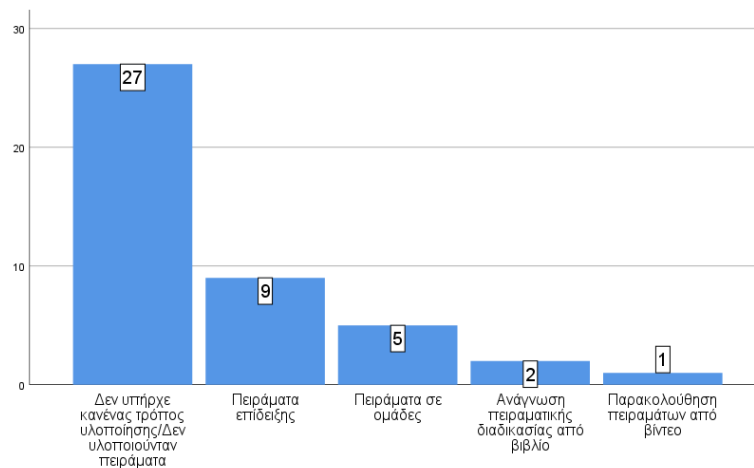
Εικόνα 47. Γράφημα 20: Βαθμός συμμετοχής στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και έως τώρα

Ο πίνακας 16 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά **τον τρόπο που υλοποιούνταν πειράματα** κατά τη διάρκεια της φοίτησης στο **νηπιαγωγείο**. Το 67.5% δήλωσε πως δεν υπήρχε **κανένας** τρόπος υλοποίησης πειραμάτων, το 22.5% συμμετείχε σε πειράματα επίδειξης, 12.5% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες, το 5.0% αναφέρει την ανάγνωση πειραμάτων από βιβλίο, ενώ το 2.5% παρακολουθούσε πειράματα από βίντεο.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Γράφημα 21.

Πίνακας 16. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτησής σας στο νηπιαγωγείο

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρχε κανένας τρόπος/Δεν υλοποιούνταν πειράματα	13	32.5%	27	67.5%
Πειράματα επίδειξης	31	77.5%	9	22.5%
Πειράματα σε ομάδες	35	87.5%	5	12.5%
Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο	38	95.0%	2	5.0%
Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	39	97.5%	1	2.5%

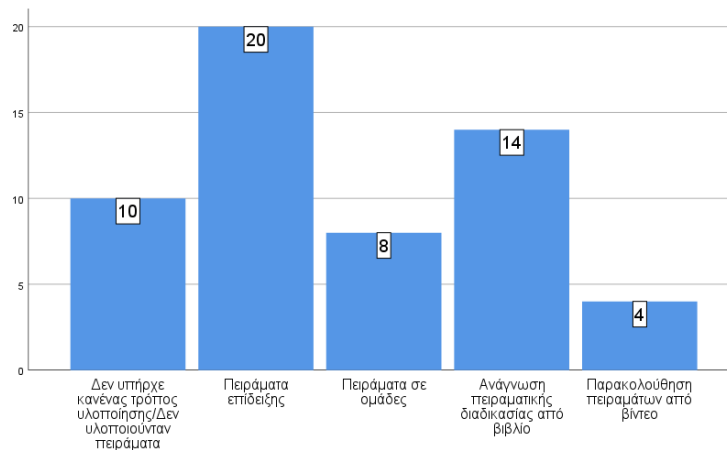


Εικόνα 48. Γράφημα 21: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνται πειράματα στο νηπιαγωγείο

Ο πίνακας 17 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά **τον τρόπο που υλοποιούνταν πειράματα** κατά τη διάρκεια της μαθητικής ζωής **στο δημοτικό**. Συγκεκριμένα, το 50.0% παρακολουθούσε **πειράματα επίδειξης**, το 35.0% έκανε ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο, για το 25.0% δεν υπήρχε κανένας τρόπος υλοποίησης πειραμάτων, το 20.0% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες, ενώ το 10.0% παρακολουθούσε πειράματα από βίντεο. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 22.

Πίνακας 17. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτησής σας στο δημοτικό σχολείο.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρχε κανένας τρόπος/Δεν υλοποιούνταν πειράματα	30	75.0%	10	25.0%
Πειράματα επίδειξης	20	50.0%	20	50.0%
Πειράματα σε ομάδες	32	80.0%	8	20.0%
Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο	26	65.0%	14	35.0%
Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	36	90.0%	4	10.0%

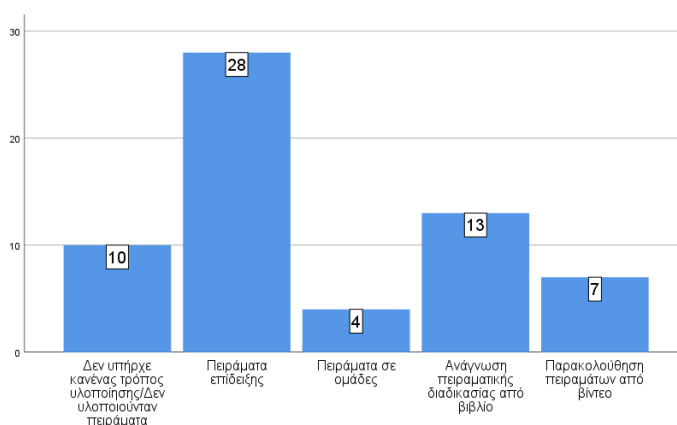


Εικόνα 49. Γράφημα 22: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά φοίτηση στο δημοτικό

Ο πίνακας 18 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση για τον τρόπο που υλοποιούνταν πειράματα κατά τη διάρκεια της μαθητικής ζωής στο γυμνάσιο. Συγκεκριμένα, το 70.0% αναφέρει πειράματα επίδειξης, το 32.5% αναφέρει ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο, το 25.0% δεν συμμετείχε σε πειράματα, το 17.5% παρακολουθούσε πειράματα από βίντεο, ενώ το 10.0% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 23.

Πίνακας 18. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο γυμνάσιο

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρχε κανένας τρόπος/Δεν υλοποιούνταν πειράματα	30	75.0%	10	25.0%
Πειράματα επίδειξης	12	30.0%	28	70.0%
Πειράματα σε ομάδες	36	90.0%	4	10.0%
Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο	27	67.5%	13	32.5%
Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	33	82.5%	7	17.5%

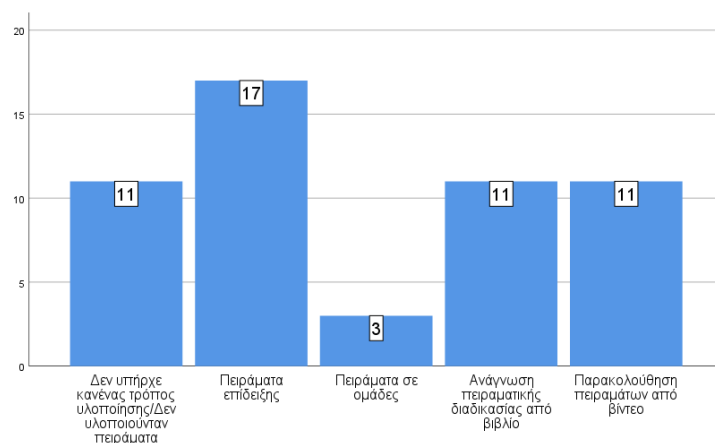


Εικόνα 50. Γράφημα 23: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά τη φοίτηση στο γυμνάσιο.

Ο πίνακας 19 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τον **τρόπο που υλοποιούνταν τα πειράματα** στα οποία συμμετείχαν κατά τη διάρκεια της μαθητικής ζωής στο **λύκειο**. Το 42.5% παρακολουθούσε **πειράματα επίδειξης**, με κοινό ποσοστό, το 27.5% δεν συμμετείχε σε πειράματα, έκανε ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο και παρακολουθούσε πειράματα από βίντεο, ενώ το 7.5% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 24.

Πίνακας 19. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο λύκειο

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρχε κανένας τρόπος /Δεν υλοποιούνταν πειράματα	29	72.5%	11	27.5%
Πειράματα επίδειξης	23	57.5%	17	42.5%
Πειράματα σε ομάδες	37	92.5%	3	7.5%
Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο	29	72.5%	11	27.5%
Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	29	72.5%	11	27.5%

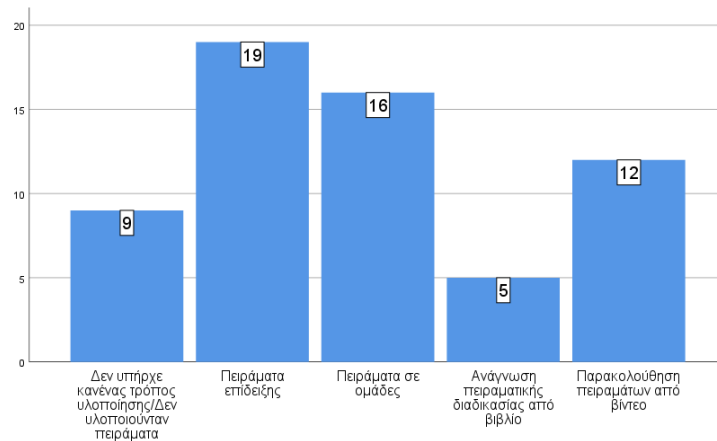


Εικόνα 51. Γράφημα 24: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο λύκειο

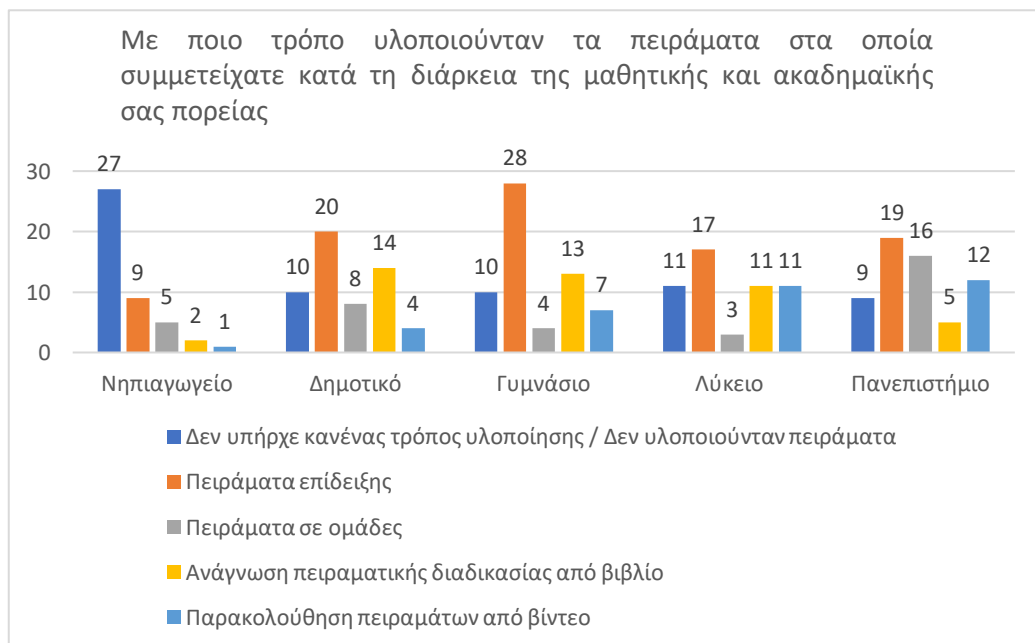
Ο πίνακας 20 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων των συμμετεχόντων σε ερώτηση που αφορά τον **τρόπο που υλοποιούνταν τα πειράματα** κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής πορείας τους στο **πανεπιστήμιο**. Το 47.5% παρακολουθούσε πειράματα επίδειξης, το 40.0% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες, το 30.0% παρακολουθούσε πειράματα από βίντεο, το 22.5% δεν συμμετείχε σε κάποιο πείραμα, ενώ το 12.5% αναφέρει ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 25. Τα συνολικά συμπεράσματα αποτυπώνονται στο συγκριτικό γράφημα 26.

Πίνακας 20. Με ποιο τρόπο υλοποιούνται πειράματα κατά την ακαδημαϊκή πορεία στο πανεπιστήμιο

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρχε κανένας τρόπος / Δεν υλοποιούνταν πειράματα	31	77.5%	9	22.5%
Πειράματα επίδειξης	21	52.5%	19	47.5%
Πειράματα σε ομάδες	24	60.0%	16	40.0%
Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο	35	87.5%	5	12.5%
Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	28	70.0%	12	30.0%



Εικόνα 52. Γράφημα 25: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά την ακαδημαϊκή πορεία στο πανεπιστήμιο



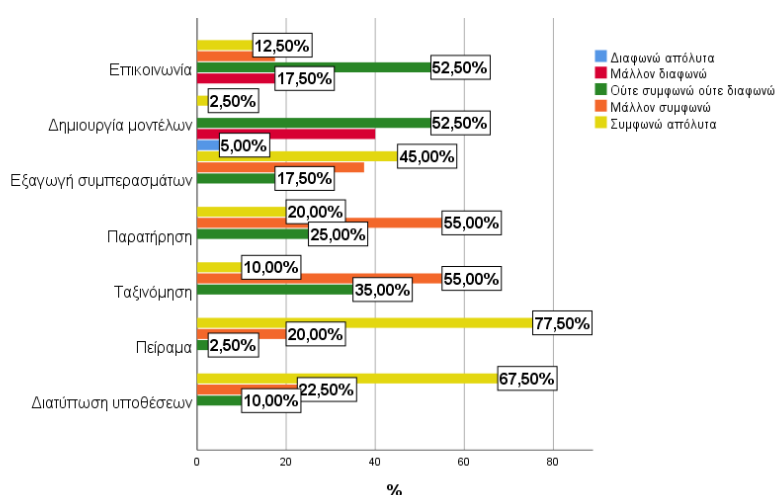
Εικόνα 53. Γράφημα 26: Συγκριτικό γράφημα: «Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν πειράματα κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής πορείας συνολικά»

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Ο πίνακας 21 περιγράφει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό κατά τον οποίο είναι σημαντικές οι ΔΕΜ για τη διδασκαλία των Φ.Ε. Συγκεκριμένα, το 74.0% «συμφωνεί απόλυτα» ότι η διατύπωση υποθέσεων και τα πειράματα είναι σημαντικές ΔΕΜ, με κοινό ποσοστό, το 55.0% «μάλλον συμφωνεί» ότι η ταξινόμηση και η παρατήρηση είναι σημαντικές, το 45.0% «συμφωνεί απόλυτα» ότι η εξαγωγή συμπερασμάτων είναι σημαντική, ενώ με κοινό ποσοστό, το 52.5% απάντησε «ουδέτερα» για τη δημιουργία μοντέλων και την επικοινωνία. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 27.

Πίνακας 21. Βαθμός συμφωνίας με τη φράση «Είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου...»

	Διαφωνώ απόλυτα		Μάλλον διαφωνώ		Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ		Μάλλον συμφωνώ		Συμφωνώ απόλυτα	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Διατύπωση υποθέσεων	0	0.0%	0	0.0%	4	10.0%	9	22.5%	7	67.5%
Πείραμα	0	0.0%	0	0.0%	1	2.5%	8	20.0%	1	77.5%
Ταξινόμηση	0	0.0%	0	0.0%	14	35.0%	2	55.0%	4	10.0%
Παρατήρηση	0	0.0%	0	0.0%	10	25.0%	22	55.0%	8	20.0%
Εξαγωγή συμπερασμάτων	0	0.0%	0	0.0%	7	17.5%	15	37.5%	8	45.0%
Δημιουργία μοντέλων	2	5.0%	16	40.0%	21	52.5%	0	0.0%	1	2.5%
Επικοινωνία	0	0.0%	7	17.5%	21	52.5%	7	17.5%	5	12.5%



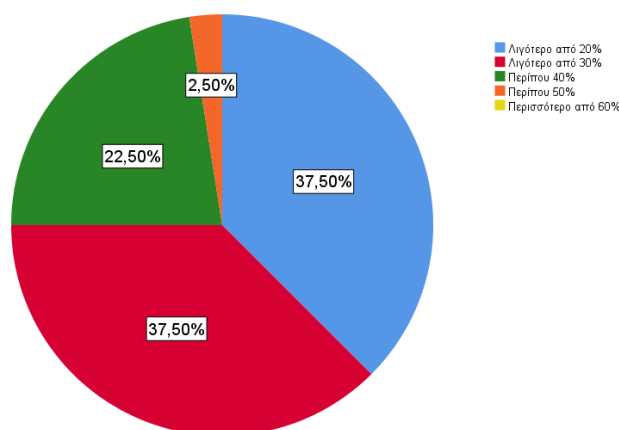
Εικόνα 54. Γράφημα 27: Βαθμός συμφωνίας ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ

Ο πίνακας 22 παρουσιάζεται την κατανομή των αποκρίσεων για το ποσοστό κατά το οποίο έχουν εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία στο σχολείο. Συγκεκριμένα, με κοινό ποσοστό

το 37.5% επέλεξαν τις κατηγορίες «Λιγότερο από 20%» και «Λιγότερο από 30%». Στην κατηγορία «Περίπου 40%» ανήκει το 22.5% του δείγματος, ενώ σε μικρότερο ποσοστό, 2.5% ανήκει στη κατηγορία «Περίπου 50%». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Γράφημα 28.

Πίνακας 22. Σε τι ποσοστό των μαθημάτων έχετε εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία σας στο σχολείο

	N	%
Λιγότερο από 20%	15	37.5%
Λιγότερο από 30%	15	37.5%
Περίπου 40%	9	22.5%
Περίπου 50%	1	2.5%
Περισσότερο από 60%	0	0.0%



Εικόνα 55. Γράφημα 28: Σε τι ποσοστό των μαθημάτων έχετε εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία σας.

Ο πίνακας 23 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις μεθόδους που ακολουθούν οι συμμετέχοντες, για να εντάξουν το πείραμα στις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, το 87.5% υλοποιεί πειράματα επίδειξης τα οποία παρακολουθούν οι μαθητές, το 62.5% παρουσιάζει πειράματα από βίντεο, το 22.5% κάνει ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο, ενώ το 20.0% υλοποιεί πειράματα σε ομάδες όπου συμμετέχουν οι μαθητές.

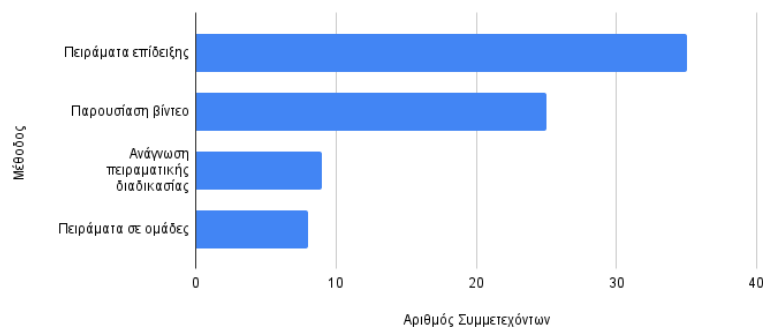
Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Γράφημα 29.

Πίνακας 23. Ποια μέθοδο ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις δραστηριότητές σας

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Υλοποιώ πειράματα επίδειξης τα οποία παρακολουθούν οι μαθητές.	5	12.5	35	87.5
Παρουσιάζω πειράματα από βίντεο στους μαθητές μου.	15	37.5	25	62.5

Κάνω ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο/α στην τάξη.	31	77.5	9	22.5
Υλοποιώ πειράματα σε ομάδες & συμμετέχουν ενεργά οι μαθητές.	32	80.0	8	20.0

Ποια από τις παρακάτω μεθόδους ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις εκπαιδευτικές σας δραστηριότητες

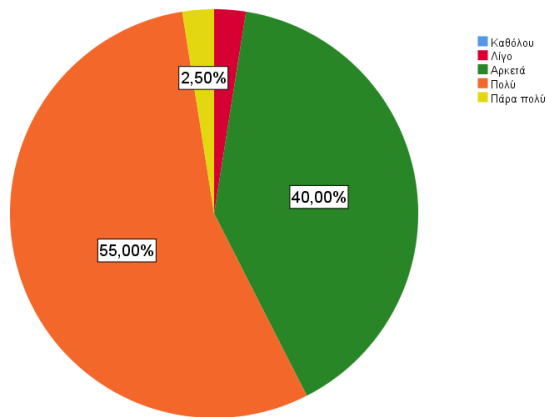


Εικόνα 56. Γράφημα 29: Ποια μέθοδο ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις δραστηριότητες σας

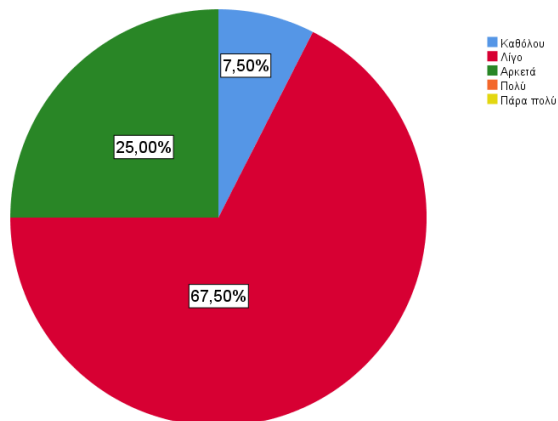
Ο πίνακας 24 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων που αφορούν την άποψη των συμμετεχόντων ως προς τη συμβολή της πειραματικής διαδικασίας στην κατανόηση εννοιών που αφορούν το περιβάλλον και την αειφορία. Το 55.0% δήλωσε ότι συμβάλει πολύ και το 40.0% αρκετά. Αναφορικά με την **κατασκευή μοντέλων** για τις Φ.Ε. για την αναπαράσταση φαινομένων ή εννοιών, το **67.5%** χρησιμοποιεί «λίγο» τέτοια **μοντέλα**, ενώ το 7.5% δεν χρησιμοποιεί καθόλου. Σχετικά με τη χρήση **Χαρτών καταγραφής εννοιών**, το **52.5%** χρησιμοποιεί σε μικρότερο βαθμό αυτό το εργαλείο και μόλις το 2.5% το χρησιμοποιεί πάρα πολύ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 30, 31 και 32.

Πίνακας 24. Κατανομή αποκρίσεων σε ερωτήσεις που αφορούν την αειφορία και τις φυσικές επιστήμες

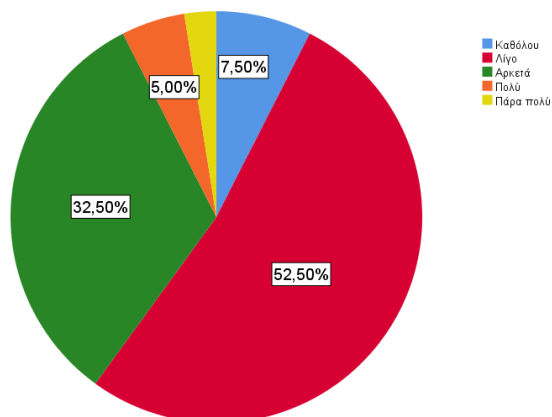
	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Μπορεί μια πειραματική διαδικασία να συμβάλει στη κατανόηση εννοιών για το περιβάλλον & την αειφορία;	0	0.0%	1	2.5%	6	40.0%	22	55.0%	1	2.5%
Στο μάθημά μου για τις ΦΕ χρησιμοποιώ και κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες	3	7.5%	7	67.5%	0	25.0%	0	0.0%	0	0.0%
Στα μαθήματά χρησιμοποιώ ως εκπαιδευτικό εργαλείο Χάρτες εννοιών για γνωστικά αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες	3	7.5%	1	52.5%	3	32.5%	2	5.0%	1	2.5%



Εικόνα 57. Γράφημα 30. Μπορεί το πείραμα να συμβάλει στη κατανόηση εννοιών του περιβάλλοντος & της αειφορίας



Εικόνα 58. Γράφημα 31. Στο μάθημά μου για τις Φ. Ε. χρησιμοποιώ/ κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες:



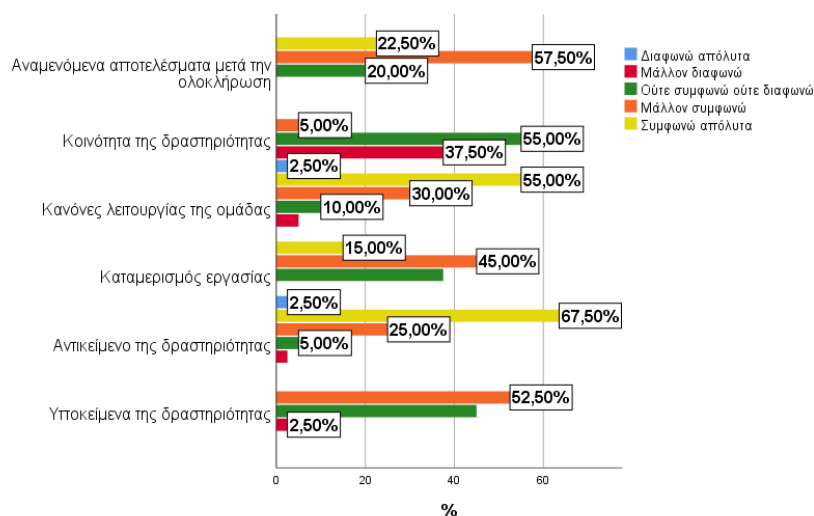
Εικόνα 59. Γράφημα 32. Χρησιμοποιώ ως εκπαιδευτικό εργαλείο Χάρτες εννοιών.

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Ο πίνακας 25 περιγράφει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό που θεωρείται σημαντική η περιγραφή και ο ορισμός των παρακάτω παραγόντων της δραστηριότητας για τη διδασκαλία εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Συγκεκριμένα, το 55.0% «μάλλον συμφωνεί» με την ανάλυση και περιγραφή των Υποκείμενων της δραστηριότητας και των αναμενόμενων αποτελεσμάτων κατά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Το 67.5% «συμφωνεί απόλυτα» με τον ορισμό του Αντικείμενου, ενώ το 55.0% θεωρεί σημαντική την ανάλυση και περιγραφή των κανόνων λειτουργίας της ομάδας. Το 45.% «μάλλον συμφωνεί» όσον αφορά τον καταμερισμό εργασίας, και το 55.0% απάντησε με ουδέτερο τρόπο για την ανάλυση και περιγραφή της κοινότητας της δραστηριότητας. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 33.

Πίνακας 25. Βαθμός σημαντικότητας για τη διδασκαλία των Φ. Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας των παραγόντων δραστηριότητας & αν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται καθένας από αυτούς, να αναλύεται & να περιγράφεται κατά τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων.

		Διαφωνώ απόλυτα	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
Υποκείμενα δραστηριότητας	N	0	1	18	21	0
	%	0.0%	2.5%	45.0%	52.5%	0.0%
Αντικείμενο δραστηριότητας	N	0	1	2	10	27
	%	0.0%	2.5%	5.0%	25.0%	67.5%
Καταμερισμός εργασίας	N	1	0	15	18	6
	%	2.5%	0.0%	37.5%	45.0%	15.0%
Κανόνες λειτουργίας ομάδας	N	0	2	4	12	22
	%	0.0%	5.0%	10.0%	30.0%	55.0%
Κοινότητα δραστηριότητας	N	1	15	22	2	0
	%	2.5%	37.5%	55.0%	5.0%	0.0%
Αναμενόμενα αποτελέσματα	N	0	0	8	23	9
	%	0.0%	0.0%	20.0%	57.5%	22.5%

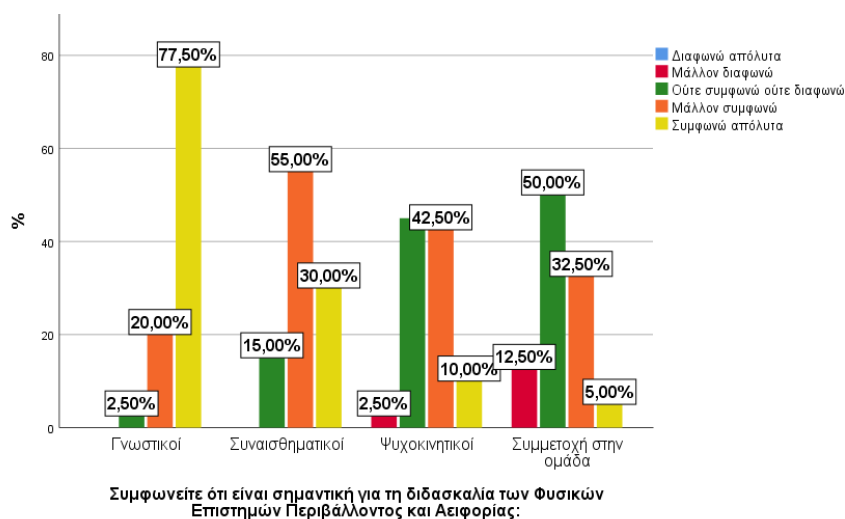


Εικόνα 60. Γράφημα 33: Συμφωνείτε ότι είναι σημαντικός για τη διδασκαλία των Φ. Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας κάθε ένας από τους παράγοντες δραστηριότητας & θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη φάση σχεδιασμού;

Ο πίνακας 26 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό κατά τον οποίο είναι σημαντική κάθε μία κατηγορία στόχων για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., περιβάλλοντος και αειφορίας. Συγκεκριμένα, το 77.5% συμφωνεί απόλυτα ότι οι γνωστικοί στόχοι είναι σημαντικοί, το 55.0% μάλλον συμφωνεί ότι οι συναισθηματικοί στόχοι είναι σημαντικοί, ενώ 47.5% απάντησε ουδέτερα για τους ψυχοκινητικούς στόχους και τη συμμετοχή στην ομάδα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 34.

Πίνακας 26. Βαθμός συμφωνίας: «Είναι σημαντική για τη διδασκαλία εννοιών των Φ.Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε μία κατηγορία στόχων...»

		Διαφωνώ απόλυτα	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
Γνωστικοί	N	0	0	1	8	31
	%	0.0%	0.0%	2.5%	20.0%	77.5%
Συναισθηματικοί	N	0	0	6	22	12
	%	0.0%	0.0%	15.0%	55.0%	30.0%
Ψυχοκινητικοί	N	0	1	18	17	4
	%	0.0%	2.5%	45.0%	42.5%	10.0%
Συμμετοχή στην ομάδα	N	0	5	20	13	2
	%	0.0%	12.5%	50.0%	32.5%	5.0%



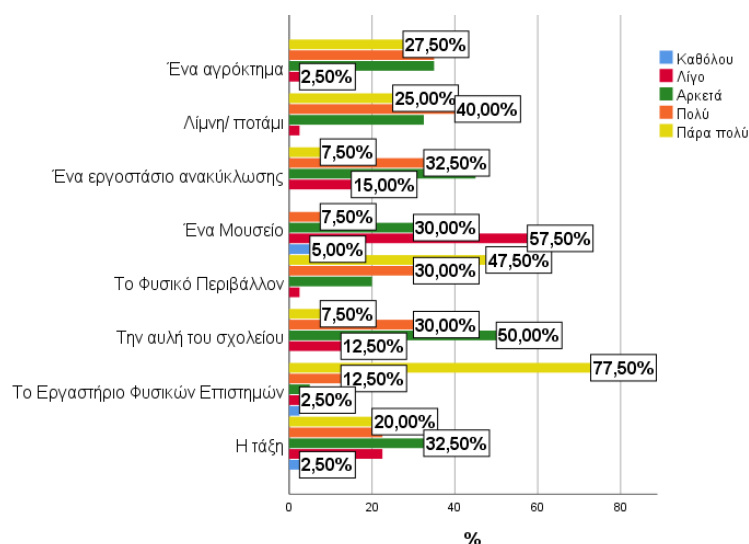
Εικόνα 61. Γράφημα 34. Κατανομή σημαντικότητας στόχων για τις υπό μελέτη έννοιες

Στον πίνακα 27 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για το καταλληλότερο περιβάλλον μάθησης για την υλοποίηση δραστηριοτήτων για έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Συγκεκριμένα, το Εργαστήριο Φ.Ε., επιλέχθηκε από το 77.5% ενώ το φυσικό περιβάλλον, από το 47.5%. Ως πολύ κατάλληλο χαρακτηρίστηκε το περιβάλλον λίμνης/ποταμού από το 40.0%, ενώ το 50.0% δήλωσε ως αρκετά κατάλληλο περιβάλλον μάθησης την αυλή του σχολείου. Συνεχίζοντας, περίπου το 40.0% δήλωσε ως αρκετά κατάλληλο περιβάλλον μάθησης την τάξη, κάποιο εργοστάσιο ανακύκλωσης και αγρόκτημα, ενώ το 57.5% πιστεύει ότι το μουσείο αποτελεί λιγότερο κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 35.

Πίνακας 27. Αξιολογήστε τα περιβάλλοντα μάθησης ως προς την καταλληλότητα για υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε. το Περιβάλλον και την Αειφορία.

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Η τάξη	1	2.5%	9	22.5%	13	32.5%	9	22.5%	8	20.0%
Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών	1	2.5%	1	2.5%	2	5.0%	5	12.5%	31	77.5%
Η αυλή του σχολείου	0	0.0%	5	12.5%	20	50.0%	12	30.0%	3	7.5%
Το Φυσικό Περιβάλλον	0	0.0%	1	2.5%	8	20.0%	12	30.0%	19	47.5%
Ένα Μουσείο	2	5.0%	23	57.5%	12	30.0%	3	7.5%	0	0.0%
Ένα εργοστάσιο ανακύκλωσης	0	0.0%	6	15.0%	18	45.0%	13	32.5%	3	7.5%
Λίμνη/ ποτάμι	0	0.0%	1	2.5%	13	32.5%	16	40.0%	10	25.0%
Ένα αγρόκτημα	0	0.0%	1	2.5%	14	35.0%	14	35.0%	11	27.5%

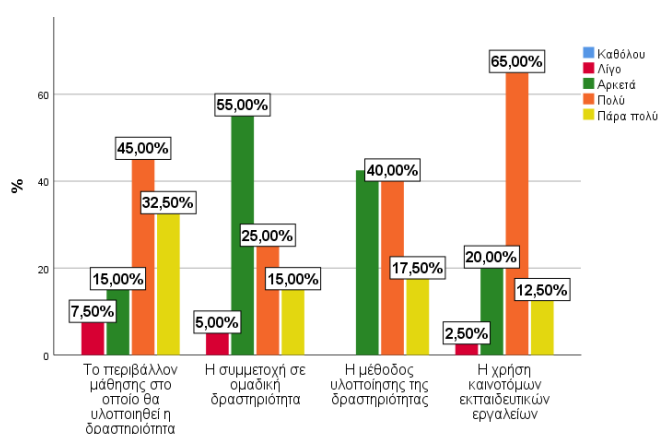


Εικόνα 62. Γράφημα 35: Κατάλληλα περιβάλλοντα μάθησης για την υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε. το Περιβάλλον και την Αειφορία

Ο πίνακας 28 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό κατά τον οποίο διάφορες παράμετροι της μαθησιακής διαδικασίας, αποτελούν έντονη μαθησιακή εμπειρία κατά την υλοποίηση μιας δραστηριότητας και επηρεάζουν την αποτελεσματικότητά της. Το 45.0% δήλωσε πως το περιβάλλον μάθησης όπου υλοποιείται μια δραστηριότητα επηρεάζει πολύ την αποτελεσματικότητα και είναι έντονη μαθησιακή εμπειρία, το 65.0% χαρακτήρισε πολύ σημαντική για αποτελεσματικότερη διδασκαλία τη χρήση καινοτόμων εκπαιδευτικών εργαλείων. Ως αρκετά σημαντική χαρακτηρίστηκε η συμμετοχή σε ομαδική δραστηριότητα από το 55.0%, ενώ από το 42.5% επιλέχθηκε η μέθοδος υλοποίησης της δραστηριότητας. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 36.

Πίνακας 28. Παράμετροι της μαθησιακής διαδικασίας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν έντονη μαθησιακή εμπειρία & να επιφέρουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία.

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Το περιβάλλον μάθησης στο οποίο θα υλοποιηθεί η δραστηριότητα	0	0.0	3	7.5	6	15.0	18	45.0	13	32.5
Η συμμετοχή σε ομαδική Δραστηριότητα	0	0.0	2	5.0	22	55.0	10	25.0	6	15.0
Η μέθοδος υλοποίησης της Δραστηριότητας	0	0.0	0	0.0	17	42.5	16	40.0	7	17.5
Η χρήση καινοτόμων εκπαιδευτικών Εργαλείων	0	0.0	1	2.5	8	20.0	26	65.0	5	12.5

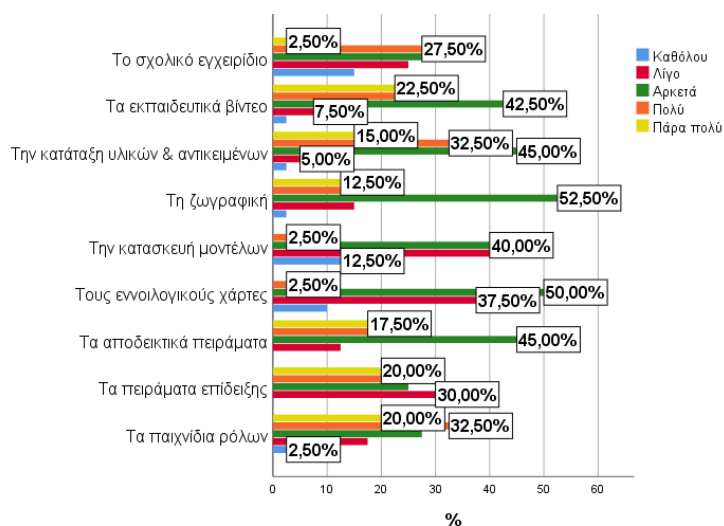


Εικόνα 63. Γράφημα 36: Παράμετροι που είναι έντονη μαθησιακή εμπειρία κατά την υλοποίηση δραστηριοτήτων

Ο πίνακας 29 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων των συμμετεχόντων για τον βαθμό κατά τον οποίο θα επέλεγαν κάποιο εκπαιδευτικό εργαλείο για την οργάνωση δραστηριοτήτων για έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αιμοφορία. Συγκεκριμένα, το 32.5% σε μεγάλο βαθμό θα επέλεγε τα παιχνίδια ρόλων, το 30% θα επέλεγε λιγότερο τα πειράματα επίδειξης, ενώ περίπου το 47.0% δήλωσε αρκετά ότι θα επέλεγε τα αποδεικτικά πειράματα και τους εννοιολογικούς χάρτες. Επιπρόσθετα, το 45.0% θα επέλεγε σε μικρότερο βαθμό την κατασκευή μοντέλων, ενώ το 52.5% θα επέλεγε αρκετά τη ζωγραφική. Τέλος, περίπου το 44.0% θα επέλεγε αρκετά την κατάταξη υλικών και αντικειμένων και τα εκπαιδευτικά βίντεο, ενώ το 30.0% θα επέλεγε αρκετά το σχολικό εγχειρίδιο. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 37.

Πίνακας 29. Επιλογή εκπαιδευτικού εργαλείου για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Παιχνίδια ρόλων	1	2.5%	7	17.5%	11	27.5%	13	32.5%	8	20.0%
Πειράματα επίδειξης	0	0.0%	12	30.0%	10	25.0%	10	25.0%	8	20.0%
Αποδεικτικά πειράματα	0	0.0%	5	12.5%	18	45.0%	10	25.0%	7	17.5%
Χάρτες εννοιών	4	10.0%	15	37.5%	20	50.0%	1	2.5%	0	0.0%
Κατασκευή μοντέλων	5	12.5%	18	45.0%	16	40.0%	1	2.5%	0	0.0%
Ζωγραφική	1	2.5%	6	15.0%	21	52.5%	7	17.5%	5	12.5%
Κατάταξη υλικών & αντικειμένων	1	2.5%	2	5.0%	18	45.0%	13	32.5%	6	15.0%
Εκπαιδευτικά βίντεο	1	2.5%	3	7.5%	17	42.5%	10	25.0%	9	22.5%
Σχολικό εγχειρίδιο	6	15.0%	10	25.0%	12	30.0%	11	27.5%	1	2.5%



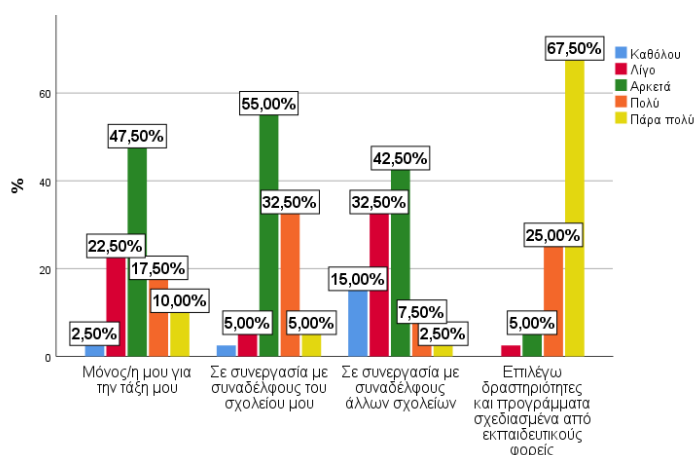
Εικόνα 64. Γράφημα 37: Εκπαιδευτικό εργαλείο κατάλληλο για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Ο πίνακας 30 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σχετικά με το βαθμό στον οποίο οι εκπαιδευτικοί προτιμούν να σχεδιάζουν δραστηριότητες με τους τρόπους που ακολουθούν. Συγκεκριμένα το 55.0% προτιμά αρκετά να σχεδιάζει σε συνεργασία με συναδέλφους από το σχολείο, το 47.5% «μόνος για την τάξη του», το 42.5% σε συνεργασία με συναδέλφους από άλλα σχολεία, το 67.5% προτιμά πολύ να επιλέγει δραστηριότητες και προγράμματα σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 38.

Πίνακας 30. Τρόπος σχεδιασμού δραστηριοτήτων. Συμπλήρωση της φράσης «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες ...»

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Μόνος/η μου για την τάξη μου	1	2.5%	9	22.5%	19	47.5%	7	17.5%	4	10.0%
Σε συνεργασία με συναδέλφους του σχολείου μου.	1	2.5%	2	5.0%	22	55.0%	13	32.5%	2	5.0%
Σε συνεργασία με συναδέλφους άλλων σχολείων.	6	15.0%	13	32.5%	17	42.5%	3	7.5%	1	2.5%
Επιλέγω δραστηριότητες & προγράμματα σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς	0	0.0%	1	2.5%	2	5.0%	10	25.0%	27	67.5%



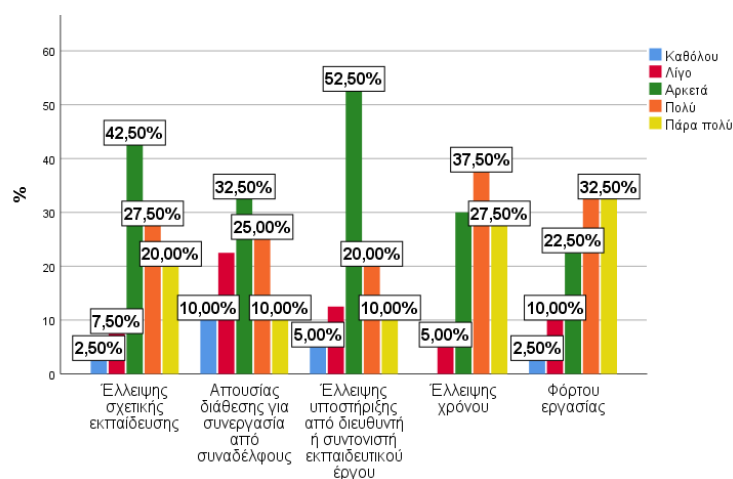
Εικόνα 65. Γράφημα 38: Συμπληρώστε την πρόταση: "Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες ..."

Ο πίνακας 31 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σχετικά με το βαθμό και τους λόγους που δεν αισθάνονται αυτοπεποίθηση να σχεδιάσουν δικές τους δραστηριότητες, πριν τη συμμετοχή στο Σεμινάριο. Συγκεκριμένα, το 52.5% πιστεύει αρκετά ότι δεν έχει την απαραίτητη υποστήριξη από τον διευθυντή ή τον συντονιστή εκπαιδευτικού έργου, το

42.5% πιστεύει αρκετά ότι δεν έχει σχετική εκπαίδευση, ενώ το 32.5% πιστεύει αρκετά ότι δεν μπορεί να σχεδιάσει δικές του εκπαιδευτικές δραστηριότητες λόγω απουσίας διάθεσης για συνεργασία από τους συναδέλφους. Το 37.5% πιστεύει πολύ ότι για το παραπάνω πρόβλημα ευθύνεται η έλλειψη χρόνου, ενώ με κοινό ποσοστό, το 32.5% επιλέγοντας πολύ και πάρα πολύ αποδίδουν την χαμηλή αυτοπεποίθηση στον φόρτο εργασίας. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 39.

Πίνακας 31. Συμπλήρωση της φράσης: «Δεν αισθάνομαι αυτοπεποίθηση στο να σχεδιάζω τις δικές μου εκπαιδευτικές δραστηριότητες λόγω ...»

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Έλλειψης σχετικής εκπαίδευσης	1	2.5%	3	7.5%	17	42.5%	11	27.5%	8	20.0
Απουσίας διάθεσης για συνεργασία από συναδέλφους	4	10.0%	9	22.5%	13	32.5%	10	25.0%	4	10.0
Έλλειψης υποστήριξης από διευθυντή ή συντονιστή εκπαιδευτικού έργου	2	5.0%	5	12.5%	21	52.5%	8	20.0%	4	10.0
Έλλειψης χρόνου	0	0.0%	2	5.0%	12	30.0%	15	37.5%	11	27.5
Φόρτου εργασίας	1	2.5%	4	10.0%	9	22.5%	13	32.5%	13	32.5



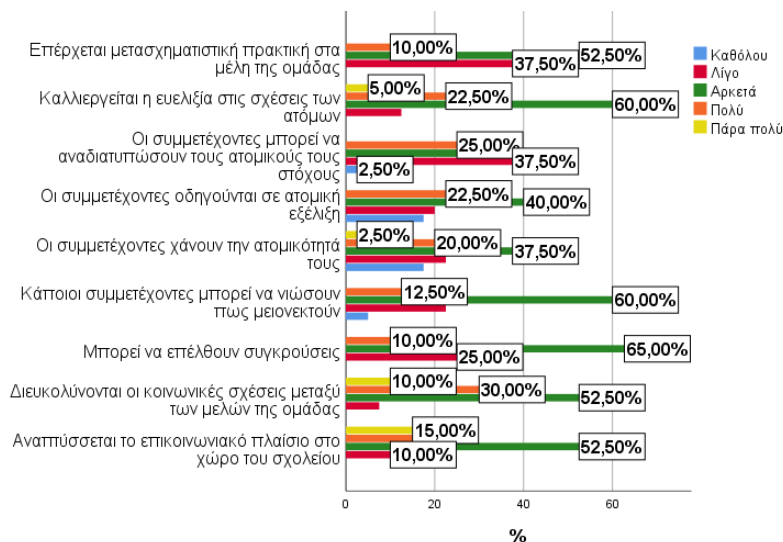
Εικόνα 66. Γράφημα: 39. «Δεν αισθάνομαι αυτοπεποίθηση να σχεδιάζω τις δικές μου δραστηριότητες λόγω ...»

Ο πίνακας 32 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σχετικά με τα συνεργατικά προγράμματα και τον συν-σχεδιασμό δραστηριοτήτων μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο. Συγκριμένα, το 60.0% πιστεύει αρκετά ότι με την συν-εργασία **καλλιεργείται η ευελιξία** στις σχέσεις των ατόμων, το 52.5% πιστεύει αρκετά ότι **επέρχεται μετασχηματιστική**

πρακτική στα μέλη της ομάδας, αναπτύσσεται το επικοινωνιακό πλαίσιο και διευκολύνονται οι κοινωνικές σχέσεις, το 40.0% πιστεύει αρκετά ότι οι συμμετέχοντες οδηγούνται σε **ατομική εξέλιξη**, ενώ το 37.5% πιστεύει σε μικρότερο βαθμό ότι οι συμμετέχοντες μπορούν να **αναδιατυπώσουν** τους προσωπικούς τους στόχους. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 40.

Πίνακας 32. Απόψεις για την υλοποίηση συνεργατικών προγραμμάτων & δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο

		Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Αναπτύσσεται το επικοινωνιακό πλαίσιο στο χώρο του σχολείου	N	0	4	21	9	6
	%	0.0%	10.0%	52.5%	22.5%	15.0%
Διευκολύνονται οι κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των μελών της ομάδας	N	0	3	21	12	4
	%	0.0%	7.5%	52.5%	30.0%	10.0%
Μπορεί να επέλθουν συγκρούσεις	N	0	10	26	4	0
	%	0.0%	25.0%	65.0%	10.0%	0.0%
Κάποιοι συμμετέχοντες μπορεί να νιώσουν πως μειονεκτούν	N	2	9	24	5	0
	%	5.0%	22.5%	60.0%	12.5%	0.0%
Οι συμμετέχοντες χάνουν την ατομικότητά τους	N	7	9	15	8	1
	%	17.5%	22.5%	37.5%	20.0%	2.5%
Οι συμμετέχοντες οδηγούνται σε ατομική εξέλιξη	N	7	8	16	9	0
	%	17.5%	20.0%	40.0%	22.5%	0.0%
Οι συμμετέχοντες μπορεί να αναδιατυπώσουν τους ατομικούς τους στόχους	N	1	15	14	10	0
	%	2.5%	37.5%	35.0%	5.0%	0.0%
Καλλιεργείται η ευελιξία στις σχέσεις των ατόμων	N	0	5	24	9	2
	%	0.0%	12.5%	60.0%	22.5%	5.0%
Επέρχεται μετασχηματιστική πρακτική στα μέλη της ομάδας	N	0	15	21	4	0
	%	0.0%	37.5%	52.5%	0.0%	0.0%



Εικόνα 67. Γράφημα 40: Απόψεις για την υλοποίηση συνεργατικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο

Ο πίνακας 33 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις προσδοκίες των συμμετεχόντων από το επιμορφωτικό σεμινάριο. Το 45.0% δήλωσε πως θέλει να κατακτήσει γνώσεις για έννοιες και φαινόμενα που αφορούν τα Υλικά, το 40.0% να μάθει εκπαιδευτικές πρακτικές για να υλοποιήσει πειράματα τα οποία θα έχουν εφαρμογή στη πράξη, ενώ το 30.0% θέλει να μάθει νέους τρόπους σχεδιασμού δραστηριοτήτων με εφαρμογή στην τάξη. Τέλος, το 22.5% θέλει να μάθει να σχεδιάζει για να αποκτήσει αυτοπεποίθηση στον σχεδιασμό, το 7.5% θέλει να περάσει ευχάριστα, ενώ σε μικρότερα ποσοστά δηλώνουν πως επιθυμούν να κατακτήσουν τρόπους διδασκαλίας για έννοιες αιεφορίας και να αποκτήσουν κίνητρο για να υλοποιούν πειράματα στην τάξη. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 41.

Πίνακας 33. Προσδοκίες των συμμετεχόντων από το επιμορφωτικό σεμινάριο

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Να μάθω νέους τρόπους σχεδιασμού δραστηριοτήτων με εφαρμογή στην τάξη	28	70.0%	12	30.0%
Να μάθω εκπαιδευτικές πρακτικές για να υλοποιώ πειράματα με εφαρμογή στην τάξη	24	60.0%	16	40.0%
Να μάθω να σχεδιάζω & να αποκτήσω αυτοπεποίθηση στον σχεδιασμό	31	77.5%	9	22.5%
Να κατακτήσω γνώσεις για έννοιες & φαινόμενα για τα υλικά	22	55.0%	18	45.0%
Να συνεργαστώ αποτελεσματικά και να αλληλεπιδράσω με συναδέλφους	37	92.5%	3	7.5%
Να κατακτήσω τρόπους διδασκαλίας της αιεφορίας	39	97.5%	1	2.5%
Να αποκτήσω κίνητρο για να κάνω πειράματα στην τάξη	38	95.0%	2	5.0%



Εικόνα 68. Γράφημα 41: Προσδοκίες εκπαιδευτικών από το επιμορφωτικό σεμινάριο

9.2.2 Σχολιασμός για τα αποτελέσματα ευρημάτων του pre-test

Από τα δεδομένα της έρευνας και το αρχικό ερωτηματολόγιο μπορούν να καταγραφούν τα ακόλουθα συμπερασματικά σχόλια που αφορούν τις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών σχετικά με τις έννοιες για τις Φ. Ε., το περιβάλλον και την αειφορία:

Απόψεις σχετικά με τις έννοιες «Υλικά» και «Αντικείμενα» και τη σχέση τους με τον Κύκλο Ζωής των Υλικών: Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (57,5%) ταυτίζει την έννοια του «υλικού» με τα «αντικείμενα», ή τα αντιλαμβάνεται ως κάτι χειροπιαστό (27,5%), αποκλείοντας συχνά από την κατηγορία των υλικών τα αέρια, λόγω της μη απτής τους φύσης. Μικρότερο ποσοστό (32,5%) επιλέγει έναν πιο επιστημονικό ορισμό που συνδέει τα υλικά με την ύλη και τις φυσικές τους ιδιότητες όπως βάρος, όγκος και μάζα (Πίνακας 6 - Γράφημα 10).

Σχετικά με τη διδασκαλία για τη διάκριση μεταξύ «Υλικών» και «Αντικειμένων», το 65% θεωρεί τη διδασκαλία αυτή σημαντική, καθώς προετοιμάζει τα παιδιά για περαιτέρω κατανόηση της έννοιας της ύλης (Πίνακας 7 - Γράφημα 11). Οι φυσικές ιδιότητες που αναφέρονται πιο συχνά είναι η πυκνότητα (30%), ενώ άλλες ιδιότητες όπως όγκος, μάζα, βάρος, φυσική κατάσταση και διαλυτότητα αναφέρονται σε μικρότερα ποσοστά (15-17,5%) (Πίνακας 8 – Γράφημα 12).

Η σύνδεση της διδασκαλίας των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών με την κατανόηση του ΚΖΥ επιβεβαιώνεται από το 87,5% των συμμετεχόντων, οι οποίοι εστιάζουν ιδίως σε χαρακτηριστικά όπως εάν ένα υλικό διαλύεται ή όχι, αν ανακυκλώνεται ή όχι, το υλικό κατασκευής του, ενώ λιγότερες αποκρίσεις αναφέρονται στο μέγεθος, στη μάζα, τον όγκο και την πυκνότητα.

Ως διαστάσεις της καθημερινής ζωής, που σχετίζονται με την έννοια ΚΖΥ, θεωρούνται κυρίως διαστάσεις, που αφορούν ζητήματα δικαιοσύνης και οικονομικά ζητήματα, ενώ λιγότεροι συσχετίζεται η έννοια ΚΖΥ με την ανάληψη δράσης ή θεωρείται πως αφορά την παραγωγή και κατανάλωση (Πίνακας 11 - Γράφημα 15).

Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί στην πλειοψηφία τους (82,5%) έχουν εντάξει τη μελέτη για τα «Υλικά» στην διδασκαλία τους στη Μελέτη Περιβάλλοντος (32,5%) και στη Φυσική ή σε πρόγραμμα εκπαίδευσης για το περιβάλλον και την αειφορία.

Ως προς την εκπαίδευση για τη διαχείριση των υλικών θεωρούν πως μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη δράσης για την προστασία του περιβάλλοντος κυρίως, εάν τα παιδιά, από μικρές ηλικίες, διδαχθούν καλές πρακτικές (35%). Τέλος, θεωρούν πως η εκπαίδευση για τη διαχείριση υλικών μπορεί να «μορφώσει» ενεργούς πολίτες (25%), να αλλάξει

νοοτροπίες και τρόπο σκέψης και να οδηγήσει σε ανάπτυξη οικολογικής συνείδησης (Πίνακας 13 - Γράφημα 18).

Εμπειρία και μέθοδοι υλοποίησης Πειραμάτων όπως καταγράφεται σε όλη τη διάρκεια της μαθητικής και φοιτητικής ζωής των συμμετεχόντων: Η εμπειρία των εκπαιδευτικών ως μαθητών ή φοιτητών στην υλοποίηση πειραμάτων εμφανίζεται περιορισμένη σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Ιδιαίτερα, κατά τη φοίτηση στο Νηπιαγωγείο το 75% δεν έχει συμμετάσχει καθόλου σε πειράματα, ενώ ιδιαίτερα χαμηλά είναι τα ποσοστά συμμετοχής και στις άλλες βαθμίδες. Το 32,5% συμμετείχε λίγο σε πειράματα στο δημοτικό, ενώ στο γυμνάσιο, στο λύκειο και στο πανεπιστήμιο συμμετείχαν λίγο περισσότερο (35%). Ως επιμορφωμένοι σε προγράμματα και σεμινάρια, είχαν μικρά ποσοστά συμμετοχής σε πειράματα καθώς μόνο κατά 25% συμμετείχαν «αρκετά» και «πολύ».

Ως προς τον τρόπο που βίωσαν την υλοποίηση πειραμάτων ως μαθητές, φαίνεται ότι στο Νηπιαγωγείο κατά 67,5%, δεν είχαν καθόλου επαφή με πειράματα και καμία σχετική εμπειρία, ενώ κατά 22,5% είχαν παρακολουθήσει πειράματα επίδειξης. Στο Δημοτικό, η υλοποίηση αφορούσε κυρίως πειράματα επίδειξης (50%) και ανάγνωση περιγραφής πειραμάτων από βιβλίο (35%). Έμφαση στα πειράματα επίδειξης φαίνεται περισσότερο στο Γυμνάσιο (70%), ενώ στο Λύκειο περιορίζεται (42,5%). Αναφορικά με τα πειράματα σε ομάδες παρατηρούνται χαμηλά ποσοστά σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Ενδεικτικά, το 20% συμμετείχε σε πειράματα σε ομάδες στο Δημοτικό, το 10% στο Γυμνάσιο, και μόλις το 7,5% στο Λύκειο. Βελτίωση καταγράφεται στο Πανεπιστήμιο, καθώς το 47,5% δήλωσε ότι παρακολούθησε πειράματα επίδειξης, το 40% πειράματα σε ομάδες και το 30% πειράματα από βίντεο.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η εμπειρία υλοποίησης πειραμάτων και οι σχετικές εμπειρίες είναι λίγες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, οι περισσότεροι (47,5%) δήλωσαν ότι τους αρέσει να συμμετέχουν σε πειράματα και ότι η μέχρι τώρα εμπειρία τους ήταν θετική, υποδηλώνοντας αναντιστοιχία μεταξύ της επιθυμίας τους και των πραγματικών ευκαιριών, που τους έχουν προσφερθεί κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής τους πορείας.

Συνοψίζοντας, αναδεικνύεται σημαντική απόκλιση μεταξύ της επιθυμίας για συμμετοχή σε πειράματα και των ευκαιριών που προσφέρει το εκπαιδευτικό σύστημα, αφού, κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής ζωής των εκπαιδευτικών, οι ευκαιρίες συμμετοχής στην υλοποίηση πειραμάτων είναι περιορισμένες και επιπλέον, δεν είναι μαθητοκεντρικές ή διαδραστικές, αλλά ούτε συμμετοχικές. Έτσι, οι ερευνώμενοι

έχουν περιορισμένη εμπειρία και δεξιότητες σχετικά με τη διεξαγωγή πειραμάτων, παρόλο που τους ενδιαφέρει ιδιαίτερα να συμμετέχουν σε πειράματα. Από τα παραπάνω παρουσιάζεται ανάγκη για ενίσχυση της μάθησης, τόσο μέσω της υλοποίησης πειραμάτων, όσο και μέσω της συμμετοχής σε ομαδικές, βιωματικές δραστηριότητες σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Επιπλέον, παρουσιάζεται ανάγκη για ενίσχυση της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών ως προς τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την εφαρμογή βιωματικών και συνεργατικών πειραματικών δραστηριοτήτων σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για την αποτελεσματικότερη κατάκτηση της γνώσης.

Ενσωμάτωση των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) στη διδασκαλία: Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τη σημασία των ΔΕΜ όπως η διατύπωση υποθέσεων και το πείραμα (74% συμφωνεί απόλυτα), ενώ η παρατήρηση και η ταξινόμηση θεωρούνται επίσης σημαντικές.

Ωστόσο, καταγράφεται ουδετερότητα σχετικά με τη σημασία της κατασκευής μοντέλων και της επικοινωνίας, με ποσοστό 52,5% να απαντά ουδέτερα. Η συχνότητα ενσωμάτωσης πειραμάτων στη διδασκαλία των Φ.Ε. είναι χαμηλή, καθώς το 75% δηλώνει ότι σχεδιάζει και υλοποιεί πειράματα σε λιγότερο από το 30% των μαθημάτων του. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι η επίδειξη πειραμάτων από τον εκπαιδευτικό (87,5%) και η χρήση βίντεο (62,5%), ενώ η συμμετοχή μαθητών σε πειράματα σε ομάδες είναι ιδιαίτερα περιορισμένη, αφού μόλις 20% των εκπαιδευτικών οργανώνει τους μαθητές του σε ομάδες για να υλοποιήσουν πειράματα. Η περιορισμένη χρήση οφείλεται πιθανόν σε ελλείψεις σε υλικά, χώρο και χρόνο, αλλά και σε περιορισμένη εμπειρία των εκπαιδευτικών.

Σχετικά με τη συμβολή των πειραμάτων στην κατανόηση εννοιών για το περιβάλλον και την αειφορία, το πείραμα θεωρείται σημαντικό εργαλείο, αφού το 55% δηλώνει «πολύ» και το 40% «αρκετά». Αναφορικά με τα κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών, η **κατασκευή Μοντέλων** και **οι Χάρτες Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών**, δεν έχουν ευρεία χρήση, καθώς το 67,5% και το 52,5% αντίστοιχα τα ενσωματώνει «λίγο» στη διδασκαλία. Η χαμηλή αυτή συχνότητα αντικατοπτρίζει έλλειψη σχετικής εκπαίδευσης, έλλειψη πόρων και δυσκολία στην εύρεση απαιτούμενου χρόνου, αφού η ενσωμάτωση αυτών των εργαλείων στην καθημερινή πρακτική απαιτεί ιδιαίτερη οργάνωση, γνώση και χρόνο.

Διερεύνηση των Δομικών Παραγόντων της Δραστηριότητας: Οι παράγοντες που αξιολογούνται ως ιδιαίτερα σημαντικοί για μια ορθά δομημένη δραστηριότητα αφορούν τη λεπτομερή περιγραφή και τον σαφή ορισμό του «Αντικειμένου της δραστηριότητας»

(συγκεντρώνει την υψηλότερη αποδοχή με 67,5%), τα χαρακτηριστικά των «Υποκειμένων», τις δυνατότητες και ειδικές δεξιότητές τους (52,5%) και ο σαφής ορισμός των «κανόνων λειτουργίας» της ομάδας και η από κοινού συμφωνία τους (55%). Ο «καταμερισμός εργασίας» θεωρείται σημαντικός από το 45%, ενώ ο ρόλος της «κοινότητας» αντιμετωπίζεται με ουδετερότητα (55%), θεωρώντας πως δεν είναι ιδιαίτερα καθοριστικός για την επίτευξη του αποτελέσματος.

Οι γνωστικοί στόχοι θεωρούνται πρωταρχικής σημασίας (77,5%) θέτοντας ως προτεραιότητα την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, ενώ οι συναισθηματικοί στόχοι κρίνονται μέτριας σημαντικότητας. Οι ψυχοκινητικοί στόχοι και η συμμετοχή στην ομάδα αξιολογούνται ουδέτερα. Από τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα δίνει έμφαση περισσότερο στην εννοιολογική κατανόηση και λιγότερο στην αλληλεπίδραση στο πλαίσιο της ομάδας ή της κοινότητας μάθησης.

Περιβάλλοντα Μάθησης, που κρίνονται κατάλληλα για την υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις υπό μελέτη έννοιες. Το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, επιλέγεται από το 77,5% ως «πάρα πολύ» κατάλληλο, ενώ το φυσικό περιβάλλον είναι δεύτερη επιλογή (47,5%). Η αυλή του σχολείου και η τάξη κατατάσσονται «αρκετά» έως «πολύ» κατάλληλα, ενώ τα μουσεία (57,5%) και τα εργοστάσια ανακύκλωσης καταγράφονται ως λιγότερο κατάλληλα.

Παράμετροι της εκπαιδευτικής διαδικασίας που αποτελούν έντονη, μαθησιακή εμπειρία και μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητά της, είναι: α) η επιλογή του κατάλληλου μαθησιακού περιβάλλοντος που μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας (45%), β) η χρήση καινοτόμων εργαλείων μάθησης που θεωρείται «πολύ» σημαντική (65%), ενώ γ) η μέθοδος υλοποίησης κάθε δραστηριότητας και η συμμετοχή σε «εργασία σε ομάδες» αξιολογούνται ως «σημαντικές» εμπειρίες, αναδεικνύοντας πως η ποικιλία μεθόδων διδασκαλίας και οι συνεργατικές δραστηριότητες εμπλουτίζουν και ενδυναμώνουν τη μαθησιακή διαδικασία.

Εκπαιδευτικά Εργαλεία κατάλληλα για τη διδασκαλία εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Η χρήση καινοτόμων εργαλείων μάθησης θεωρείται από τους εκπαιδευτικούς σημαντική επιλέγοντας διαδραστικά, συμμετοχικά εργαλεία, όπως τα παιχνίδια ρόλων και τα αποδεικτικά πειράματα, αναγνωρίζοντάς τα ως κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία κατά 32,5% και 47% αντίστοιχα. Τα εκπαιδευτικά βίντεο, οι Χάρτες καταγραφής εννοιών και η κατάταξη υλικών/αντικειμένων θεωρούνται επίσης χρήσιμα, ενώ το σχολικό εγχειρίδιο και η ζωγραφική επιλέγονται λιγότερο. Τέλος, η κατασκευή

μοντέλων παρουσιάζει περιορισμένη ενσωμάτωση στη διδασκαλία, πιθανώς λόγω έλλειψης πόρων, εκπαίδευσης ή απαιτήσεων χρόνου.

Απόψεις για τον Σχεδιασμό Δραστηριοτήτων: Οι συμμετέχοντες (67,5%) προτιμούν «πάρα πολύ» δραστηριότητες και προγράμματα που έχουν σχεδιαστεί από εκπαιδευτικούς φορείς, ενώ κατά 47,5% επιλέγουν «αρκετά» να σχεδιάζουν μόνοι τους δραστηριότητες για την ομάδα παιδιών που έχουν να διδάξουν. Όταν σχεδιάζουν οι ίδιοι, κατά 55% προτιμούν να σχεδιάζουν σε συνεργασία με συναδέλφους του ίδιου σχολείου, ενώ μικρότερο ποσοστό (42,5%) επιλέγει να συνεργάζεται και με συναδέλφους άλλων σχολείων, προτιμώντας τη συνεργασία κυρίως στο άμεσο σχολικό περιβάλλον.

Ως προς τον βαθμό και τους λόγους που οι εκπαιδευτικοί δεν αισθάνονται αυτοπεποίθηση να σχεδιάσουν δικές τους δραστηριότητες, πριν το Σεμινάριο, φαίνεται πως η απουσία υποστήριξης από τη Διεύθυνση του Σχολείου και τον Σύμβουλο Εκπαίδευσης (52,5%), και η έλλειψη σχετικής εκπαίδευσης (42,5%) παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση χαμηλών επιπέδων αυτοπεποίθησης, όπως και η απουσία διάθεσης για συνεργασία από τους συναδέλφους (32,5%). Άλλο ένα εμπόδιο και παράγοντας διαμόρφωσης χαμηλής αυτοπεποίθησης για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αποτελεί η έλλειψη χρόνου (37,5%) και ο φόρτος εργασίας (32,5%).

Σχετικά με τα οφέλη και τις προκλήσεις από τη συν-εργασία και τον συν-σχεδιασμό, φαίνεται πως η συνεργασία μεταξύ συναδέλφων ενισχύει την ευελιξία στις σχέσεις (60%), αναπτύσσει το επικοινωνιακό πλαίσιο, τις κοινωνικές σχέσεις, τη διαμόρφωση μετασχηματιστικής πρακτικής στα μέλη της ομάδας (52,5%) και οι συμμετέχοντες οδηγούνται σε ατομική εξέλιξη μέσω αυτών των συνεργατικών πρακτικών (40%).

Όμως, κατά 37,5% οι συμμετέχοντες υποστηρίζουν, πως κατά την υλοποίηση συνεργατικών προγραμμάτων και κατά τον συνσχεδιασμό στο σχολείο δεν αναδιατυπώνονται οι προσωπικοί τους στόχοι και μπορεί να οδηγηθούν σε συγκρούσεις (65%).

Παράλληλα, κατά 60% εκτιμούν πως κάποιοι συνάδελφοι, μέσα από συν-σχεδιαστικές δραστηριότητες, μπορεί να νιώσουν πως μειονεκτούν ή να χάσουν την ατομικότητά τους (37,5%).

Προσδοκίες των συμμετεχόντων, κατά τη φάση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για συμμετοχή στην παρέμβαση: Οι προσδοκίες αφορούσαν την κατάκτηση γνώσεων για έννοιες και φαινόμενα για τα υλικά (45%), τη γνωριμία με εκπαιδευτικές πρακτικές για την υλοποίηση πειραμάτων (40%) και νέους τρόπους σχεδιασμού σχετικών δραστηριοτήτων με εφαρμογή στην τάξη (30%). Το 22,5% προσδοκούσε «να μάθει να σχεδιάζει για να

αποκτήσει αυτοπεποίθηση στον σχεδιασμό», το 7,5% «να περάσει ευχάριστα», ενώ μικρότερα ποσοστά ήθελαν «να κατακτήσουν τρόπους διδασκαλίας για έννοιες αιφορίας» και «να αποκτήσουν κίνητρο για να υλοποιούν πειράματα στη τάξη».

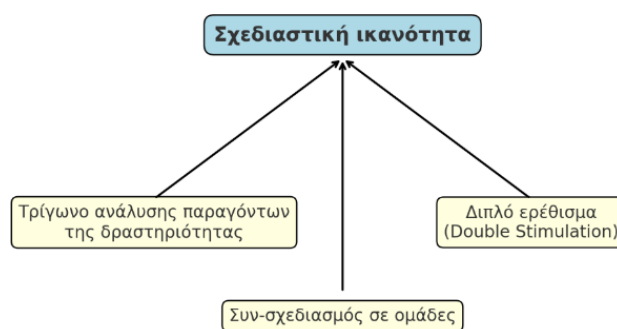
9.3 Αποτελέσματα Κλείδας Αυτοπαρατήρησης

9.3.1 Εισαγωγή

Η Κλείδα αυτοπαρατήρησης συμπληρώθηκε από κάθε συμμετέχοντα μετά την ολοκλήρωση της φάσης σχεδιασμού δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκε από τις ομάδες των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην ερευνητική μας δραστηριότητα.

Για τους εκπαιδευτικούς λειτούργησε ως εργαλείο αναστοχασμού, ενώ για την ερευνήτρια λειτούργησε ως εργαλείο καταγραφής ποιοτικών κυρίως δεδομένων και ανάδειξης της εμπειρίας των συμμετεχόντων από τη διαδικασία της εργαστηριακής παρέμβασης.

Με την Κλείδα Αυτοπαρατήρησης καταγράφηκαν χρήσιμα αποτελέσματα ως προς: α) τον βαθμό και τον τρόπο ενσωμάτωσης των μεθοδολογικών και σχεδιαστικών εργαλείων της Θεωρίας της Δραστηριότητας και β) την ανάπτυξη της σχεδιαστικής πρακτικής των εκπαιδευτικών η οποία επιδιώχθηκε μέσω της διδασκαλίας και κατάκτησης των μεθοδολογικών εργαλείων που καταγράφονται στην Εικόνα 69 και τα οποία είναι: Το **Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας**, το **Διπλό ερέθισμα (Double Stimulation)** και ο **Συν-σχεδιασμός σε ομάδες**.



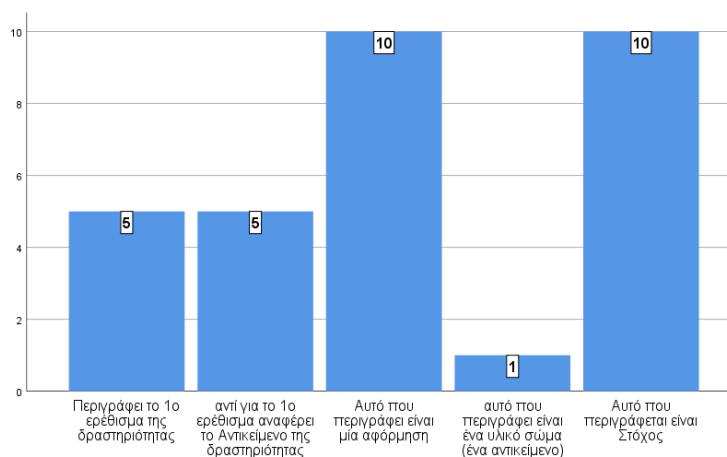
Εικόνα 69. Τρία εργαλεία για την ανάπτυξη Σχεδιαστικής δεξιότητας

9.3.2 Αναλυτικά αποτελέσματα της Κλείδας Αυτοπαρατήρησης

Ο πίνακας 34 περιγράφει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά το πρώτο ερέθισμα της δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, με κοινό ποσοστό, το 30.3% περιγράφει ως πρώτο ερέθισμα κάποιον στόχο ή αφόρμηση, το 15.2% περιγράφει σωστά το πρώτο ερέθισμα της δραστηριότητας, το 15.2% ως πρώτο ερέθισμα αναφέρει το αντικείμενο της δραστηριότητας, ενώ το 3.0% περιγράφει κάποιο υλικό σώμα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 42.

Πίνακας 34. Καταγραφή του 1ου Ερεθίσματος της δραστηριότητας στα σχέδια εργασίας των εκπαιδευτικών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Περιγράφει σωστά το 1ο ερέθισμα της δραστηριότητας	28	84.8%	5	15.2%
Αντί για το 1ο ερέθισμα αναφέρει το Αντικείμενο της δραστηριότητας	28	84.8%	5	15.2%
Αντί για το 1^ο ερέθισμα περιγράφει την αφόρμηση της δραστηριότητας	23	69.7%	10	30.3%
Αντί για το 1^ο ερέθισμα περιγράφει ένα υλικό σώμα (ένα αντικείμενο)	32	97.0%	1	3.0%
Αντί για το 1^ο ερέθισμα περιγράφει έναν Στόχο	23	69.7%	10	30.3%



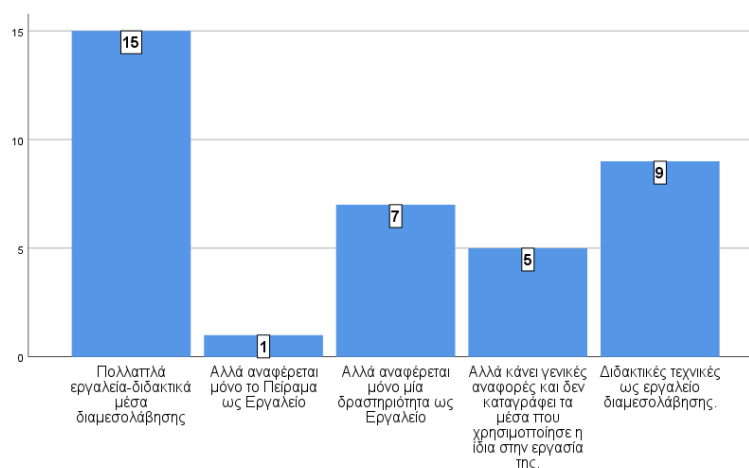
Εικόνα 70. Γράφημα 42: Πρώτο Ερέθισμα της δραστηριότητας ήταν

Στον πίνακα 35 περιγράφεται η κατανομή των απαντήσεων σε ερώτηση που αφορά το 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, το 45.5% ως 2^ο ερέθισμα ανέφερε πολλαπλά εργαλεία και διδακτικά μέσα διαμεσολάβησης, το 27.3% ανέφερε τις διδακτικές τεχνικές που χρησιμοποίησε ως εργαλείο διαμεσολάβησης, το 21.2% ανέφερε μόνο μια

δραστηριότητα, το 15.2% κάνει γενικές αναφορές, ενώ το 3.0% ανέφερε μόνο το πείραμα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 43.

Πίνακας 35. Καταγραφή του 2ου ερεθίσματος της δραστηριότητας στα σχέδια εργασίας των εκπαιδευτικών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Περιγράφει πολλαπλά εργαλεία-διδασκτικά μέσα διαμεσολάβησης	18	54.5%	15	45.5%
Αναφέρεται μόνο στο Πείραμα	32	97.0%	1	3.0%
Περιγράφει μόνο μία δραστηριότητα ως εργαλείο διαμεσολάβησης	26	78.8%	7	21.2%
Κάνει γενικές αναφορές και δεν καταγράφει τα μέσα που χρησιμοποίησε η/ο ίδια/ος στην εργασία της/του.	28	84.8%	5	15.2%
Αναφέρει μόνο τις διδακτικές τεχνικές που χρησιμοποίησε	24	72.7%	9	27.3%



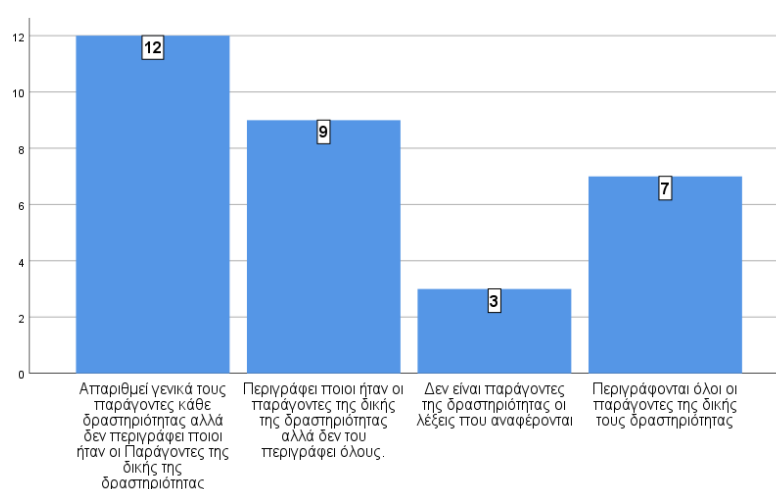
Εικόνα 71. Γράφημα 43: Δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητας ήταν

Στον πίνακα 36 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τους παράγοντες της δραστηριότητας τους οποίους έλαβαν υπόψιν κατά το σχεδιασμό και την οργάνωση της δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, το 36.4% απαρίθμησε ονομαστικά και γενικά τους παράγοντες χωρίς να περιγράψει αυτούς που χρησιμοποίησε κατά την υλοποίηση της δραστηριότητας, το 27.3% περιγράφει κάποιους από τους παράγοντες, το 21.2% περιέγραψε όλους τους παράγοντες που χρησιμοποίησε και το 9.1% δεν αναφέρεται σε παράγοντες.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 44.

Πίνακας 36. Παράγοντες που έλαβαν υπόψιν οι εκπαιδευτικοί κατά την οργάνωση της δραστηριότητάς τους

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Απαριθμεί & αναφέρει ονομαστικά & γενικά τους παράγοντες κάθε δραστηριότητας αλλά δεν περιγράφει ποιοι ήταν οι παράγοντες της δραστηριότητάς του	21	63.6%	12	36.4%
Περιγράφει κάποιους από τους παράγοντες της δικής του δραστηριότητας αλλά δεν τους περιγράφει όλους.	24	72.7%	9	27.3%
Δεν είναι παράγοντες της δραστηριότητας οι λέξεις που αναφέρονται	30	90.9%	3	9.1%
Περιγράφονται όλοι οι παράγοντες της δραστηριότητας που οργάνωσε	26	78.8%	7	21.2%



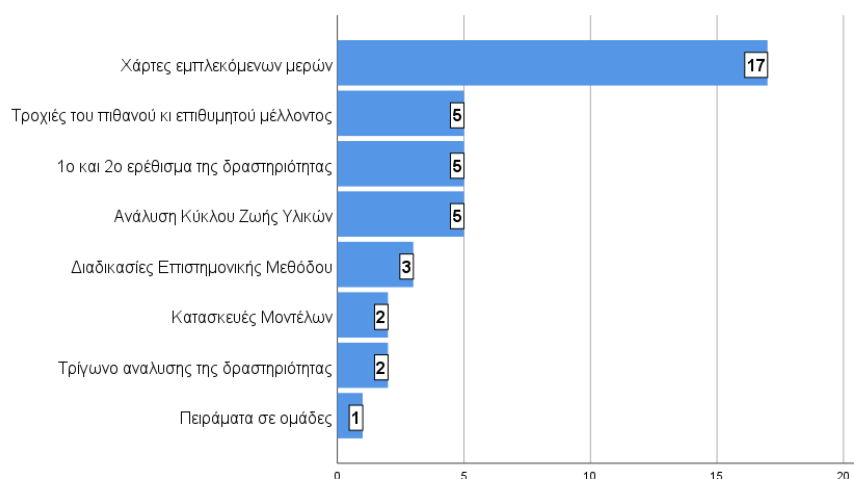
Εικόνα 72. Γράφημα 44. Παράγοντες της δραστηριότητας που έλαβαν υπόψιν για τον σχεδιασμό της δραστηριότητας.

Ο πίνακας 37 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τα εκπαιδευτικά εργαλεία που διδάχθηκαν οι συμμετέχοντες στην παρέμβαση και τα οποία δεν θεωρούν τόσο αποτελεσματικά και χρήσιμα. Συγκεκριμένα, το 51.5% αναφέρει τους χάρτες εμπλεκομένων μερών, με κοινό ποσοστό, το 15.2% δήλωσε την ανάλυση του Κύκλου Ζωής Υλικών, το 1^ο και 2^ο ερέθισμα και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, το 9.1% δήλωσε τις ΔΕΜ, με κοινό ποσοστό, το 6.1% δήλωσε το τρίγωνο ανάλυσης της δραστηριότητας και τις κατασκευές μοντέλων, ενώ το 3.0% δήλωσε τα πειράματα σε ομάδες.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 45.

Πίνακας 37. Εκπαιδευτικά και Σχεδιαστικά Εργαλεία, τα οποία χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευτικοί & δεν θεωρούν τόσο αποτελεσματικά & χρήσιμα

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών	28	84.8%	5	15.2%
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	28	84.8%	5	15.2%
Τρίγωνο ανάλυσης της δραστηριότητας	31	93.9%	2	6.1%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	30	90.9%	3	9.1%
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	16	48.5%	17	51.5%
Τροχιές του πιθανού κι επιθυμητού μέλλοντος	28	84.8%	5	15.2%
Κατασκευές Μοντέλων	31	93.9%	2	6.1%
Πειράματα σε ομάδες	32	97.0%	1	3.0%



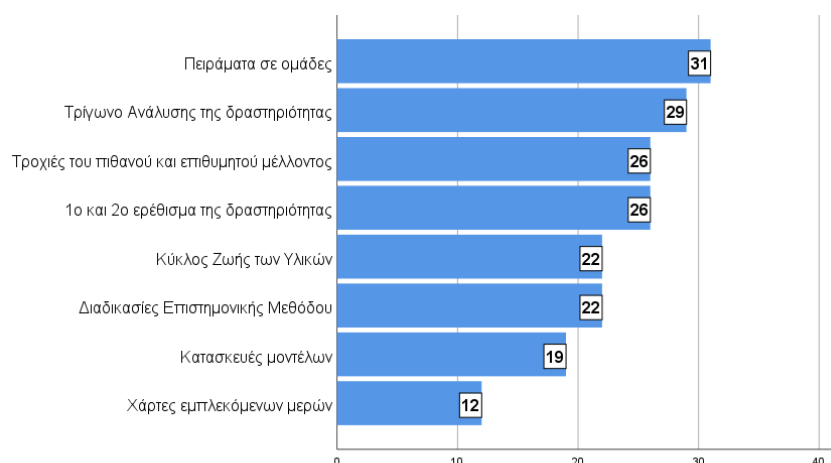
Εικόνα 73. Γράφημα 45: Εκπαιδευτικά & Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & δεν θεωρώ αποτελεσματικά

Στον πίνακα 38 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία που διδάχθηκαν στην παρέμβαση και θεωρούν αποτελεσματικά και χρήσιμα. Συγκεκριμένα, το 93.3% θεωρεί ως περισσότερο αποτελεσματικά τα πειράματα σε ομάδες, το 87.9% το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας, με κοινό ποσοστό, ενώ το 78.8% περισσότερο αποτελεσματικά θεωρεί το 1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος. Με κοινό ποσοστό, το 66.7% δήλωσε ως χρήσιμα εργαλεία τις ΔΕΜ και τον ΚΖΥ, το 57.6% τις κατασκευές μοντέλων, ενώ το 36.4% τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 46.

Πίνακας 38. Εκπαιδευτικά και Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & χρησιμοποιήσαν οι εκπαιδευτικοί και τα θεωρούν αποτελεσματικά και χρήσιμα

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	21	63.6%	12	36.4%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ)	11	33.3%	22	66.7%
Τρίγωνο Ανάλυσης παραγόντων δραστηριότητας	4	12.1%	29	87.9%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής των Υλικών	11	33.3%	22	66.7%
Πειράματα σε ομάδες	2	6.1%	31	93.9%
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	7	21.2%	26	78.8%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	7	21.2%	26	78.8%
Κατασκευές μοντέλων	14	42.4%	19	57.6%



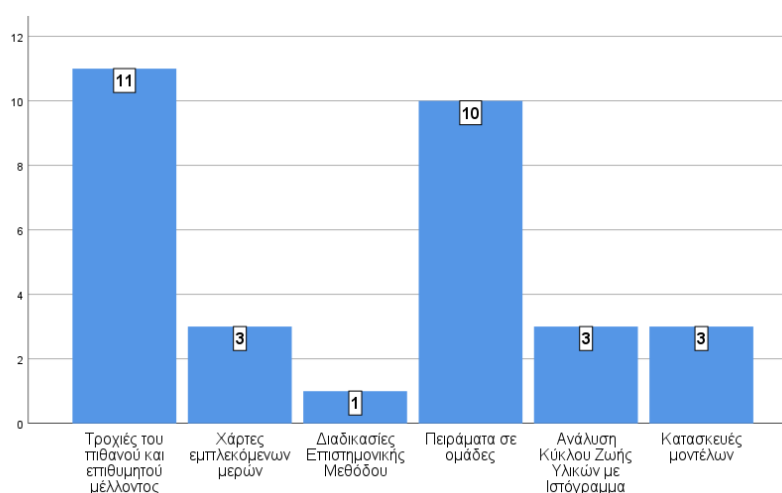
Εικόνα 74. Γράφημα 46: Εκπαιδευτικά & Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & τα θεωρώ αποτελεσματικά

Ο πίνακας 39 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία που διδάχθηκαν στην παρέμβαση και οι εκπαιδευτικοί τα θεωρούν αποτελεσματικά για τη Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, το 9.1% θεωρεί περισσότερο αποτελεσματικά εκπαιδευτικά εργαλεία τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών, την ανάλυση του ΚΖΥ με ιστογράμματα και τις κατασκευές μοντέλων. Περίπου το 32.0% πιστεύει ότι οι τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος και τα πειράματα σε ομάδες είναι πιο κατάλληλα εργαλεία για την Καλλιέργεια αντίστοιχης Σκέψης, ενώ κατά 3.0% συμφωνούν περισσότερο ότι οι ΔΕΜ αποτελούν αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 47.

Πίνακας 39. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ:

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	22	66.7%	11	33.3%
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	30	90.9%	3	9.1%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	32	97.0%	1	3.0%
Πειράματα σε ομάδες	23	69.7%	10	30.3%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών με Ιστόγραμμα	30	90.9%	3	9.1%
Κατασκευές μοντέλων	30	90.9%	3	9.1%

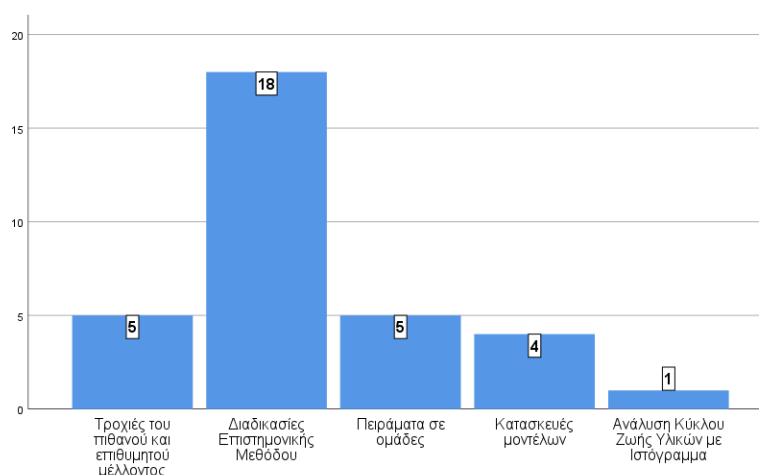


Εικόνα 75. Γράφημα 47: Εκπαιδευτικό Εργαλείο που θεωρώ πιο αποτελεσματικό για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ

Στον πίνακα 40 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται πιο αποτελεσματικά για την Καλλιέργεια Επιστημονικού Γραμματισμού. Συγκεκριμένα, το 14.0% θεωρεί περισσότερο αποτελεσματικά τα πειράματα σε ομάδες, την κατασκευή μοντέλων και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος. Το 3.0% θεωρεί πιο αποτελεσματικό για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού την ανάλυση του κύκλου ζωής με ιστόγραμμα, ενώ το 54.5% τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Γράφημα 48.

Πίνακας 40. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Επιστημονικού Γραμματισμού

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	28	84.8%	5	15.2%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	15	45.5%	18	54.5%
Πειράματα σε ομάδες	28	84.8%	5	15.2%
Κατασκευές μοντέλων	29	87.9%	4	12.1%

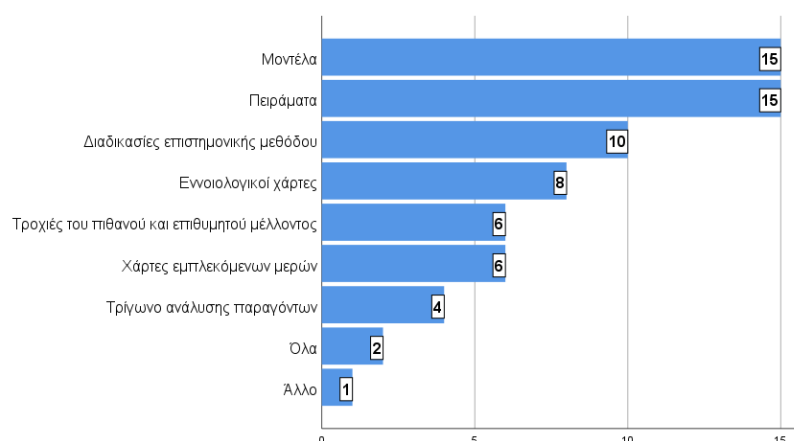


Εικόνα 76. Γράφημα 48: Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Επιστημονικού Γραμματισμού

Ο πίνακας 41 περιγράφει την κατανομή των αποκρίσεων των εκπαιδευτικών για τα εργαλεία που διδάχθηκαν και θα ενσωματώσουν στην καθημερινή πρακτική σε άλλες περιπτώσεις Σχεδιασμού στο μέλλον. Με κοινό ποσοστό, το 45.5% θα ενσωματώσει σε μεγαλύτερο βαθμό τα Πειράματα και τα Μοντέλα, το 30.3% τις ΔΕΜ, το 24.2% τους Χάρτες εννοιών, με κοινό ποσοστό, το 18.2% τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, το 12.1% το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων, το 6.1% επιλέγει «όλα», ενώ το 3.0% επιλέγει «άλλο». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 49.

Πίνακας 41. Εργαλεία που θα ενσωματώσουν οι εκπαιδευτικοί στην σχολική τους πρακτική στο μέλλον

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων	29	87.9%	4	12.1%
Πειράματα	18	54.5%	15	45.5%
Εννοιολογικοί χάρτες	25	75.8%	8	24.2%
Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου	23	69.7%	10	30.3%
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	27	81.8%	6	18.2%
Μοντέλα	18	54.5%	15	45.5%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	27	81.8%	6	18.2%
Όλα	31	93.9%	2	6.1%
Άλλο	32	97.0%	1	3.0%

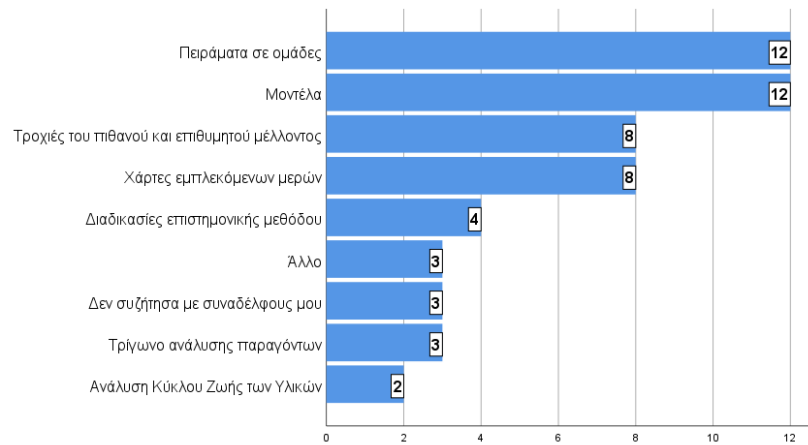


Εικόνα 77. Γράφημα 49: Εργαλεία που θα ενσωματώσω στην σχολική μου πρακτική για Σχεδιασμό Δραστηριοτήτων.

Ο πίνακας 42 παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων για τα εργαλεία που προτάθηκαν στην παρέμβαση και τα οποία οι εκπαιδευτικοί μοιράστηκαν με συναδέλφους που δεν το παρακολούθησαν. Συγκεκριμένα, με κοινό ποσοστό, το 36.4% συζήτησε περισσότερο με τους συναδέλφους για τα μοντέλα και τα πειράματα σε ομάδες, με κοινό ποσοστό, το 24.2% ανέφερε περισσότερο τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών και τις τροχιές τους πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, το 12.1% τις ΔΕΜ, το 9.1% το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων δραστηριότητας και το 6.1% την ανάλυση του ΚΖΥ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 50.

Πίνακας 42. Εργαλεία τα οποία «μοιράστηκαν» με συναδέλφους οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση ή για τα οποία μίλησαν σε συναδέλφους

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Μοντέλα	21	63.6%	12	36.4%
Πειράματα σε ομάδες	21	63.6%	12	36.4%
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	25	75.8%	8	24.2%
Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων	30	90.9%	3	9.1%
Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου	29	87.9%	4	12.1%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής των Υλικών	31	93.9%	2	6.1%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	25	75.8%	8	24.2%
Δεν συζήτησα με συναδέλφους μου	30	90.9%	3	9.1%
Άλλο	30	90.9%	3	9.1%

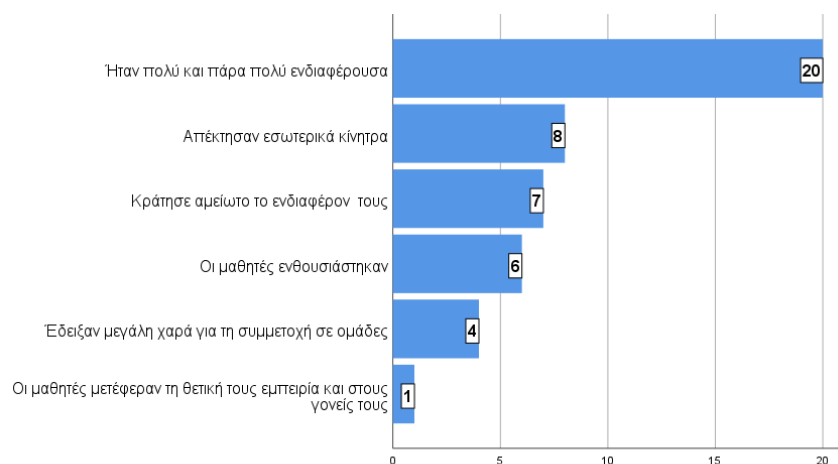


Εικόνα 78. Γράφημα 50: Εργαλεία που διδάχθηκαν & «μοιράστηκαν» με συναδέλφους οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση

Στον πίνακα 43 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για την εμπειρία των μαθητών από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων για τα Υλικά και τον ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, το 60.6% δήλωσε πως οι μαθητές βρήκαν τις δραστηριότητες πολύ και πάρα πολύ ενδιαφέρουσες, περίπου το 22.0% ότι οι μαθητές απέκτησαν περισσότερο εσωτερικά κίνητρα και οι δραστηριότητες κράτησαν αμείωτο το ενδιαφέρον τους, ενώ το 18.2% ότι οι μαθητές ενθουσιάστηκαν. Τέλος, το 12.1% δήλωσε ότι οι μαθητές έδειξαν μεγάλη χαρά για τη συμμετοχή σε ομάδες, ενώ το 3.0% μετέφεραν τη θετική αυτή εμπειρία και στους γονείς τους. Τα παραπάνω απεικονίζονται γράφημα 51.

Πίνακας 43. Πόσο ενδιαφέρουσα εμπειρία ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά και τον ΚΖΥ.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Οι μαθητές ενθουσιάστηκαν	27	81.8%	6	18.2%
Ήταν πολύ και πάρα πολύ ενδιαφέρουσα	13	39.4%	20	60.6%
Απέκτησαν εσωτερικά κίνητρα	25	75.8%	8	24.2%
Έδειξαν μεγάλη χαρά για τη συμμετοχή σε ομάδες	29	87.9%	4	12.1%
Κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον τους	26	78.8%	7	21.2%
Οι μαθητές μετέφεραν τη θετική εμπειρία & στους γονείς τους	32	97.0%	1	3.0%



Εικόνα 79. Γράφημα 51: Πόσο ενδιαφέρουσα εμπειρία ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά & τον ΚΖΥ.

Ο πίνακας 44 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για την αποτελεσματικότητα της εμπειρίας ως προς την κατάκτηση εννοιών ή και την καλλιέργεια δεξιοτήτων για τους μαθητές για τα Υλικά και τον ΚΖΥ. Το 69.7% δήλωσε ότι η εμπειρία ήταν πολύ αποτελεσματική, καθώς κατέκτησαν ευκολότερα έννοιες, το 36.4% δήλωσε πολύ αποτελεσματική γιατί ανέπτυξαν δεξιότητες, ενώ το 30.3% δήλωσε πολύ γιατί συνειδητοποίησαν την ευθύνη απέναντι στο περιβάλλον. Το 24.2% δήλωσε ότι η εμπειρία ήταν πολύ αποτελεσματική καθώς υπήρχε περισσότερη επικοινωνία, το 21.2% δήλωσε πολύ αποτελεσματική γιατί ανέπτυξε πιο επιστημονικό τρόπο σκέψης, ενώ με κοινό ποσοστό, το 6.1% δήλωσε ότι η εμπειρία αυτή βοήθησε να γίνουν πιο δημιουργικοί, έμαθαν και διασκέδασαν. Τα παραπάνω απεικονίζονται γράφημα 52.

Πίνακας 44. Αποτελεσματικότητα της εμπειρίας συμμετοχής στη δραστηριότητα για τα Υλικά και τον ΚΖΥ & ως προς την κατάκτηση εννοιών ή/και την καλλιέργεια δεξιοτήτων για τους μαθητές

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πολύ γιατί κατέκτησαν ευκολότερα έννοιες	10	30.3%	23	69.7%
Πολύ γιατί ανέπτυξαν δεξιότητες	21	63.6%	12	36.4%
Πολύ γιατί επικοινωνήσαν περισσότερο μεταξύ τους	25	75.8%	8	24.2%
Πολύ γιατί συνειδητοποίησαν την ευθύνη τους απέναντι στο περιβάλλον	23	69.7%	10	30.3%
Πολύ γιατί έγιναν πιο δημιουργικοί	31	93.9%	2	6.1%
Πολύ γιατί ανέπτυξαν επιστημονικό τρόπο σκέψης	26	78.8%	7	21.2%
Έμαθαν και διασκέδασαν	31	93.9%	2	6.1%

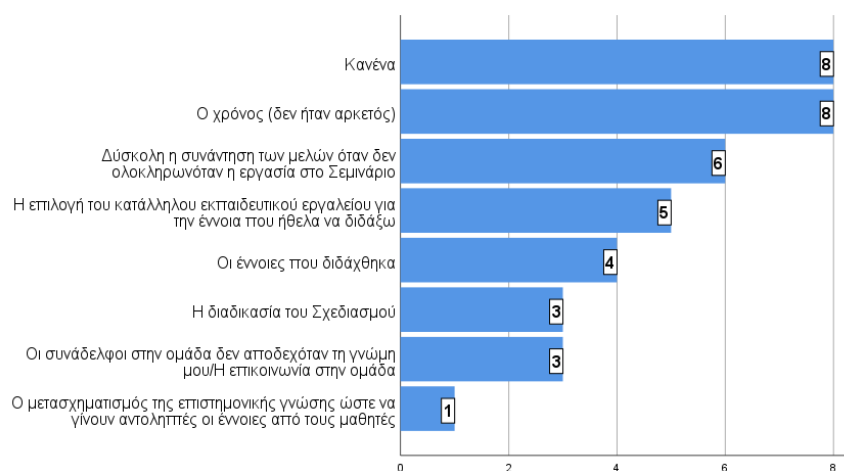


Εικόνα 80. Γράφημα 52: Πόσο αποτελεσματική εμπειρία για την κατάκτηση εννοιών ή/και την καλλιέργεια δεξιοτήτων ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά & τον ΚΖΥ

Ο πίνακας 45 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τα στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που δυσκόλεψαν τους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, το 24.2% των συμμετεχόντων δυσκολεύτηκαν περισσότερο με τον χρόνο καθώς θεώρησαν ότι δεν ήταν αρκετός και με το ίδιο ποσοστό δήλωσαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν με κάποιο στοιχείο της διαδικασίας. Το 18.2% δήλωσε πως ήταν δύσκολη η επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας όταν η εργασία δεν ολοκληρωνόταν στο Σεμινάριο δια ζώσης, το 15.2% δυσκολεύτηκε περισσότερο με την επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού εργαλείου για την έννοια την οποία ήθελε να διδάξει, το 12.1% δυσκολεύτηκε με τις έννοιες, ενώ με κοινό ποσοστό, το 9.1% δυσκολεύτηκε με τη διαδικασία σχεδιασμού και με την επικοινωνία στην ομάδα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 53.

Πίνακας 45. Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που δυσκόλεψαν τους εκπαιδευτικούς

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Οι συνάδελφοι στην ομάδα δεν αποδεχόταν τη γνώμη μου/Η επικοινωνία στην ομάδα	30	90.9%	3	9.1%
Ο μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης ώστε να γίνουν αντιληπτές οι έννοιες από τους μαθητές	32	97.0%	1	3.0%
Ο χρόνος (δεν ήταν αρκετός)	25	75.8%	8	24.2%
Δύσκολη η συνάντηση των μελών όταν η εργασία δεν ολοκληρωνόταν κατά την επιμορφωτική παρέμβαση	27	81.8%	6	18.2%
Κανένα	25	75.8%	8	24.2%
Η επιλογή του κατάλληλου εκπαιδευτικού εργαλείου για την έννοια που ήθελα να διδάξω	28	84.8%	5	15.2%
Η διαδικασία του Σχεδιασμού	30	90.9%	3	9.1%

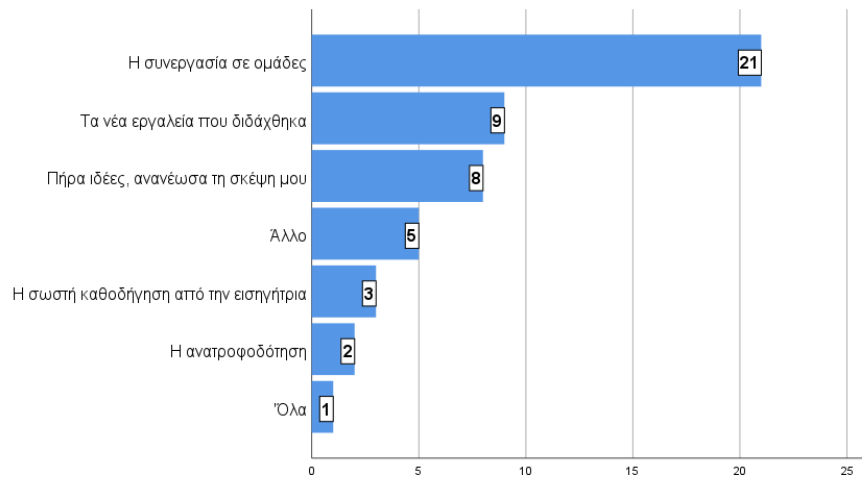


Εικόνα 81. Γράφημα 53: Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού στο Σεμινάριο που με δυσκόλεψαν

Στον πίνακα 46 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τα στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που άρεσαν στους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, το 63.6% βρήκε θετική τη συνεργασία σε ομάδες, το 27.3% αξιολόγησε θετικά ότι έμαθε νέα εργαλεία, το 24.2% πήρε περισσότερες ιδέες και ανανέωσε τη σκέψη του, το 15.2% διάλεξε την επιλογή «άλλο», το 9.1% θεώρησε θετική την καθοδήγηση από την εισηγήτρια, το 6.1% θεώρησε θετικό στοιχείο την ανατροφοδότηση, ενώ το 3.0% τα βρήκε όλα θετικά. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 54.

Πίνακας 46. Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που άρεσαν στους εκπαιδευτικούς

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πήρα ιδέες, ανανέωσα τη σκέψη μου	25	75.8%	8	24.2%
Η συνεργασία στην ομάδα	12	36.4%	21	63.6%
Όλα	32	97.0%	1	3.0%
Η ανατροφοδότηση	31	93.9%	2	6.1%
Τα νέα εργαλεία που διδάχθηκαν	24	72.7%	9	27.3%
Η σωστή καθοδήγηση από την εισηγήτρια	30	90.9%	3	9.1%
Άλλο	28	84.8%	5	15.2%

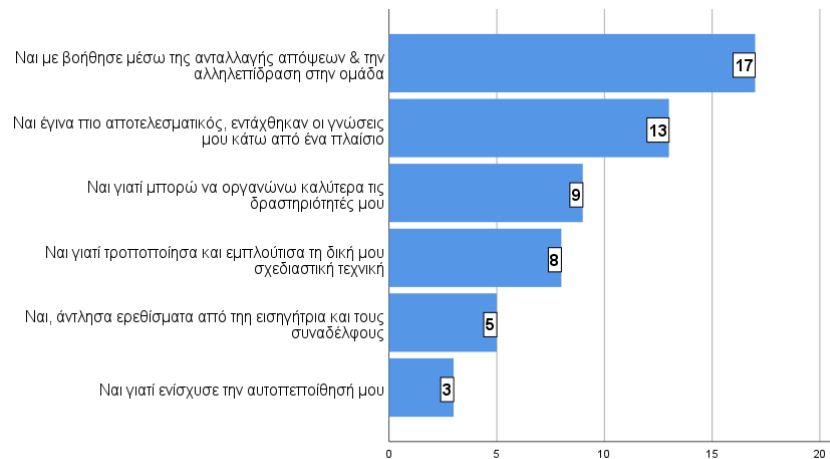


Εικόνα 82. Γράφημα 54: Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που μου άρεσαν

Ο πίνακας 47 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον τρόπο με τον οποίο βοήθησε ο συν-σχεδιασμός. Το 51.5% δήλωσε ότι η δραστηριότητα βοήθησε περισσότερο λόγω της ανταλλαγής απόψεων και συμμετοχής στην ομάδα, το 39.4% έγινε πιο αποτελεσματικό και δήλωσε πως όλες οι γνώσεις εντάχθηκαν κάτω από ένα θεωρητικό πλαίσιο, ενώ το 27.4% μπορεί να οργανώσει καλύτερα δραστηριότητες. Το 24.2% πιστεύει ότι ο συν-σχεδιασμός βοήθησε περισσότερο, καθώς τροποποίησε και εμπλούτισε τη δική του σχεδιαστική τεχνική, το 15.2% άντλησε ερεθίσματα από την εισηγήτρια και τους συναδέλφους, ενώ το 9.1% δήλωσε ότι ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή του. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 55.

Πίνακας 47. Βοήθησε τους εκπαιδευτικούς ο συν-σχεδιασμός δραστηριοτήτων ή όχι/ Με ποιον τρόπο και προς ποια κατεύθυνση;

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ναι, γιατί τροποποίησα και εμπλούτισα τη δική μου σχεδιαστική τεχνική	25	75.8%	8	24.2%
Ναι, γιατί μπορώ να οργανώνω καλύτερα τις δραστηριότητές μου	24	72.7%	9	27.3%
Ναι, έγινα πιο αποτελεσματικός, εντάχθηκαν οι γνώσεις μου κάτω από ένα πλαίσιο	20	60.6%	13	39.4%
Ναι, γιατί ενίσχυσε την αυτοπεποίθησή μου	30	90.9%	3	9.1%
Ναι, με βοήθησε μέσω ανταλλαγής απόψεων & αλληλεπίδρασης στην ομάδα	16	48.5%	17	51.5%
Ναι, άντλησα ερεθίσματα από την εισηγήτρια & συναδέλφους	28	84.8%	5	15.2%

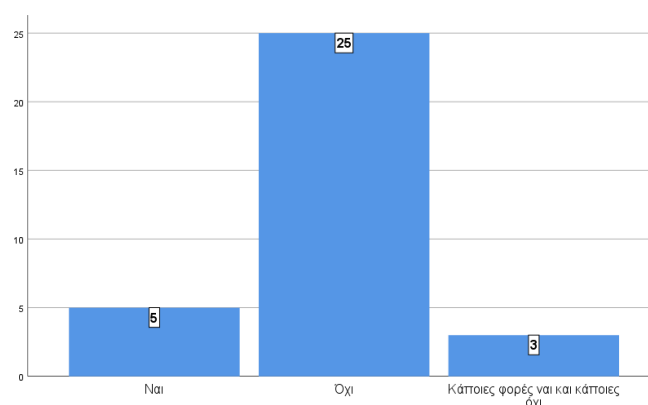


Εικόνα 83. Γράφημα 55: Ο συν-σχεδιασμός με βοήθησε ή όχι. Με ποιον τρόπο & προς ποια κατεύθυνση

Ο πίνακας 48 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για την προτίμηση στον τρόπο σχεδιασμού δραστηριοτήτων στην τάξη. Συγκεκριμένα, κατά 75.8% δεν προτιμούν να σχεδιάζουν δραστηριότητες μόνοι τους, ενώ το 15.2% προτιμάει να σχεδιάζει μόνος/η για την τάξη και το 9.1% απάντησε ουδέτερα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 56.

Πίνακας 48. «Προτιμώ να σχεδιάζω μόνη/ος μου δραστηριότητες για την τάξη μου»

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ναι	28	84.8%	5	15.2%
Όχι	8	24.2%	25	75.8%
Κάποιες φορές ναι και κάποιες όχι	30	90.9%	3	9.1%



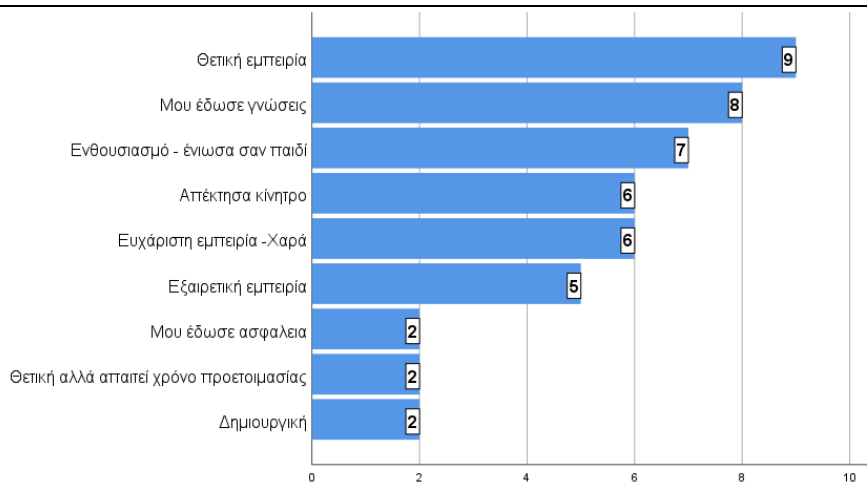
Εικόνα 84. Γράφημα 56: Προτιμώ να σχεδιάζω μόνη/ος μου τις δραστηριότητες για την τάξη μου

Ο πίνακας 49 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τις εμπειρίες που αποκόμισε το δείγμα από την υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Συγκεκριμένα, το 27.3% χαρακτήρισε την εμπειρία ως «θετική», το 24.2% πιστεύει ότι

«εμπλουτίστηκαν οι γνώσεις» του, με κοινό ποσοστό, το 18.2% χαρακτήρισε την εμπειρία «ευχάριστη» και «πρόσφερε κίνητρο». Επιπλέον, το 21.2% «ένιωσε σαν παιδί με την υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες», το 15.2% αξιολόγησε την «εμπειρία εξαιρετική», ενώ με κοινό ποσοστό, 6.1% αξιολόγησαν την εμπειρία «δημιουργική», «θετική» αλλά που «απαιτεί χρόνο» και ότι τους «πρόσφερε ασφάλεια». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 57.

Πίνακας 49. Απαντήσεις σχετικά με την/τις εμπειρία/ες από την υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες.

	Όχι		Ναι	
	N	%	N	%
Εξαιρετική εμπειρία	28	84.8%	5	15.2%
Δημιουργική	31	93.9%	2	6.1%
Ενθουσιασμό - ένιωσα σαν παιδί	26	78.8%	7	21.2%
Ευχάριστη εμπειρία -Χαρά	27	81.8%	6	18.2%
Θετική εμπειρία	24	72.7%	9	27.3%
Θετική αλλά απαιτεί χρόνο προετοιμασίας	31	93.9%	2	6.1%
Απέκτησα κίνητρο	27	81.8%	6	18.2%
Μου έδωσε γνώσεις	25	75.8%	8	24.2%
Μου έδωσε ασφάλεια	31	93.9%	2	6.1%



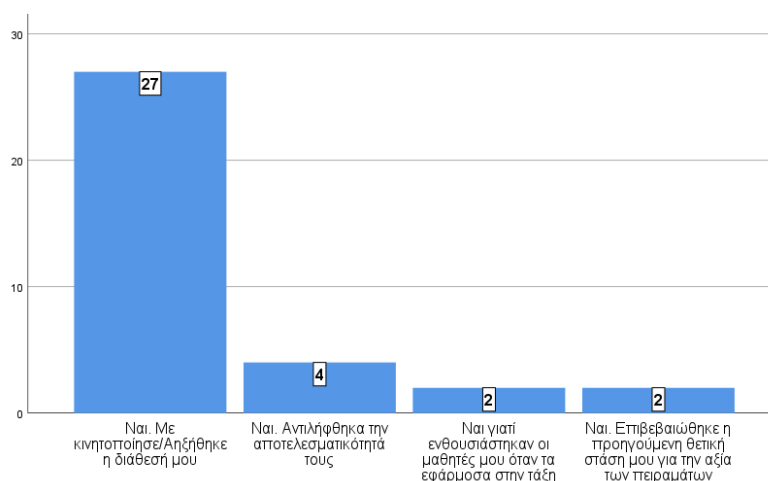
Εικόνα 85. Γράφημα 57: Η υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες μου άφησε την/τις ακόλουθη/ες εμπειρία/ες

Στον πίνακα 50 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για το αν πιστεύουν ότι η συμμετοχή στο Σεμινάριο έδωσε κίνητρο για να υλοποιούν περισσότερα πειράματα με τους μαθητές. Συγκεκριμένα, κατά 81.8% δήλωσαν ότι η εργαστηριακή παρέμβαση τους κινητοποίησε περισσότερο και αύξησε τη διάθεση για πειράματα. Με κοινό ποσοστό, κατά 6.1% ότι ενθουσιάστηκαν περισσότερο οι μαθητές με τα πειράματα που εφάρμοσαν και ότι επιβεβαιώθηκε η προηγούμενη θετική στάση τους για την αξία των πειραμάτων, ενώ το

12.1% αντιλήφθηκαν περισσότερο την αποτελεσματικότητά τους. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 58.

Πίνακας 50. Έδωσε κίνητρο στους εκπαιδευτικούς για περισσότερα πειράματα με τους μαθητές η συμμετοχή στην 3η Ενότητα της παρέμβασης και η υλοποίηση πειραμάτων για τα Υλικά;

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	N %	N	N %
Ναι. Με κινητοποίησε/Αυξήθηκε η διάθεσή μου	6	18.2%	27	81.8%
Ναι, αντιλήφθηκα την αποτελεσματικότητά τους	29	87.9%	4	12.1%
Ναι, ενθουσιάστηκαν οι μαθητές όταν τα εφόρμωσα στην τάξη.	31	93.9%	2	6.1%
Ναι, επιβεβαιώθηκε η προηγούμενη θετική στάση μου για την αξία των πειραμάτων	31	93.9%	2	6.1%



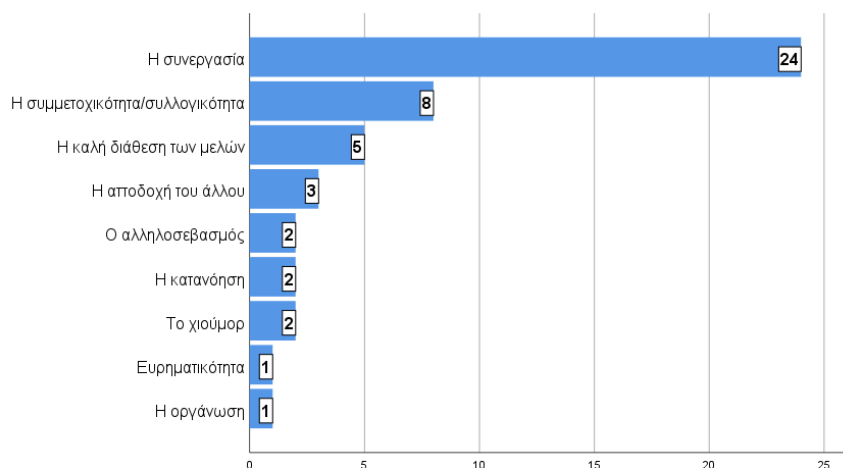
Εικόνα 86. Γράφημα 58: Η συμμετοχή στην Ενότητα για την υλοποίηση πειραμάτων για τα Υλικά, μου έδωσε κίνητρο για περισσότερα πειράματα με τους μαθητές

Ο πίνακας 51 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για το ισχυρό στοιχείο της κάθε ομάδας κατά τη συμμετοχή στην παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το **72.7%** πιστεύει ότι ήταν η **συνεργασία**, το 24.2% θεωρεί ως ισχυρό στοιχείο της ομάδας τη **συλλογικότητα**, ενώ το 15.2% θεωρεί την καλή διάθεση των μελών. Επιπρόσθετα, το 9.1% θεωρεί ότι η αποδοχή του άλλου ήταν ισχυρό στοιχείο, με κοινό ποσοστό, το 6.1% πιστεύει ότι υπήρχε αρκετό χιούμορ και κατανόηση, ενώ με κοινό ποσοστό, το 3.0% θεωρούν ως στοιχεία που χαρακτήριζαν την ομάδα τους την οργάνωση και την ευρηματικότητα.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 59.

Πίνακας 51. Ισχυρό/α στοιχείο/α της ομάδας μου στην εργαστηριακή παρέμβαση ήταν ...

	Όχι		Ναι	
	N	%	N	%
Η συνεργασία	9	27.3%	24	72.7%
Η καλή διάθεση των μελών	28	84.8%	5	15.2%
Η αποδοχή του άλλου	30	90.9%	3	9.1%
Η συμμετοχικότητα/συλλογικότητα	25	75.8%	8	24.2%
Το χιούμορ	31	93.9%	2	6.1%
Η οργάνωση	32	97.0%	1	3.0%
Η κατανόηση	31	93.9%	2	6.1%
Ευρηματικότητα	32	97.0%	1	3.0%
Ο αλληλοσεβασμός	31	93.9%	2	6.1%



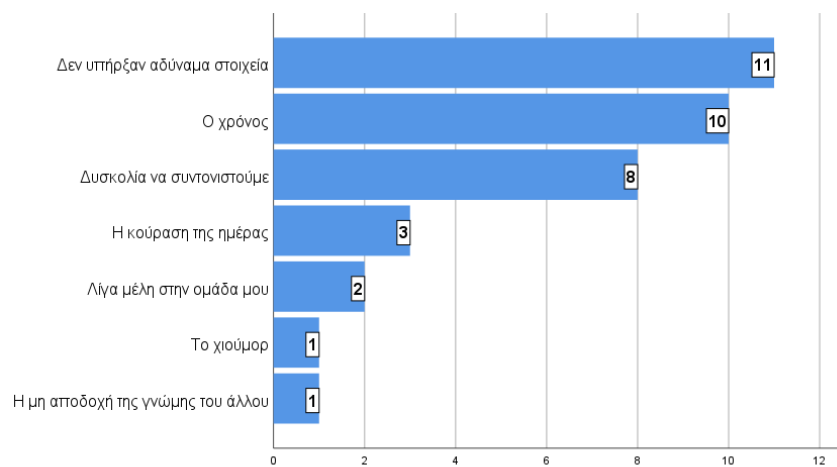
Εικόνα 87. Γράφημα 59: Ισχυρό/α στοιχείο/α της ομάδας μου στην εργαστηριακή παρέμβαση ήταν...

Ο πίνακας 52 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για το/α αδύναμο/α στοιχείο/α κάθε ομάδας κατά τη συμμετοχή στην παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το 33.3% πιστεύει ότι δεν υπήρχαν αδύναμα στοιχεία στην ομάδα τους, το 30.3% δήλωσε ως αδύναμο στοιχείο τον χρόνο, το 24.2% δυσκολεύτηκε με τον συντονισμό της ομάδας, το 9.1% δήλωσε ως αδύναμο στοιχείο την κούραση της ημέρας, ενώ με κοινό ποσοστό, το 3.0% αναφέρει το υπερβολικό χιούμορ και τη μη αποδοχή της γνώμης του άλλου.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 60.

Πίνακας 52. Αδύναμο/α στοιχείο/α της ομάδας μου ήταν ...

	Όχι		Ναι	
	N	%	N	%
Η μη αποδοχή της γνώμης του άλλου	32	97.0%	1	3.0%
Ο χρόνος	23	69.7%	10	30.3%
Δυσκολία να συντονιστούμε	25	75.8%	8	24.2%
Δεν υπήρξαν αδύναμα στοιχεία	22	66.7%	11	33.3%
Το υπερβολικό χιούμορ	32	97.0%	1	3.0%
Η κούραση της ημέρας	30	90.9%	3	9.1%



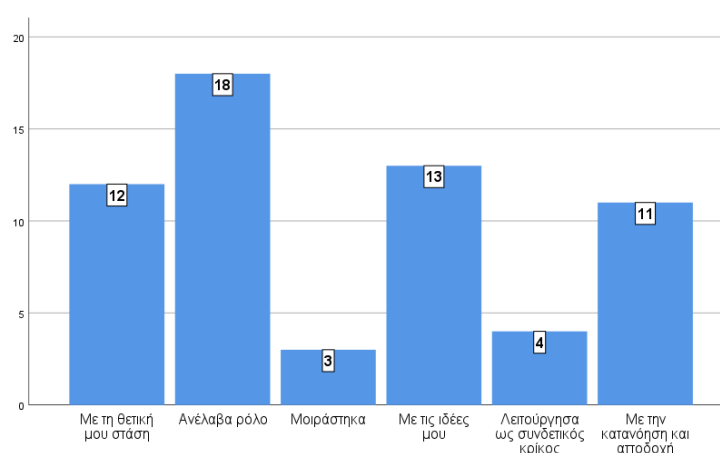
Εικόνα 88. Γράφημα 60: Αδύναμο/α στοιχεία της ομάδας μου ήταν ...

Ο πίνακας 53 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τη συμβολή κάθε συμμετέχοντα ως προς την ανάπτυξη συνεργασίας στην ομάδα. Συγκεκριμένα, το 54.5% ανέλαβε ρόλο για την ανάπτυξη συνεργασίας στην ομάδα, το 39.4% πρόσφερε με τις ιδέες του, το 36.4% κράτησε θετική στάση, το 33.3% έδειξε κατανόηση και αποδοχή, το 12.1% λειτούργησε ως συνδετικός κρίκος, ενώ το 9.1% μοιράστηκε.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 61.

Πίνακας 53. Πώς συνέβαλα στην ανάπτυξη συνεργασίας στην ομάδα μου.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Με τη θετική μου στάση	21	63.6%	12	36.4%
Ανέλαβα ρόλο	15	45.5%	18	54.5%
Μοιράστηκα	30	90.9%	3	9.1%
Με τις ιδέες μου	20	60.6%	13	39.4%
Λειτουργήσα ως συνδετικός κρίκος	29	87.9%	4	12.1%
Με την κατανόηση και αποδοχή	22	66.7%	11	33.3%

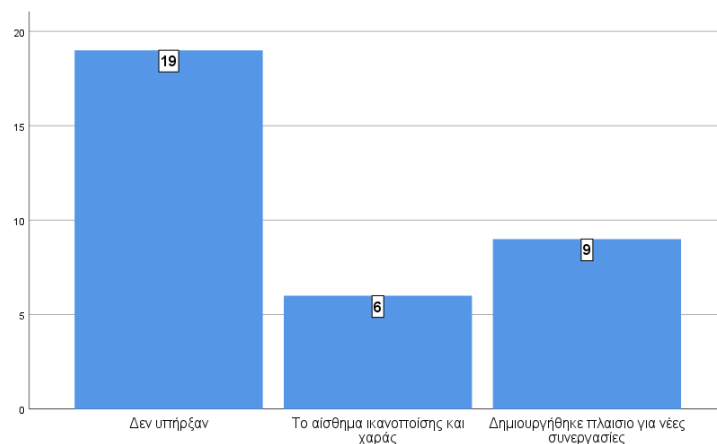


Εικόνα 89. Γράφημα 61: Πώς συνέβαλα στην ανάπτυξη συνεργασίας στο πλαίσιο της ομάδας μου

Ο πίνακας 54 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων για τα απροσδόκητα αποτελέσματα από τη συμμετοχή σε ομάδα στην εργαστηριακή παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το 57.6% δήλωσε ότι δεν υπήρξαν απροσδόκητα αποτελέσματα, το 27.3% ότι δημιούργησε ένα ευρύ πλαίσιο για νέες συνεργασίες, ενώ το 18.2% ένιωσε περισσότερο το αίσθημα της ικανοποίησης και χαράς. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 62.

Πίνακας 54. Απροσδόκητα αποτελέσματα από τη συμμετοχή στις ομάδες της παρέμβασης

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Δεν υπήρξαν	14	42.4%	19	57.6%
Δημιουργήθηκε πλαίσιο για νέες συνεργασίες	24	72.7%	9	27.3%
Το αίσθημα ικανοποίησης και χαράς	27	81.8%	6	18.2%



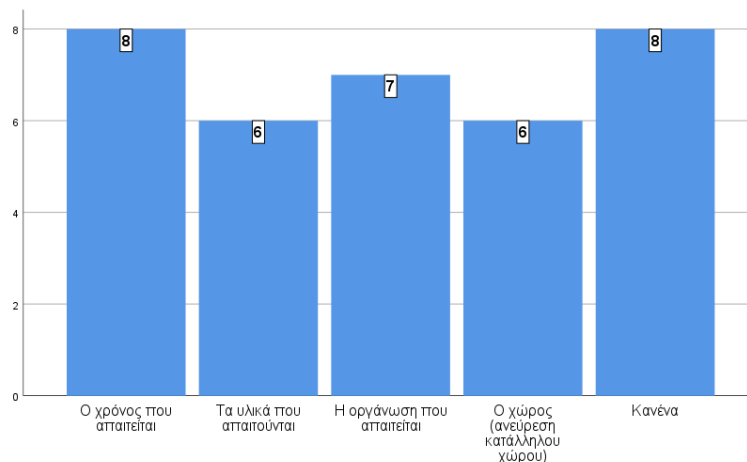
Εικόνα 90. Γράφημα 62: Απροσδόκητα αποτελέσματα από τη συμμετοχή σε ομάδα στην παρέμβαση

Ο πίνακας 55 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τα στοιχεία που θα αποτελούσαν πρόβλημα για την υλοποίηση αντίστοιχων δραστηριοτήτων με τους μαθητές. Συγκεκριμένα, το 24.2% δήλωσε ότι θα αποτελούσε πρόβλημα ο χρόνος που απαιτείται για την υλοποίηση μίας τέτοιας δραστηριότητας και με κοινό ποσοστό δήλωσαν «κανένα πρόβλημα». Το 21.2% θεωρεί μεγαλύτερο πρόβλημα την οργάνωση που απαιτείται, ενώ με κοινό ποσοστό, το 18.2% θεωρεί ότι αποτελεί σημαντικό πρόβλημα ο χώρος και τα υλικά που απαιτούνται.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 63.

Πίνακας 55. Στοιχείο/α που θα αποτελούσε/αν πρόβλημα για την υλοποίηση αντίστοιχης δραστηριότητας στο μέλλον.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ο χρόνος που απαιτείται	25	75.8%	8	24.2%
Τα υλικά που απαιτούνται	27	81.8%	6	18.2%
Η οργάνωση που απαιτείται	26	78.8%	7	21.2%
Ο χώρος (ανεύρεση κατάλληλου χώρου)	27	81.8%	6	18.2%
Κανένα πρόβλημα	25	75.8%	8	24.2%



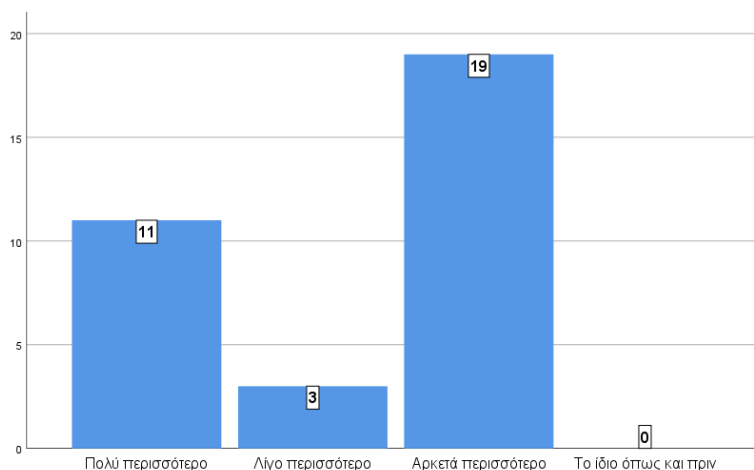
Εικόνα 91. Γράφημα 63: Στοιχείο/α που θα αποτελούσε/αν πρόβλημα για υλοποίηση αντίστοιχης δραστηριότητας στο μέλλον.

Ο πίνακας 56 παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων για τον βαθμό που σκέφτονται περισσότερο πάνω στη δραστηριότητα με την οποία θα ασχοληθούν στη τάξη, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Συγκεκριμένα, το 57.6% σκέφτεται αρκετά περισσότερο, όταν οργανώνει μια δραστηριότητα, μετά την παρέμβαση, το 33.3% σκέφτεται πολύ περισσότερο, ενώ το 9.1% σκέφτεται λίγο περισσότερο.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 64.

Πίνακας 56. Μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση, πόσο περισσότερο σκέφτεστε πάνω στις δραστηριότητες που οργανώνετε.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Πολύ περισσότερο	22	66.7%	11	33.3%
Λίγο περισσότερο	30	90.9%	3	9.1%
Αρκετά περισσότερο	14	42.4%	19	57.6%
Το ίδιο όπως και πριν	33	100.0%	0	0.0%

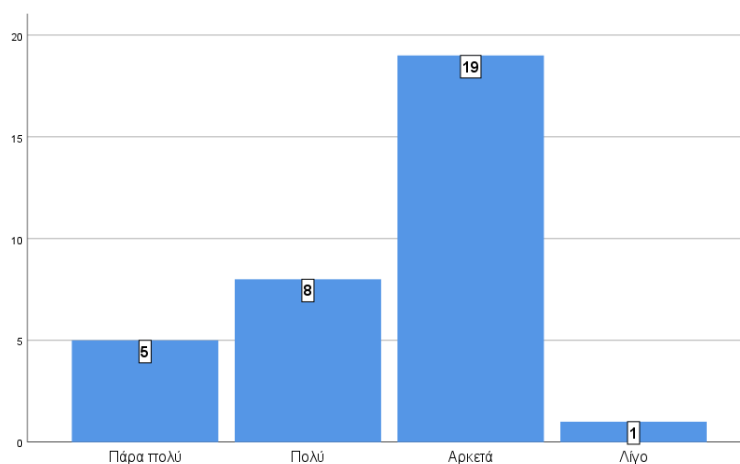


Εικόνα 92. Γράφημα 64: Μετά την παρέμβαση σκέφτομαι πάνω σε αυτό που οργανώνω για την τάξη μου περισσότερο/λιγότερο

Ο πίνακας 57 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό τροποποίησης της πρακτικής κάθε εκπαιδευτικού. Συγκεκριμένα, το 57.6% θα τροποποιήσει αρκετά την πρακτική του, το 24.2% δήλωσε πολύ, το 15.2% δήλωσε πάρα πολύ και το 3.0% δήλωσε λίγο. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 65.

Πίνακας 57. Μετά την παρέμβαση, τροποποιείται η καθημερινή σας εκπαιδευτική πρακτική

	Όχι		Ναι	
	N	%	N	%
Πάρα πολύ	28	84.8%	5	15.2%
Πολύ	25	75.8%	8	24.2%
Αρκετά	14	42.4%	19	57.6%
Λίγο	32	97.0%	1	3.0%



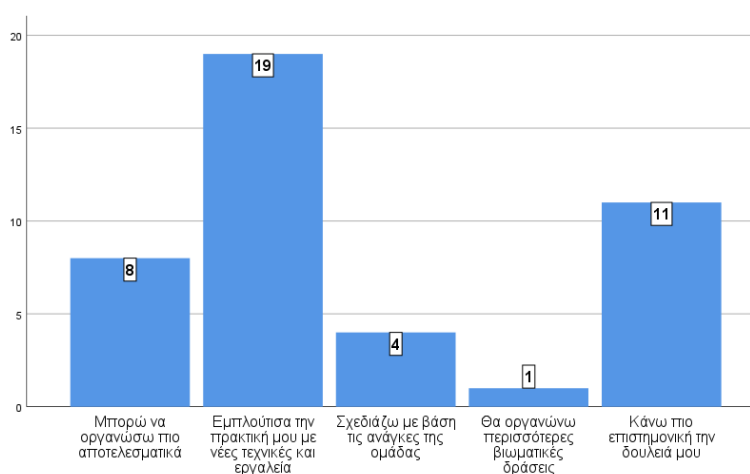
Εικόνα 93. Γράφημα 65: Τελικά, μετά την παρέμβαση, τροποποιείται η καθημερινή σας πρακτική.

Ο πίνακας 58 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά το πώς θα περιέγραφαν την τροποποίηση της πρακτικής τους. Εξειδικεύοντας τις θετικές απαντήσεις, το 57.6% εμπλούτισε περισσότερο την πρακτική του με νέες τεχνικές και εργαλεία, το 33.3% έκανε την πρακτική του πιο επιστημονική, το 24.2% οργανώνει δράσεις πιο αποτελεσματικά, το 12.1% σχεδιάζει περισσότερο δραστηριότητες ανάλογα με τις ανάγκες της μαθητικής του ομάδας, ενώ το 3.0% θα οργανώνει περισσότερο βιωματικές δράσεις.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 66.

Πίνακας 58. Περιγραφή της τυχόν τροποποίησης της εκπαιδευτικής πρακτικής

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Μπορώ να οργανώσω πιο αποτελεσματικά	25	75.8%	8	24.2%
Εμπλούτισα την πρακτική μου με νέες τεχνικές και εργαλεία	14	42.4%	19	57.6%
Σχεδιάζω με βάση τις ανάγκες της ομάδας μου	29	87.9%	4	12.1%
Θα οργανώνω περισσότερες βιωματικές δράσεις	32	97.0%	1	3.0%
Κάνω πιο επιστημονική την δουλειά μου	22	66.7%	11	33.3%



Εικόνα 94. Γράφημα 66: Πώς θα περιγράφατε αυτή την τροποποίηση πρακτικής.

9.3.3 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Κλείδας Αυτοπαρατήρησης

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση του αναστοχαστικού εργαλείου «**Κλείδα αυτοπαρατήρησης**». Το εργαλείο αυτό αξιοποιήθηκε για την διερεύνηση της ανάπτυξης **σχεδιαστικής δεξιότητας των εκπαιδευτικών**. Η προσέγγιση βασίστηκε σε επιλεγμένες μεθοδολογικές πρακτικές της **Θεωρίας της Δραστηριότητας**, μέσω της εφαρμογής των ακόλουθων τριών βασικών εργαλείων:

- **Εργαλείο 1:** *Double Stimulation* – 1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας
- **Εργαλείο 2:** *Τρίγωνο ανάλυσης των δομικών παραγόντων της δραστηριότητας*
- **Εργαλείο 3:** *Συν-σχεδιασμός δραστηριοτήτων σε ομάδες*

Για καθένα από τα εργαλεία αυτά, καθώς και για την εμπειρία των εκπαιδευτικών από τη συμμετοχή στην επιμορφωτική παρέμβαση, τη συνεργασία στο πλαίσιο της ομάδας, την υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες και τη χρήση διαμεσολαβητικών εκπαιδευτικών εργαλείων για τις υπό μελέτη έννοιες, παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα δεδομένα και η ερμηνεία τους. Στο παρόν σημείο, παρατίθενται τα **συμπερασματικά σχόλια** που συνθέτουν τα βασικά ευρήματα και συμβάλλουν στη συνολική αποτίμηση της διαδικασίας.

Για το 1^ο Εργαλείο: Πρώτο και δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητας (Double Stimulation): Η ανάλυση των δεδομένων, που αφορούν την εφαρμογή του διπλού ερεθίσματος, ανέδειξε δυσκολίες ως προς την κατανόηση του **πρώτου ερεθίσματος της δραστηριότητας**. Συγκεκριμένα, μόνο το **15,2%** των συμμετεχόντων (πέντε άτομα) κατάφερε να το αναγνωρίσει και να το περιγράψει με ακρίβεια στη δραστηριότητά του. Αντίθετα, παρατηρήθηκαν σημαντικές παρανοήσεις: το **15,2%** το ταύτισε λανθασμένα με το **Αντικείμενο** της δραστηριότητας, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό (**3%**) το συνέδεσε με κάποιο **υλικό σώμα ή εργαλείο**. Το μεγαλύτερο μέρος των λανθασμένων απαντήσεων (30,3%) αφορά την ταύτιση του πρώτου ερεθίσματος με κάποιον **στόχο** ή με την **αφόρμηση** της δραστηριότητας.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι το **1ο ερέθισμα**, το οποίο αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο για την έναρξη και οργάνωση της δραστηριότητας, δεν έχει γίνει κατανοητό από τους εκπαιδευτικούς. Συνεπώς, αναδεικνύεται η **ανάγκη για πιο συστηματική επεξεργασία και περαιτέρω διευκρινήσεις** με στόχο την ορθότερη κατανόησή του.

Αντίθετα, σε ότι αφορά το 2ο ερέθισμα της Δραστηριότητας παρατηρείται επαρκέστερη κατανόηση. Το **45,5%** των εκπαιδευτικών κατέγραψε με σαφήνεια τα **πολλαπλά εργαλεία και διδακτικά μέσα** που αξιοποίησε ως **μέσα διαμεσολάβησης** για την επίτευξη κατάκτησης του Αντικειμένου. Παρόλο που ένα **27,3%** επικεντρώθηκε μόνο

σε διδακτικές τεχνικές, χωρίς να αναφερθεί ρητά σε εργαλεία διαμεσολάβησης, το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η έννοια του 2ου ερεθίσματος έγινε **πιο εύκολα κατανοητή**, πιθανώς επειδή συνδέεται άμεσα με την **πρακτική εφαρμογή** στην τάξη.

Για το 2^ο Εργαλείο: Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας: Σχετικά με τους δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας (Υποκείμενα, Αντικείμενο, Κοινότητα, Κανόνες, Εργαλεία, Κατανομή αρμοδιοτήτων) οι οποίοι παρουσιάστηκαν και μελετήθηκαν στην εργαστηριακή παρέμβαση, τα ευρήματα έχουν ως εξής: Μόλις το 21,2% περιέγραψε σωστά όλους τους παράγοντες που έλαβε υπόψη για την οργάνωση της δραστηριότητάς του. Το 36,4% ανέφερε τους παράγοντες ονομαστικά και γενικά, χωρίς να προσδιορίζει με σαφήνεια ποιοι χρησιμοποιήθηκαν ή με ποιον τρόπο ενσωματώθηκαν στη διδακτική πρακτική. Τέλος, ποσοστό 9,1% αναφέρθηκε σε στοιχεία που δεν αντιστοιχούν σε δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας (όπως για παράδειγμα αναφέρθηκαν θερμικές ή οπτικές ιδιότητες, ανθρωπογενείς δράσεις, φύλλα εργασίας, εικόνες βιβλίου).

Ακολουθούν δύο ενδεικτικά παραδείγματα περιγραφής των δομικών παραγόντων, όπως καταγράφηκαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων:

Παράδειγμα 1: *«Στη δραστηριότητά μας τα Υποκείμενα ήταν οι μαθητές και οι εκπ/κοί, Αντικείμενο ήταν η ανακύκλωση φυσικών υλικών, Εργαλεία μας αποτέλεσαν: ο χάρτης πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, οι εικόνες, οι διδακτικές τεχνικές, το χώμα, μία μπανάνα, το χαρτί, το πλαστικό, το αλουμίνιο. Κανόνες ήταν: Τήρηση των βασικών κανόνων λειτουργίας της ομάδας. Κοινότητα: Η αυλή του σχολείου, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί στο πλαίσιο αυτό. Καταμερισμός εργασίας: Ενεργός συμμετοχή των παιδιών, χωρισμός σε ομάδες και ανάθεση έργου στην κάθε μια, υπεύθυνοι μαθητές για τη διαχείριση του ρόλου τους».*

Παράδειγμα 2: *«Υποκείμενα: εκπαιδευτικός -μαθητές. Αντικείμενο: ρύπανση περιβάλλοντος από μπαταρίες-ανακύκλωση. Εργαλεία διαμεσολάβησης: εικόνες, υλικά και αντικείμενα, διδακτικές τεχνικές, εννοιολογικός χάρτης, κατασκευή μοντέλου, πείραμα. Κανόνες: αυτοί που έχουν οριστεί για το απαιτούμενο ομαλό πλαίσιο συνεργασίας και συμμετοχής. Κοινότητα: η τάξη. Καταμερισμός εργασίας: ενεργός συμμετοχή, ανάληψη ρόλου από τους μαθητές, συνεργασία στην ομάδα».*

Για τα Διδακτικά και Σχεδιαστικά εργαλεία διαμεσολάβησης καταγράφηκαν τα ακόλουθα: Οι εκπαιδευτικοί δεν θεώρησαν ιδιαίτερα αποτελεσματικούς για την δραστηριότητά τους, τους «Χάρτες εμπλεκόμενων μερών» (51,5%). Με μικρό, κοινό ποσοστό, θεωρούν λιγότερο αποτελεσματικά τα ακόλουθα εργαλεία: (15,2%) τον ΚΖΥ, το 1^ο και 2^ο ερέθισμα και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος και τις ΔΕΜ

(9,1%). Τέλος, με κοινό, μικρό ποσοστό, το 6,1% δήλωσε πως δεν θεωρεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά: το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας και τις κατασκευές μοντέλων, ενώ το 3% δεν θεωρεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά τα πειράματα σε ομάδες.

Αντίθετα, σχετικά με **«τα διδακτικά και σχεδιαστικά εργαλεία που επέλεξαν και θεωρούν ιδιαίτερα αποτελεσματικά και χρήσιμα για την δραστηριότητα»**, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ως το πιο αποτελεσματικό και χρήσιμο εργαλείο **τα πειράματα σε ομάδες** (93,3%), αναγνωρίζοντας τον σημαντικό ρόλο των **συνεργατικών** πειραμάτων, της πρακτικής εφαρμογής και της **συνεργασίας** στην κατάκτηση εννοιών και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων. Παράλληλα, ιδιαίτερα θετικά αξιολογείται και το μεθοδολογικό εργαλείο **«Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων δραστηριότητας»** (87,9%), αναδεικνύοντας την αξία του για την ανάλυση και κατανόηση των παραγόντων για **αποτελεσματικό σχεδιασμό** δραστηριοτήτων.

Επίσης οι εκπαιδευτικοί θεωρούν αποτελεσματικά και χρήσιμα το **«1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας»** και τις **«τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος»** (78,8%), αναγνωρίζοντας την αξία τους για την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, για τη λήψη αποφάσεων και για την αναζήτηση προοπτικών για το μέλλον. Επιλέγουν τις **ΔΕΜ**, τον **KZY** (66,7%) και τις κατασκευές **μοντέλων** (57,6%), ως εργαλεία που συμβάλλουν στην καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης και της πρακτικής εφαρμογής της γνώσης.

Τέλος, παρόλο που οι **«χάρτες εμπλεκόμενων μερών»** θεωρήθηκαν λιγότερο χρήσιμο εργαλείο από τα υπόλοιπα, εντούτοις κατά 36,4% καταγράφεται ως εργαλείο που συμβάλλει στη ανάδειξη των φορέων εκείνων που εμπλέκονται σε ένα ζήτημα και στην διαχείριση των σχέσεων και των επιρροών που μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές.

Συνολικά, ως πιο αποτελεσματικά αξιολογούνται τα εργαλεία που σχετίζονται με **συνεργατική μάθηση** και με ανάλυση και ανάδειξη των παραμέτρων που εμπλέκονται σε διάφορα ζητήματα, καθώς και εκείνα που συμβάλλουν στην **Καλλιέργεια Σκέψης** γύρω από την εξελικτική πορεία προς το μέλλον των υπό μελέτη ζητημάτων.

Ως προς τα **Εργαλεία για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον KZY και την Ανάπτυξη Επιστημονικού Γραμματισμού**, καταλληλότερα θεωρήθηκαν: οι **«Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος»** (33,3%) και **τα «Πειράματα σε ομάδες»** (30%). Τα υπόλοιπα εργαλεία, όπως οι Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών, τα Ιστογράμματα ανάλυσης KZY και οι ΔΕΜ, έλαβαν μικρότερα ποσοστά προτίμησης, ως λιγότερο αποτελεσματικά για την Καλλιέργεια Σκέψης.

Για την ανάπτυξη Επιστημονικού Γραμματισμού οι συμμετέχοντες, επέλεξαν τις ΔΕΜ (54,5%) ως τα καταλληλότερα εργαλεία, θεωρώντας πως επιτρέπουν στους μαθητές να σκέφτονται κριτικά και επιστημονικά. Ακόμη, ως πιο ισχυρά εργαλεία από τα υπόλοιπα επέλεξαν τα «Πειράματα σε ομάδες» και τις «Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος» με ποσοστό περίπου 15%.

Αναφορικά με τα εργαλεία που προτίθενται να ενσωματώσουν μελλοντικά στην καθημερινή τους πρακτική και για τα οποία συζήτησαν με συναδέλφους, οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι σκοπεύουν να ενσωματώσουν στο μέλλον τα πειράματα και τα μοντέλα (45,5%) ως τα πιο χρήσιμα για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων. Ακολουθούν οι ΔΕΜ (30%) και οι χάρτες καταγραφής εννοιών (24%).

Σχετικά με τα εργαλεία που συζήτησαν με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν το σεμινάριο, τα πειράματα και τα μοντέλα αναφέρθηκαν από το 36,4% των συμμετεχόντων ως τα εργαλεία που μοιράστηκαν περισσότερο, επιβεβαιώνοντας την πρακτική τους αξία και τη χρηστικότητα τους για την εκπαιδευτική κοινότητα. Το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων και η ανάλυση του KZY καταγράφηκαν σε χαμηλότερα ποσοστά σε αυτή την ερώτηση, ενδεχομένως ως πιο πολύπλοκα ή λόγω μικρότερης εξοικείωσης με αυτά στην καθημερινή πρακτική ή λόγω ελλιπούς εκπαίδευσης.

Σχετικά με την αξιολόγηση της εμπειρίας των μαθητών από τη συμμετοχή στη δραστηριότητα για τα Υλικά και τον KZY και της αποτελεσματικότητάς της για την κατάκτηση εννοιών και την καλλιέργεια δεξιοτήτων, οι εκπαιδευτικοί κατέγραψαν θετική αξιολόγηση, αφού το 60,6% χαρακτήρισε «πολύ» ή «πάρα πολύ» ενδιαφέρουσα τη δραστηριότητα για τους μαθητές, ενώ 18% σημείωσε ότι «οι μαθητές έδειξαν ενθουσιασμό κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας» και τους ενθάρρυνε να ασχοληθούν με το θέμα.

Θετικά αποτελέσματα καταγράφηκαν για την ενίσχυση κινήτρων και τη συνεργασία στις ομάδες, αφού περίπου το 22% των εκπαιδευτικών δήλωσε πως οι μαθητές τους «ανέπτυξαν εσωτερικά κίνητρα», κατά 12% δήλωσαν ότι «οι μαθητές χάρηκαν τη συνεργασία στις ομάδες» και ένα μικρό ποσοστό (3%) ότι «μετέφεραν αυτή τη θετική εμπειρία στους γονείς τους». Η δραστηριότητα προώθησε τη συμμετοχικότητα και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και ενίσχυσε τα κίνητρα μάθησης.

Αναφορικά με την κατάκτηση εννοιών, οι συμμετέχοντες δήλωσαν κατά 69,7% πως «οι μαθητές κατέκτησαν ευκολότερα τις σχετικές γνώσεις», κατά 36% πως «οι μαθητές ανέπτυξαν δεξιότητες και συνειδητοποίησαν την ευθύνη απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα» (30%). Τέλος, κατά 21% δήλωσαν, πως μέσω της δραστηριότητας «οι μαθητές

ανέπτυξαν επιστημονικό τρόπο σκέψης», και «έγιναν πιο δημιουργικοί», «έμαθαν και διασκέδασαν» (6%).

Η δραστηριότητα αναδεικνύεται **πολύτιμη εμπειρία μάθησης**, που κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών, έδωσε εφόδια για περιβαλλοντική συνειδητοποίηση, **ενίσχυσε τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας**, ήταν αποτελεσματική ως προς την ανάπτυξη επιστημονικού τρόπου σκέψης και τη δημιουργία ελκυστικού μαθησιακού περιβάλλοντος.

Για το 3^ο Εργαλείο: τον Συν-σχεδιασμό δραστηριοτήτων και τη διαδικασία συν-σχεδιασμού, καταγράφηκαν τόσο θετικές εμπειρίες όσο και δυσκολίες. Ως κυριότερη δυσκολία αναφέρθηκε η **έλλειψη χρόνου (24%)**, ενώ με το ίδιο ποσοστό οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως **«δεν συνάντησαν ιδιαίτερες δυσκολίες»**. Άλλες επισημάνσεις αφορούσαν: τη **δυσκολία για συνάντηση των μελών της ομάδας εκτός της εργαστηριακής παρέμβασης (18%)**, την **επιλογή κατάλληλου εργαλείου (15%)**, την **κατανόηση των εννοιών (12%)** και την **επικοινωνία εντός της ομάδας κατά τις συνεδρίες (9%)**.

Από τα θετικά στοιχεία, η **συνεργασία στις ομάδες** αναδείχθηκε ως το πιο σημαντικό **(63,6%)**. Παράλληλα, θετικά εκτιμήθηκαν τα **«νέα εκπαιδευτικά εργαλεία που διδάχθηκαν» (27,3%)**, ενώ κατά 24,2% το δείγμα διατύπωσε τη φράση **«ανανέωσα τη σκέψη μου»** και **«πήρα νέες ιδέες»**. Επιπλέον, θετικά αξιολογήθηκαν η **«καθοδήγηση και η ανατροφοδότηση από την εισηγήτρια»** και η συνολική διαδικασία του **συν-σχεδιασμού**.

Αναφορικά με τον **τρόπο σχεδιασμού δραστηριοτήτων πριν και μετά την παρέμβαση – την επίδραση της διαδικασίας συν-σχεδιασμού και τον μετασχηματισμό της σχεδιαστικής πρακτικής**, από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν τα ακόλουθα. Πριν την παρέμβαση, ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων βασιζόταν περισσότερο σε ατομικές πρακτικές, χωρίς να στηρίζεται μεθοδολογικά σε κάποιο συγκεκριμένο θεωρητικό πλαίσιο και απουσίαζε η ανταλλαγή απόψεων με συναδέλφους.

Μετά την παρέμβαση, καταγράφηκαν σημαντικές βελτιώσεις που εκτιμήθηκαν από τους συμμετέχοντες ως προς τα ακόλουθα επίπεδα:

α. Ως προς την Ανταλλαγή απόψεων & τη συνεργασία: Το 51,5% ανέφερε ότι η συνεργασία, η συν-σχεδιαστική εμπειρία και η αλληλεπίδραση συνέβαλε θετικά στη σχεδιαστική τους ανάπτυξη.

β. Ως την Οργάνωση & το θεωρητικό πλαίσιο της παρέμβασης: Ποσοστό 40% δήλωσε: ο **«συν-σχεδιασμός με έκανε πιο αποτελεσματικό σχεδιαστή»**, καθώς **«ενέταξα τις γνώσεις μου και την προσπάθειά μου κάτω από ένα θεωρητικό πλαίσιο»** και **«απόκτησα μεγαλύτερη σιγουριά για ολοκληρωμένο και συστηματικό σχεδιασμό δραστηριοτήτων»**.

γ. **Ως προς τον Μετασχηματισμό της πρακτικής:** Το 24% θεωρεί πως έχει βελτιώσει τη **Σχεδιαστική πρακτική** του και ότι η συμμετοχή στην δραστηριότητα συν-σχεδιασμού συνέβαλε στο να τροποποιήσει και να εμπλουτίσει την ατομική του σχεδιαστική τεχνική.

δ. **Ως προς την ανάπτυξη σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης & δημιουργικότητα:** Το 9% των εκπαιδευτικών σημείωσε πως ενισχύθηκε η **σχεδιαστική του αυτοπεποίθηση**, ενώ το 15,2% υπογράμμισε την επίδραση της εργαστηριακής παρέμβασης και της ομάδας στην επιλογή εργαλείων, αφού άντλησαν σημαντικά ερεθίσματα από την εισηγήτρια και από τους συναδέλφους τους (15,2%). Αυτό το στοιχείο θεώρησαν πως ενίσχυσε τη δημιουργικότητα και την εισαγωγή της καινοτομίας στη σχεδιαστική τους πρακτική. Τέλος, το **75,8%** δήλωσε ότι προτιμά πλέον τον **συνεργατικό σχεδιασμό** έναντι του ατομικού, υπογραμμίζοντας την αξία του συν-σχεδιασμού ως ένα υποστηρικτικό πλαίσιο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

ε. **Ως προς την αξιολόγηση της εμπειρίας των εκπαιδευτικών από τη συμμετοχή** τους σε ομαδικά πειράματα και τον αντίκτυπο που αυτή είχε στην **ανάπτυξη κινήτρων** για την **εφαρμογή περισσότερων πειραμάτων** με τους μαθητές τους: Η υλοποίηση ομαδικών πειραμάτων, στο πλαίσιο της ενότητας για τα Υλικά, αξιολογήθηκε θετικά από το σύνολο των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η συμμετοχή στα ομαδικά πειράματα είχε σημαντική επίδραση στον τρόπο προσέγγισης της πειραματικής διαδικασίας και στη διδακτική τους πρακτική, ενώ παράλληλα την περιέγραψαν ως μια **πλούσια και πολυδιάστατη εμπειρία** με θετικό και ανανεωτικό αντίκτυπο. Ειδικότερα, το **82%** δήλωσε ότι η εμπειρία αυτή τους κινητοποίησε και ενίσχυσε τη διάθεσή τους για υλοποίηση πειραμάτων με τους μαθητές. Ποσοστό **27%** χαρακτήρισε την εμπειρία *«ιδιαίτερα θετική»*, ενώ το **24%** δήλωσε *«εμπλουτίστηκαν οι γνώσεις μου»* καταγράφοντας την συμμετοχή ως *«εμπειρία αξιολόγηση και ουσιαστική»*. Ποσοστό **21%** ανέφερε *«η υλοποίηση πειραμάτων στην εργαστηριακή παρέμβαση με έκανε να νιώσω σαν παιδί»*, ενώ κατά **18%** την κατέγραψαν ως *«ευχάριστη εμπειρία που με ενθουσίασε»*. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν **τα πειράματα σε ομάδες** ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης (12%), και δήλωσαν πως ένιωσαν μεγαλύτερη ασφάλεια για υλοποίηση πειραμάτων (6%), ενώ το ίδιο ποσοστό επιβεβαίωσε την ήδη θετική του στάση για την αξία των πειραμάτων.

Συνολικά, η συμμετοχή στην ενότητα του σεμιναρίου που περιλάμβανε πειραματικές δραστηριότητες είχε πολλαπλά οφέλη για τους εκπαιδευτικούς. Συγκεκριμένα, η εμπειρία αυτή **παρείχε κίνητρα** για την ενσωμάτωση περισσότερων πειραμάτων στη διδασκαλία

τους, ενώ παράλληλα **εμπλούτισε** τις γνώσεις τους και **ενίσχυσε** την εκπαιδευτική τους πρακτική, με αποτέλεσμα να νιώθουν μεγαλύτερη **ασφάλεια** στην πρακτική εφαρμογή των πειραμάτων.

Αναφορικά με την αξιολόγηση **των ισχυρών και των αδύναμων** στοιχείων της **ομάδας**, εξετάζεται η **συμβολή** των συμμετεχόντων **στην ανάπτυξη συνεργασίας** και αναφέρονται τα απροσδόκητα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Σχετικά με τα **ισχυρά στοιχεία** των ομάδων, το 73% των συμμετεχόντων εντόπισε ως βασικό πλεονέκτημα τη συνεργασία που αναπτύχθηκε. Επιπλέον, το 24% αναφέρθηκε στη συλλογικότητα και το 15% στην καλή διάθεση των μελών. Άλλα στοιχεία που επισημάνθηκαν, με μικρότερα ποσοστά (έως 9,1%), ήταν η αποδοχή, το χιούμορ, η κατανόηση, η οργάνωση και η ευρηματικότητα. Όσον αφορά τα **αδύναμα σημεία**, το 33% των συμμετεχόντων δεν εντόπισε κάποιο, ενώ το 30% αναφέρθηκε στην έλλειψη χρόνου και το 24% σε δυσκολίες συντονισμού στην ομάδα. Η κούραση της ημέρας (9%) και η μειωμένη αποδοχή απόψεων (3%) αναφέρθηκαν σε μικρότερο βαθμό.

Τέλος, ως προς την προσωπική συμβολή του καθενός στη λειτουργία της ομάδας και στην προώθηση της συνεργασίας, το 54,5% τόνισε πως ανέλαβε ενεργό ρόλο στην ενίσχυση της συνεργασίας, το 39% προσέφερε δημιουργικές ιδέες, και το 36% διατήρησε θετική στάση, ενισχύοντας την καλή λειτουργία της ομάδας. Το 33% κατέγραψε την κατανόηση και αποδοχή, το 12% λειτούργησε ως συνδετικός κρίκος, και το 9% ανέφερε ότι μοιράστηκε γνώσεις και εμπειρία, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση και τη συνεργατικότητα. Ως προς την καταγραφή των απροσδόκητων αποτελεσμάτων από τη συμμετοχή στην ομάδα: το 27% ανέφερε ότι δημιουργήθηκε ευρύ πλαίσιο για **μελλοντικές συνεργασίες**, το 18% δήλωσε πως βίωσε **θετικά συναισθήματα** (ικανοποίηση, χαρά), ενώ το (58%) δεν ανέφερε απροσδόκητα αποτελέσματα.

Συνοψίζοντας, ως καθοριστικοί παράγοντες για την αποτελεσματική λειτουργία των ομάδων αναδείχθηκαν η δύναμη της συνεργασίας, η θετική διάθεση και η συλλογικότητα, ενώ οι κύριες αδυναμίες αφορούσαν τον περιορισμένο χρόνο και τις δυσκολίες στον συντονισμό.

Στο πλαίσιο της διερεύνησης του κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί **σκέφτονται περισσότερο** πάνω σε δραστηριότητες που **πρόκειται να οργανώσουν**, καθώς και της πρόθεσής τους για υλοποίηση αντίστοιχων δράσεων στο μέλλον, και στο κατά πόσο η εμπειρία επηρέασε την καθημερινή τους πρακτική, διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα: Σημαντικός παράγοντας που αποτελεί εμπόδιο στην υλοποίηση δραστηριοτήτων είναι ο **χρόνος** που απαιτείται, ο οποίος αποτελεί πρόβλημα για το 24% των συμμετεχόντων. Με

παρόμοια ποσοστά, ως εμπόδια καταγράφονται η *έλλειψη κατάλληλου χώρου* και η *έλλειψη υλικών* (18% και τα δύο). Επιπλέον, ως εμπόδιο για το **21%** καταγράφεται η οργάνωση που απαιτείται για την προετοιμασία της δραστηριότητας, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό 24% δήλωσε ότι δεν εντόπισε κάποιο εμπόδιο.

Πέρα από τους παράγοντες-εμπόδια, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν την ακόλουθη θετική επίδραση του σεμιναρίου. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι σκέφτεται **«αρκετά περισσότερο» (58%)** και **«πολύ περισσότερο» (33%)** για να οργανώσει κάποια δραστηριότητα. Μόνο ένα μικρό ποσοστό (9%) δήλωσε ότι **«λίγο περισσότερο»**.

Αντίστοιχα, ως προς την **τροποποίηση της καθημερινής διδακτικής πρακτικής**, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως την έχουν τροποποιήσει **«αρκετά» (58%)** και **«πολύ» (24%)**, με μόλις ένα 3% να απαντά **«λίγο»**.

Ειδικότερα, ως προς τον **τρόπο αλλαγής της πρακτικής** τους, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί (58%) δήλωσαν ότι την εμπλούτισαν με νέες τεχνικές και εργαλεία. Ένα σημαντικό ποσοστό 33% ανέφερε ότι η πρακτική του έγινε πιο επιστημονική, ενώ 24% δήλωσε ότι οργανώνει πλέον πιο αποτελεσματικά. Τέλος, αναφέρθηκαν η σχεδίαση με βάση τις ανάγκες της ομάδας (12%) και η πρόθεση για ενσωμάτωση περισσότερων βιωματικών δράσεων (3%).

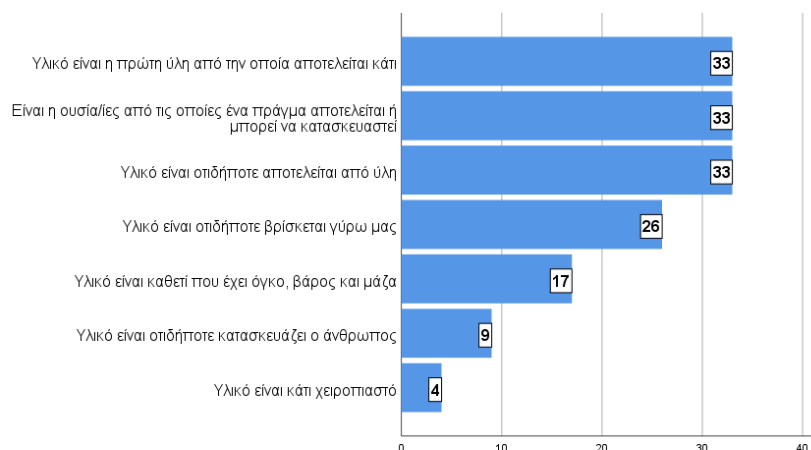
Συνοψίζοντας, η εμπειρία των εκπαιδευτικών οδήγησε σε **ενίσχυση του αναστοχασμού** τους και, παράλληλα, σε **αναδιάταξη** της εκπαιδευτικής τους πρακτικής. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η πρακτική τους γίνεται πιο **οργανωμένη, στοχευμένη και εμπλουτισμένη**, παρόλο που η προσπάθειά τους εξακολουθεί να συναντά πρακτικούς περιορισμούς, κυρίως όσον αφορά τον χρόνο και τις υποδομές.

9.4 Αποτελέσματα Τελικού Ερωτηματολογίου (post test)

Ο πίνακας 59 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά την έννοια του «Υλικού», μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το συνολικό δείγμα 100% συμφωνεί ότι «υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη», ότι «είναι ουσίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί» και ότι «είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι». Κατά 51.5% πιστεύουν ότι «υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα», το 78.8% ότι «υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας», ενώ το 27.3%, ότι «είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος». Τέλος, το 12.1% πιστεύει, ότι «υλικό είναι κάτι χειροπιαστό». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 67.

Πίνακας 59. Ποια/ες φράση/εις ορίζει την έννοια «Υλικό» στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη	0	0.0%	33	100.0%
Είναι η ουσία/ιες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί	0	0.0%	33	100.0%
Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι.	0	0.0%	33	100.0%
Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα	16	48.5%	17	51.5%
Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας	7	21.2%	26	78.8%
Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος	24	72.7%	9	27.3%
Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό	29	87.9%	4	12.1%



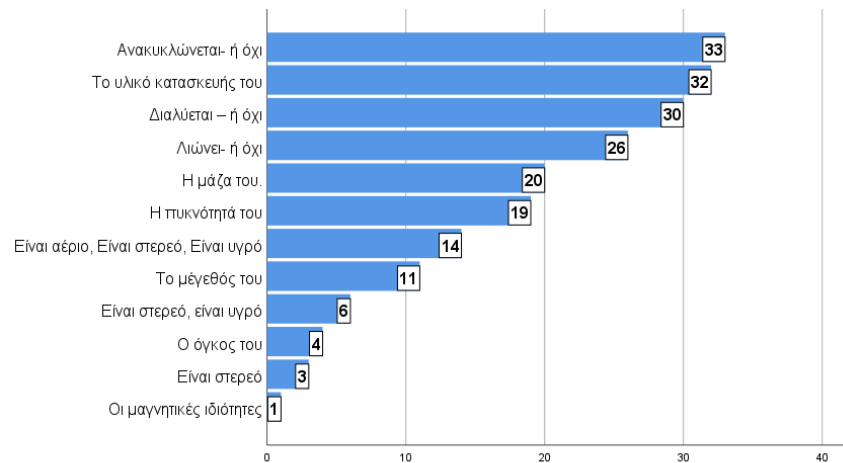
Εικόνα 95. Γράφημα 67: Ποια φράση ορίζεται την έννοια "Υλικό" στο πλαίσιο των Φ. Ε.

Ο πίνακας 60 παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων για τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών, οι οποίες σχετίζονται με τη μελέτη του KZY. Συγκεκριμένα, το 90.9% πιστεύει ότι σχετίζεται περισσότερο η ιδιότητα της διαλυτότητας δηλαδή «τα υλικά

που διαλύονται ή δεν διαλύονται», το 78.8% «που λιώνουν ή δεν λιώνουν», το 97.0% θεωρεί ότι το υλικό κατασκευής σχετίζεται με τη μελέτη του KZY, ενώ το σύνολο του δείγματος (100%) πιστεύει ότι το «αν ανακυκλώνεται το υλικό ή όχι» σχετίζεται περισσότερο με τη μελέτη του KZY. Περίπου το 59.0% πιστεύει, ότι ιδιότητες, που σχετίζονται, είναι η μάζα και η πυκνότητα, ενώ το 42.4% πιστεύει, ότι σχετίζεται με τη μελέτη του KZY το «αν το υλικό είναι αέριο, στερεό ή υγρό». Περίπου το 15.0% συμφωνεί περισσότερο, ότι σχετίζεται με τη μελέτη του KZY το γεγονός, ότι ένα υλικό είναι στερεό, υγρό ή ότι σχετίζεται ο όγκος του, ενώ το 33.3% πιστεύει, ότι σχετίζεται περισσότερο το μέγεθος του. Τέλος, κατά 3.0% θεωρούν, ότι οι μαγνητικές ιδιότητες σχετίζονται περισσότερο με τη μελέτη του KZY. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 68.

Πίνακας 60. Ποια/ες φυσικές ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του KZY.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Διαλύεται – ή όχι,	3	9.1%	30	90.9%
Λιώνει- ή όχι,	7	21.2%	26	78.8%
Το υλικό κατασκευής του,	1	3.0%	32	97.0%
Ανακυκλώνεται- ή όχι	0	0.0%	33	100.0%
Η μάζα του.	13	39.4%	20	60.6%
Η πυκνότητά του	14	42.4%	19	57.6%
Είναι αέριο, Είναι στερεό, Είναι υγρό	19	57.6%	14	42.4%
Είναι στερεό	30	90.9%	3	9.1%
Είναι στερεό, είναι υγρό	27	81.8%	6	18.2%
Το μέγεθός του	22	66.7%	11	33.3%
Ο όγκος του	29	87.9%	4	12.1%
Οι μαγνητικές ιδιότητες	32	97.0%	1	3.0%



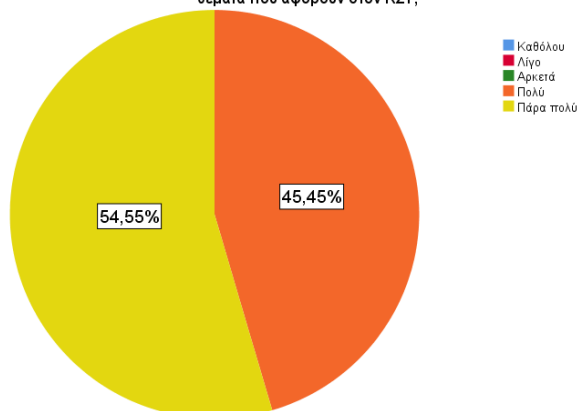
Εικόνα 96. Γράφημα 68: Φυσικές ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ

Ο πίνακας 61 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό που οι συμμετέχοντες θεωρούν σημαντική τη διδασκαλία των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών, για να εμπλουτίσουν οι μαθητές περαιτέρω τις γνώσεις τους σε θέματα που σχετίζονται με τον ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, μετά την παρέμβαση, το 54.5% των συμμετεχόντων θεωρούν πάρα πολύ σημαντική τη διδασκαλία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, ενώ το 45.5% την θεωρεί πολύ σημαντική. Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στο γράφημα 69.

Πίνακας 61. Είναι σημαντική η διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών, ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ;

	N	%
Καθόλου	0	0.0%
Λίγο	0	0.0%
Αρκετά	0	0.0%
Πολύ	15	45.5%
Πάρα πολύ	18	54.5%

3.πόσο σημαντική η διδασκαλία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα που αφορούν στον ΚΖΥ;



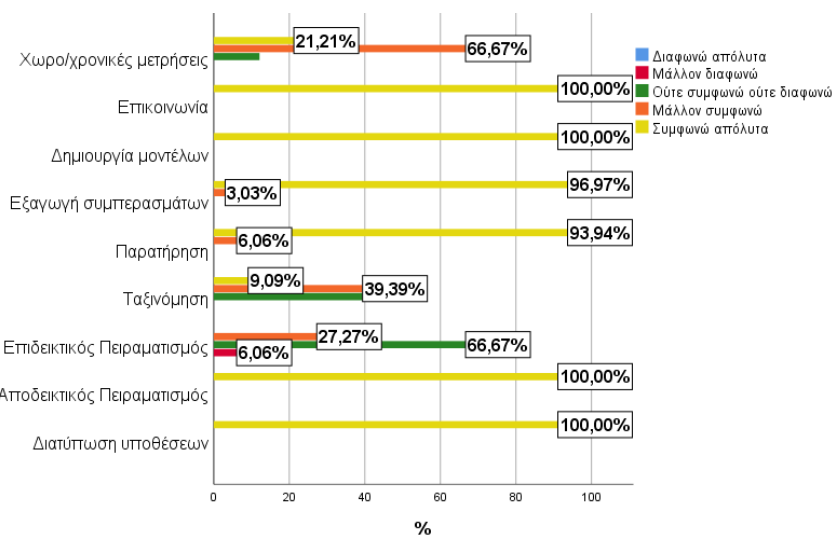
Εικόνα 97. Γράφημα 69: Σημαντικότητα της διδασκαλίας για τις φυσικές ιδιότητες υλικών για θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ

Ο πίνακας 62 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά τις ΔΕΜ και τον βαθμό κατά τον οποίο είναι σημαντικές για τη διδασκαλία των Φ.Ε.

Συγκεκριμένα, όλοι οι συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα, ότι η διατύπωση υποθέσεων, ο αποδεικτικός πειραματισμός, η δημιουργία μοντέλων και η επικοινωνία είναι σημαντικές για τη διδασκαλία των Φ.Ε. Περίπου το 95.0% συμφωνεί απόλυτα με το γεγονός, ότι η παρατήρηση και η εξαγωγή συμπερασμάτων είναι σημαντικές ΔΕΜ, ενώ το 66.7% μάλλον συμφωνεί με την άποψη, ότι οι χωρο-χρονικές μετρήσεις είναι απαραίτητες ΔΕΜ. Τέλος, για τις ΔΕΜ που αφορούν τον επιδεικτικό πειραματισμό και την ταξινόμηση, ουδέτερη στάση κράτησε το 66.7% και το 51.5% του δείγματος αντίστοιχα. Τα παραπάνω εικονίζονται στο γράφημα 70.

Πίνακας 62. Κατά πόσο είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ

	Διαφωνώ απόλυτα		Μάλλον διαφωνώ		Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ		Μάλλον συμφωνώ		Συμφωνώ απόλυτα	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	Διατύπωση υποθέσεων	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33
Αποδεικτικός Πειραματισμός	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0
Επιδεικτικός Πειραματισμός	0	0.0	2	6.1	22	66.7	9	27.3	0	0.0
Ταξινόμηση	0	0.0	0	0.0	17	51.5	13	39.4	3	9.1
Παρατήρηση	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	6.1	31	93.9
Εξαγωγή συμπερασμάτων	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	3.0	32	97.0
Δημιουργία μοντέλων	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0
Επικοινωνία	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0



Εικόνα 98. Γράφημα 70: Είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ;

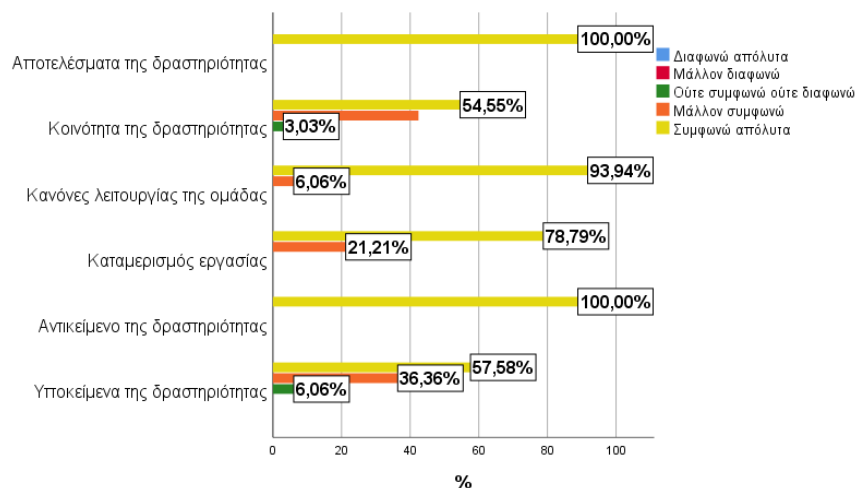
Ο πίνακας 63 περιγράφει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό σημαντικότητας των δομικών παραγόντων της δραστηριότητας (σύμφωνα με την θεωρία της Δραστηριότητας) για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε, Περιβάλλοντος και Αειφορίας.

Συγκεκριμένα, όλοι οι συμμετέχοντες (100%) συμφωνούν απόλυτα ότι το Αντικείμενο και το (επιδιωκόμενο) αποτέλεσμα της δραστηριότητας αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών. Το 93.9% συμφωνεί απόλυτα, ότι οι κανόνες λειτουργίας της ομάδας είναι σημαντικός παράγοντας, κατά 78.8% συμφωνούν απόλυτα ως προς τη σημαντικότητα του καταμερισμού εργασίας, ενώ περίπου κατά 56.0% συμφωνούν απόλυτα για τη σημαντικότητα του Υποκειμένου και της Κοινότητας της δραστηριότητας. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 71.

Πίνακας 63. Κατανομή σημαντικότητας δομικών παραγόντων της δραστηριότητας για την διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., περιβάλλοντος και αειφορίας

	Διαφωνώ απόλυτα		Μάλλον διαφωνώ		Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ		Μάλλον συμφωνώ		Συμφωνώ απόλυτα	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Υποκείμενα της δραστηριότητας	0	0.0	0	0.0	2	6.1	12	36.4	19	57.6
Αντικείμενο της δραστηριότητας	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0
Καταμερισμός εργασίας	0	0.0	0	0.0	0	0.0	7	21.2	26	78.8
Κανόνες λειτουργίας της ομάδας	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	6.1	31	93.9
Κοινότητα της δραστηριότητας	0	0.0	0	0.0	1	3.0	14	42.4	18	54.5

Αποτελέσματα της δραστηριότητας	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0
---------------------------------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	----	-------



Εικόνα 99. Γράφημα 71: Κατανομή σημαντικότητας δομικών παραγόντων για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., περιβάλλοντος και αειφορίας

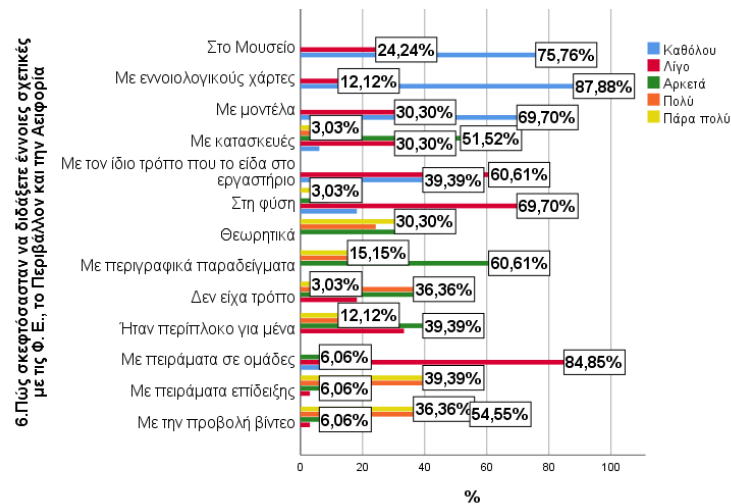
Ο πίνακας 64 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον τρόπο με τον οποίο σκεφτόταν οι συμμετέχοντες να διδάξουν τις υπό μελέτη έννοιες, πριν την παρέμβαση. Ειδικότερα, κατά 53.0% οι συμμετέχοντες σκεφτόταν «πολύ», να διδάξουν τις έννοιες αυτές μέσω της προβολής βίντεο και μέσω πειραμάτων επίδειξης, ενώ το 60.6% σκεφτόταν «αρκετά», να διδάξει με περιγραφικά παραδείγματα. Το 51.5% σκεφτόταν «αρκετά» να διδάξει με τη χρήση κατασκευών, το 43.0% σκεφτόταν «αρκετά», να διδάξει τις έννοιες θεωρητικά, ενώ κάποιοι κατέγραψαν πως **δεν είχαν τρόπο** και το χαρακτήρισαν ως περίπλοκο.

Συνεχίζοντας την ανάλυση, το 84.8% σκεφτόταν «λίγο», να χρησιμοποιήσει τα πειράματα σε ομάδες, περίπου το 64.5% σκεφτόταν «λίγο», να διδάξει τις έννοιες στη φύση και με τον ίδιο τρόπο που διδάχθηκε στην παρέμβαση, ενώ το 87.9% επέλεξε «καθόλου» τους Χάρτες εννοιών. Τέλος, το 75.8% επέλεξε «καθόλου», να διδάξει τις έννοιες σε μουσείο, ενώ το 67.9% επέλεξε «καθόλου» την κατασκευή μοντέλων για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 72.

Πίνακας 64. Πώς σκεφτόσαστε να διδάξετε τις έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον & την Αειφορία, πριν την παρέμβαση.

		Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Με την προβολή βίντεο	N	0	1	2	18	12
	%	0.0%	3.0%	6.1%	54.5%	36.4%
Με πειράματα επίδειξης	N	0	1	2	17	13
	%	0.0%	3.0%	6.1%	51.5%	39.4%
Με πειράματα σε ομάδες	N	3	28	2	0	0
	%	9.1%	84.8%	6.1%	0.0%	0.0%
Ήταν περίπλοκο για μένα	N	0	11	13	5	4
	%	0.0%	33.3%	39.4%	15.2%	12.1%
Δεν είχα τρόπο	N	0	6	14	12	1
	%	0.0%	18.2%	42.4%	36.4%	3.0%
Με περιγραφικά παραδείγματα	N	0	0	20	8	5
	%	0.0%	0.0%	60.6%	24.2%	15.2%
Θεωρητικά	N	0	0	15	8	10
	%	0.0%	0.0%	45.5%	24.2%	30.3%
Στη φύση	N	6	23	3	0	1
	%	18.2%	69.7%	9.1%	0.0%	3.0%
Με τον ίδιο τρόπο που το διδάχθηκα στην παρέμβαση	N	13	20	0	0	0
	%	39.4%	60.6%	0.0%	0.0%	0.0%
Με κατασκευές	N	2	10	17	3	1
	%	6.1%	30.3%	51.5%	9.1%	3.0%
Με κατασκευή μοντέλων	N	23	10	0	0	0
	%	69.7%	30.3%	0.0%	0.0%	0.0%
Με εννοιολογικούς χάρτες	N	29	4	0	0	0
	%	87.9%	12.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Στο Μουσείο	N	25	8	0	0	0
	%	75.8%	24.2%	0.0%	0.0%	0.0%



Εικόνα 100. Γράφημα 72: Πώς σκεφτόσασταν να διδάξετε τις έννοιες πριν το Σεμινάριο

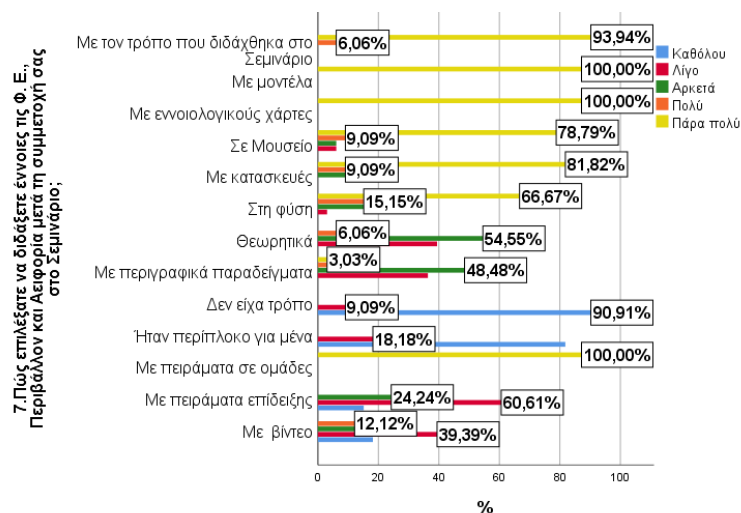
Ο πίνακας 65 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον τρόπο που επέλεξαν να διδάξουν τις υπό μελέτη έννοιες μετά την παρέμβαση. Ειδικότερα, όλοι (100%) επέλεξαν σε μεγάλο βαθμό, να διδάξουν τις έννοιες με πειράματα σε ομάδες, με χάρτες καταγραφής εννοιών και με κατασκευή μοντέλων. Κατά 93.9% συμφωνούν «πάρα πολύ», ότι θα διδάξουν τις έννοιες με τον τρόπο που διδάχθηκαν και οι ίδιοι στην παρέμβαση, περίπου το 79.0% συμφωνεί «πάρα πολύ» με τη χρήση κατασκευών και την υλοποίηση δραστηριοτήτων σε μουσεία, ενώ το 66.7% συμφωνεί «πάρα πολύ» με το να διδάξει στη φύση. Περίπου το 51.0% επιλέγει «αρκετά», πως θα διδάξει με περιγραφικά παραδείγματα και με θεωρητικό τρόπο, ενώ το 60.6% και το 39.4% επιλέγει «λίγο» τη διδασκαλία με τη χρήση βίντεο και με πειράματα επίδειξης, αντίστοιχα. Τέλος, κατά **90.9%**, το δείγμα απαντά «καθόλου» στην πρόταση «δεν είχα τρόπο», ενώ το **81.8%** μετά την παρέμβαση, δεν θεωρεί καθόλου περίπλοκο να βρει τρόπο, για να διδάξει τις έννοιες.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 73.

Πίνακας 65. Πώς επιλέξατε να διδάξετε τις έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον & την Αειφορία, μετά την παρέμβαση

		Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Με βίντεο	N	6	13	10	4	0
	%	18.2%	39.4%	30.3%	12.1%	0.0%
Με πειράματα επίδειξης	N	5	20	8	0	0
	%	15.2%	60.6%	24.2%	0.0%	0.0%
Με πειράματα σε ομάδες	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ήταν περίπλοκο για μένα	N	27	6	0	0	0

	%	81.8%	18.2%	0.0%	0.0%	0.0%
	N	30	3	0	0	0
Δεν είχα τρόπο	%	90.9%	9.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	N	0	12	16	4	1
Με περιγραφικά παραδείγματα	%	0.0%	36.4%	48.5%	12.1%	3.0%
	N	0	13	18	2	0
Θεωρητικά	%	0.0%	39.4%	54.5%	6.1%	0.0%
	N	0	1	5	5	22
Στη φύση	%	0.0%	3.0%	15.2%	15.2%	66.7%
	N	0	0	3	3	27
Με κατασκευές	%	0.0%	0.0%	9.1%	9.1%	81.8%
	N	0	2	2	3	26
Σε Μουσείο	%	0.0%	6.1%	6.1%	9.1%	78.8%
	N	0	0	0	0	33
Με εννοιολογικούς χάρτες	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	N	0	0	0	0	33
Με μοντέλα	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	N	0	0	0	2	31
Με τον τρόπο που διδάχθηκα στην παρέμβαση	%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%	93.9%



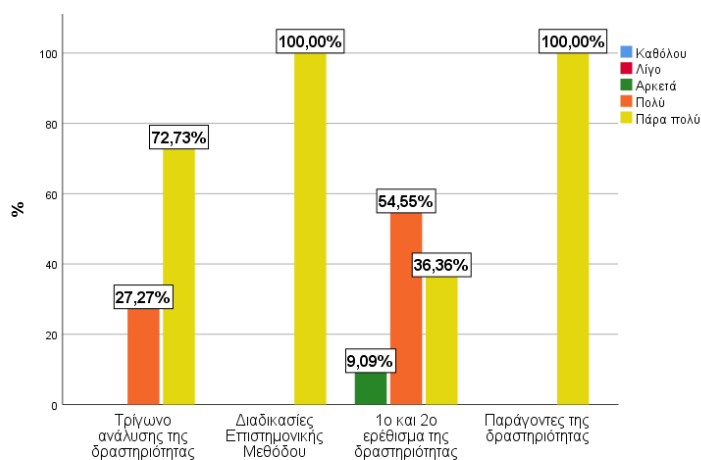
Εικόνα 101. Γράφημα 73. Πώς επιλέξατε τελικά να διδάξετε τις έννοιες

Στον πίνακα 66 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό κατά τον οποίο φάνηκαν χρήσιμα τα σχεδιαστικά-μεθοδολογικά εργαλεία, που μελετήθηκαν στην παρέμβαση. Συγκεκριμένα, όλοι (100%) βρήκαν «πάρα πολύ» χρήσιμες τις ΔΕΜ και τους

δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας. Το 72.7% βρήκε «πάρα πολύ» χρήσιμο το Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας, ενώ το 54.5% βρήκε «πολύ» χρήσιμο το 1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 74.

Πίνακας 66. Πόσο χρήσιμα βρήκατε τα σχεδιαστικά - μεθοδολογικά εργαλεία που μελετήθηκαν στην παρέμβαση

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ	
Τρίγωνο ανάλυσης της δραστηριότητας	N	0	0	0	9	24
	%	0.0%	0.0%	0.0%	27.3%	72.7%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	N	0	0	3	18	12
	%	0.0%	0.0%	9.1%	54.5%	36.4%
Δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%



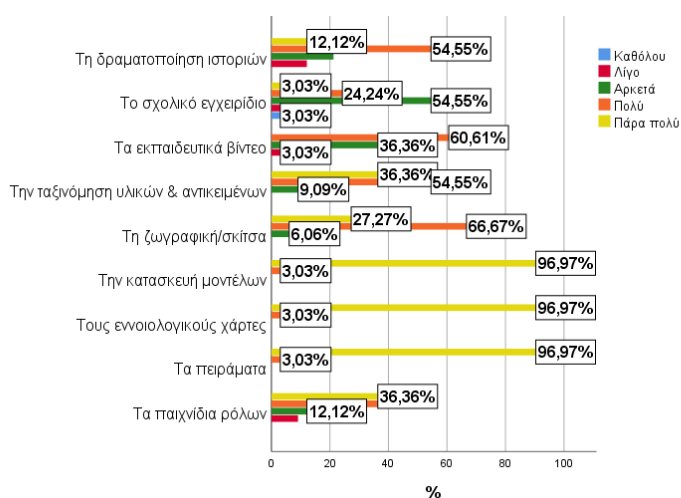
Εικόνα 102. Γράφημα 74: Πόσο χρήσιμα βρήκατε τα σχεδιαστικά - μεθοδολογικά εργαλεία της παρέμβασης;

Ο πίνακας 67 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία, που θα επέλεγαν για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία, μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, με κοινό ποσοστό, το 97.0% θα επέλεγε σε μεγάλο βαθμό τα πειράματα, τους χάρτες καταγραφής εννοιών, την κατασκευή μοντέλων, ενώ το 66.7% θα επέλεγε «πολύ» τη ζωγραφική. «Πολύ» θα επέλεγε το 60.6% τα εκπαιδευτικά βίντεο, στον ίδιο βαθμό θα επέλεγαν την ταξινόμηση υλικών και αντικειμένων και τη δραματοποίηση ιστοριών με κοινό ποσοστό 54.5%. Τέλος, το 54.5%

θα επέλεγε «αρκετά» το σχολικό εγχειρίδιο, ενώ το 36.4% θα επέλεγε «πολύ» τα παιχνίδια ρόλων. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 75.

Πίνακας 67. Ποια εκπαιδευτική πρακτική ή εργαλείο μάθησης θα επιλέγατε για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία.

		Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Τα παιχνίδια ρόλων	N	0	3	4	14	12
	%	0.0%	9.1%	12.1%	42.4%	36.4%
Τα πειράματα	N	0	0	0	1	32
	%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	97.0%
Τους χάρτες εννοιών	N	0	0	0	1	32
	%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	97.0%
Την κατασκευή μοντέλων	N	0	0	0	1	32
	%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	97.0%
Τη ζωγραφική/σκίτσα	N	0	0	2	22	9
	%	0.0%	0.0%	6.1%	66.7%	27.3%
Την ταξινόμηση υλικών & αντικειμένων	N	0	0	3	18	12
	%	0.0%	0.0%	9.1%	54.5%	36.4%
Τα εκπαιδευτικά βίντεο	N	0	1	12	20	0
	%	0.0%	3.0%	36.4%	60.6%	0.0%
Το σχολικό εγχειρίδιο	N	1	5	18	8	1
	%	3.0%	15.2%	54.5%	24.2%	3.0%
Τη δραματοποίηση ιστοριών	N	0	4	7	18	4
	%	0.0%	12.1%	21.2%	54.5%	12.1%

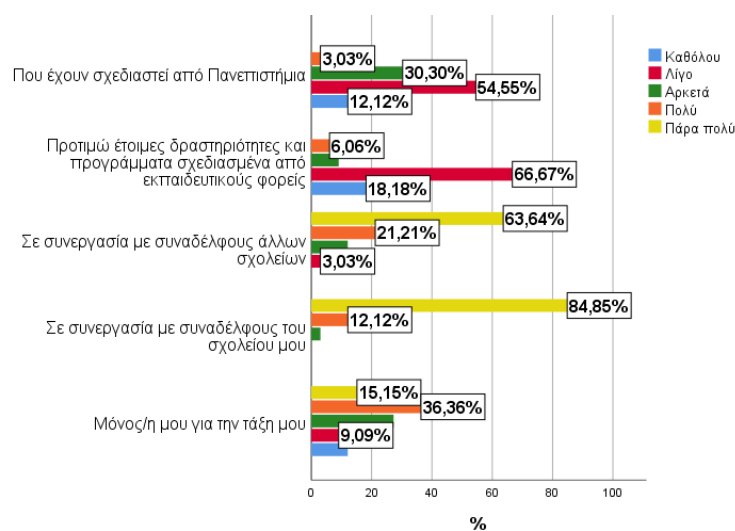


Εικόνα 103. Γράφημα 75: Ποια εκπαιδευτική πρακτική ή εργαλείο μάθησης θα επιλέγατε για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία

Στον πίνακα 68 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τον τρόπο, που προτιμά το δείγμα να σχεδιάζει δραστηριότητες, μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το 84.8% προτιμά «πάρα πολύ» να σχεδιάζει δραστηριότητες σε συνεργασία με συναδέλφους του σχολείου και το 63.6% σε συνεργασία με συναδέλφους άλλων σχολείου. Το 36.4% προτιμά «πολύ», να σχεδιάζει δραστηριότητες μόνος/η για την τάξη του/της. Κατά 66.7% προτιμούν «λίγο» τις έτοιμες δραστηριότητες και τα προγράμματα που είναι προσχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς, ενώ κατά 54.5% προτιμούν «λίγο» τις δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί από πανεπιστήμια. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 76.

Πίνακας 68. Αξιολόγηση τρόπων σχεδιασμού: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες...»

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μόνος/η μου για την τάξη μου	N 4	3	9	12	5
	% 12.1%	9.1%	27.3%	36.4%	15.2%
Συνεργασία με συναδέλφους του σχολείου μου	N 0	0	1	4	28
	% 0.0%	0.0%	3.0%	12.1%	84.8%
Συνεργασία με συναδέλφους άλλων σχολείων	N 0	1	4	7	21
	% 0.0%	3.0%	12.1%	21.2%	63.6%
Προτιμώ δραστηριότητες και προγράμματα σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς	N 6	22	3	2	0
	% 18.2%	66.7%	9.1%	6.1%	0.0%
Που έχουν σχεδιαστεί από Πανεπιστήμια	N 4	18	10	1	0
	% 12.1%	54.5%	30.3%	3.0%	0.0%

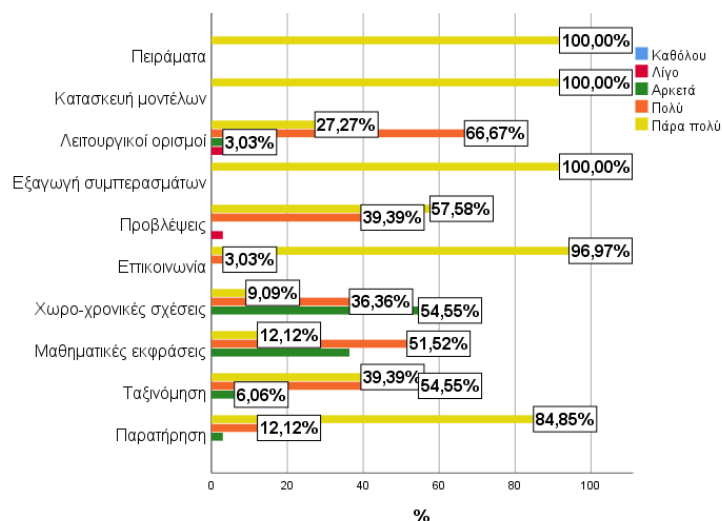


Εικόνα 104. Γράφημα 76: Κατανομή αποκρίσεων - προτιμήσεις για τον τρόπο σχεδίασης δραστηριοτήτων

Ο πίνακας 69 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό ενσωμάτωσης των ΔΕΜ στις δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, όλοι (100%) δήλωσαν πως έχουν ενσωματώσει «πάρα πολύ»: την επικοινωνία, την εξαγωγή συμπερασμάτων, την κατασκευή μοντέλων και τα πειράματα, ενώ το 84.8% και το 57.6% έχει ενσωματώσει «πάρα πολύ» την παρατήρηση και τις προβλέψεις αντίστοιχα. Το 66.7% έχει ενσωματώσει τους λειτουργικούς ορισμούς, περίπου το 53.0% έχει ενσωματώσει την ταξινόμηση και τις μαθηματικές εκφράσεις, ενώ το 54.5% έχει ενσωματώσει «αρκετά» τις χωρο-χρονικές σχέσεις. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 77.

Πίνακας 69. Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου που ενσωμάτωσαν στις δραστηριότητές τους οι εκπαιδευτικοί

		Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Παρατήρηση	N	0	0	1	4	28
	%	0.0%	0.0%	3.0%	12.1%	84.8%
Ταξινόμηση	N	0	0	2	18	13
	%	0.0%	0.0%	6.1%	54.5%	39.4%
Μαθηματικές εκφράσεις	N	0	0	12	17	4
	%	0.0%	0.0%	36.4%	51.5%	12.1%
Χωρο-χρονικές σχέσεις	N	0	0	18	12	3
	%	0.0%	0.0%	54.5%	36.4%	9.1%
Επικοινωνία	N	0	0	0	1	32
	%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	97.0%
Προβλέψεις	N	0	1	0	13	19
	%	0.0%	3.0%	0.0%	39.4%	57.6%
Εξαγωγή συμπερασμάτων	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Λειτουργικοί ορισμοί	N	0	1	1	22	9
	%	0.0%	3.0%	3.0%	66.7%	27.3%
Κατασκευή μοντέλων	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Πειράματα	N	0	0	0	0	33
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%



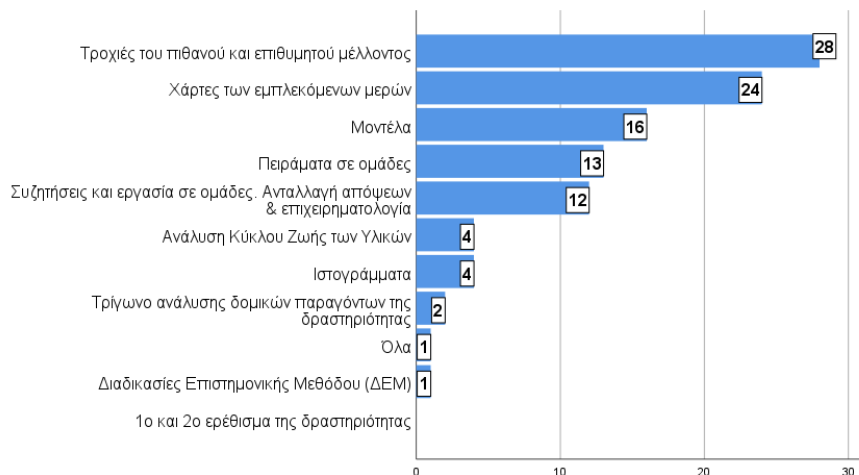
Εικόνα 105. Γράφημα 77: Κατανομή βαθμού ενσωμάτωσης των ΔΕΜ στις δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν.

Ο πίνακας 70 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία, που προτάθηκαν στην παρέμβαση, τα οποία θα επέλεγαν, για να αναπτύξουν οι μαθητές τους διάθεση για ανάληψη δράσης. Ειδικότερα, το 84.8% θα επέλεγε «περισσότερο» τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, το 72.7% τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών, ενώ με κοινό ποσοστό, το 12.1% θα επέλεγε «περισσότερο» τα ιστογράμματα και την ανάλυση ΚΖΥ. Περίπου το 37.0% θα επέλεγε «περισσότερο» τα πειράματα σε ομάδες και τις συζητήσεις και εργασίες σε ομάδες για ανταλλαγή απόψεων και επιχειρημάτων. Το 48.5% θα επέλεγε «περισσότερο» την κατασκευή μοντέλων, το 6.1% το τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων, ενώ με κοινό ποσοστό το 3.0% κατέγραψε την επιλογή «όλα» και «συνολικά όλες τις ΔΕΜ». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 78.

Πίνακας 70. Εκπαιδευτικά εργαλεία που προτάθηκαν και θα επέλεγαν οι εκπαιδευτικοί για την ανάπτυξη διάθεσης για ανάληψη δράσης από τους μαθητές

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	5	15.2%	28	84.8%
Χάρτες των εμπλεκόμενων μερών	9	27.3%	24	72.7%
Ιστογράμματα	29	87.9%	4	12.1%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής των Υλικών	29	87.9%	4	12.1%
Πειράματα σε ομάδες	20	60.6%	13	39.4%
Μοντέλα	17	51.5%	16	48.5%
Συζητήσεις & εργασία σε ομάδες. Ανταλλαγή απόψεων & επιχειρηματολογία	21	63.6%	12	36.4%
Όλα	32	97.0%	1	3.0%

Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας	31	93.9%	2	6.1%
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	33	100.0%	0	0.0%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ)	32	97.0%	1	3.0%

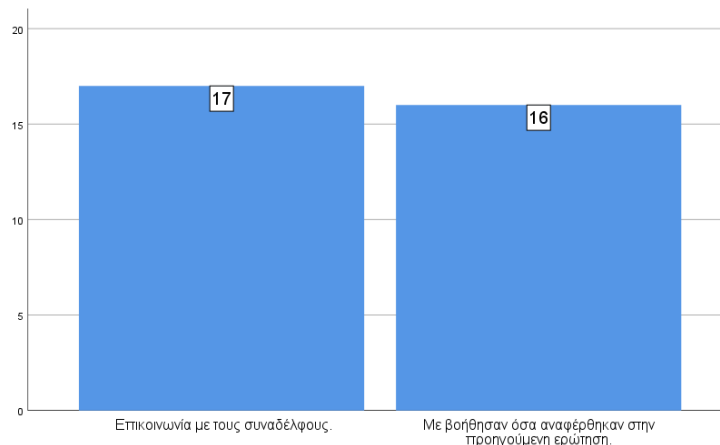


Εικόνα 106. Γράφημα 78: Επιλογή εκπαιδευτικών εργαλείων για την ανάπτυξη διάθεσης για ανάληψη δράσης.

Ο πίνακας 71 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για άλλα μεθοδολογικά στοιχεία, που βελτίωσαν τη σχεδιαστική δεξιότητα και διδακτική ικανότητα των εκπαιδευτικών. Το 51.5% πιστεύει, ότι βοήθησε η συζήτηση, η αλληλεπίδραση στην ομάδα και η επικοινωνία με συναδέλφους, ενώ το 48.5% θεωρεί, πως βοήθησαν όλα όσα αναφέρθηκαν στη προηγούμενη ερώτηση. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 79.

Πίνακας 71. Άλλο μεθοδολογικό στοιχείο, που βοήθησε στη βελτίωση της σχεδιαστικής & διδακτικής πρακτικής

	Όχι		Ναι	
	N	%	N	%
Συζήτηση & αλληλεπίδραση στην ομάδα. Επικοινωνία με τους συναδέλφους.	16	48.5%	17	51.5%
Δεν έχω να προσθέσω άλλα. Με βοήθησαν όλα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ερώτηση.	17	51.5%	16	48.5%

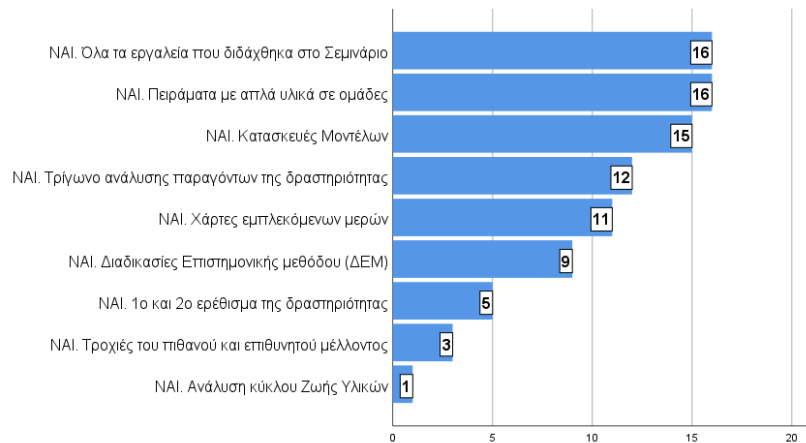


Εικόνα 107. Γράφημα 79: Άλλο μεθοδολογικό στοιχείο που βοήθησε στη βελτίωση σχεδιαστικής & διδακτικής ικανότητας για τις προαναφερόμενες έννοιες

Ο πίνακας 72 παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων, σε ερώτηση που αφορά τα εργαλεία, τα οποία διδάχθηκαν οι εκπαιδευτικοί στην παρέμβαση και θα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον. Συγκεκριμένα, με κοινό ποσοστό, το 48.5% επιλέγει «περισσότερο» τα **πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες** και «όλα τα υπόλοιπα εργαλεία» που διδάχθηκαν. Το 45.5% **θα κατασκευάσει «περισσότερα» μοντέλα**, το 36.4% θα χρησιμοποιήσει «περισσότερο» **το τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της** δραστηριότητας και το 33.3% θα χρησιμοποιήσει «περισσότερο» **χάρτες** εμπλεκόμενων μερών. Τέλος, το 27.3% θα χρησιμοποιήσει τις ΔΕΜ, το 9.1% τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, ενώ το 3.0% θα χρησιμοποιήσει περισσότερο την ανάλυση ΚΖΥ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 80.

Πίνακας 72. Διδακτικά & σχεδιαστικά εργαλεία που διδάχθηκαν & θα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
ΝΑΙ. Τα πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες	17	51.5%	16	48.5%
ΝΑΙ. Όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν στην παρέμβαση	17	51.5%	16	48.5%
ΝΑΙ. Τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών	22	66.7%	11	33.3%
ΝΑΙ. Τις Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	24	72.7%	9	27.3%
ΝΑΙ. Τις κατασκευές Μοντέλων	18	54.5%	15	45.5%
ΝΑΙ. Το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων δραστηριότητας	21	63.6%	12	36.4%
ΝΑΙ. Τις Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	30	90.9%	3	9.1%
ΝΑΙ. Την Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	32	97.0%	1	3.0%
ΝΑΙ. Το 1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	28	84.8%	5	15.2%



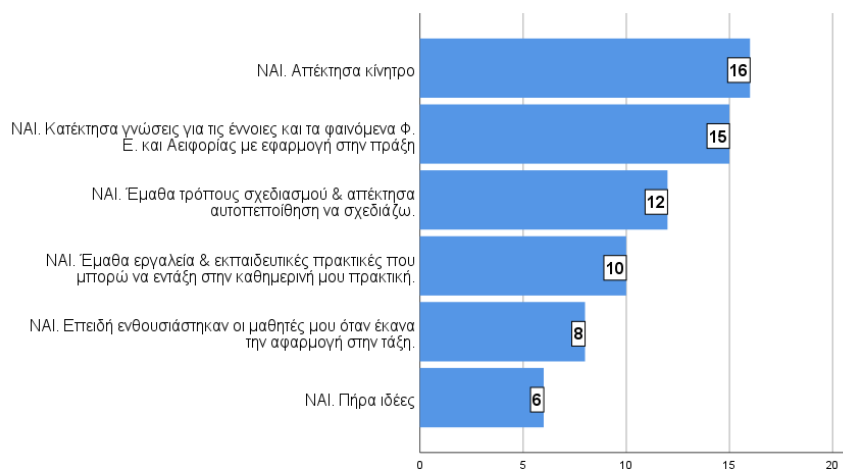
Εικόνα 108. Γράφημα 80: Εργαλεία της παρέμβασης που θα χρησιμοποιήσω στο μέλλον

Ο πίνακας 73 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων που αφορά στην αύξηση του ενδιαφέροντος των συμμετεχόντων για σχεδιασμό και υλοποίηση δραστηριοτήτων σχετικά με τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία, μετά την παρέμβαση. Ειδικότερα, το 48.5% δήλωσε, πως απέκτησε «περισσότερα» κίνητρα για υλοποίηση τέτοιων δραστηριοτήτων, το 45.5% δήλωσε, ότι κατέκτησε «περισσότερες» γνώσεις για τις έννοιες και τα φαινόμενα με εφαρμογή στη πράξη, το 36.4% έμαθε «περισσότερους» τρόπους σχεδιασμού και απέκτησε αυτοπεποίθηση για τον σχεδιασμό. Το 30.3% γνώρισε «περισσότερα» εργαλεία και εκπαιδευτικές πρακτικές, τα οποία θα εντάξει στη καθημερινή του πρακτική, το 24.2% θα υλοποιήσει «περισσότερες» δραστηριότητες, επειδή ενθουσιάστηκαν οι μαθητές μετά την εφαρμογή στην τάξη, ενώ το 18.2% πήρε περισσότερες ιδέες. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 81.

Πίνακας 73. Βαθμός αύξησης του ενδιαφέροντος για σχεδιασμό και υλοποίηση δραστηριοτήτων σχετικά με τις Φ.Ε, το Περιβάλλον και την Αειφορία

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
ΝΑΙ. Απέκτησα κίνητρο	17	51.5%	16	48.5%
ΝΑΙ. Κατέκτησα γνώσεις για τις έννοιες και τα φαινόμενα Φ.Ε. και Αειφορίας με εφαρμογή στην πράξη	18	54.5%	15	45.5%
ΝΑΙ. Έμαθα εργαλεία & εκπαιδευτικές πρακτικές που μπορώ να εντάξω στην καθημερινή μου πρακτική.	23	69.7%	10	30.3%
ΝΑΙ. Έμαθα τρόπους σχεδιασμού & απέκτησα αυτοπεποίθηση να σχεδιάζω.	21	63.6%	12	36.4%
ΝΑΙ. Πήρα ιδέες	27	81.8%	6	18.2%

ΝΑΙ. Επειδή ενθουσιάστηκαν οι μαθητές μου όταν έκανα την εφαρμογή στην τάξη.	25	75.8%	8	24.2%
--	----	-------	---	-------



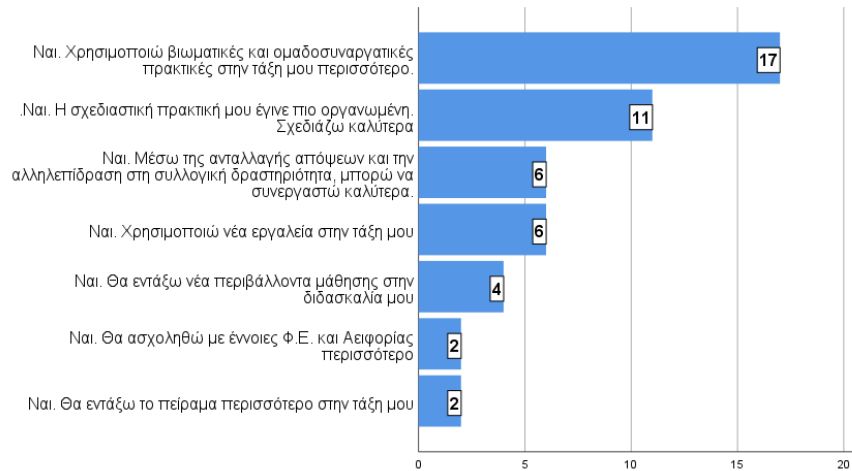
Εικόνα 109. Γράφημα 81: Δραστηριότητες που αύξησαν το ενδιαφέρον για σχεδιασμό & υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία;

Ο πίνακας 74 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για το αν η συμμετοχή στην παρέμβαση επέφερε αλλαγή στην εκπαιδευτική πρακτική. Συγκεκριμένα, το 33.3% θεωρεί ότι η **σχεδιαστική πρακτική έγινε πιο οργανωμένη**, το 51.5% δήλωσε πως θα χρησιμοποιήσει «περισσότερο» τις βιωματικές και ομαδο-συνεργατικές πρακτικές στην τάξη, με κοινό ποσοστό, το 6.1% θα εντάξει «περισσότερο» τα πειράματα στην τάξη και θα ασχοληθεί «περισσότερο» με έννοιες που αφορούν τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Με κοινό ποσοστό, το 18.2% δήλωσε, πως θα χρησιμοποιήσει «περισσότερο» στην τάξη τα εργαλεία, που διδάχθηκε στην παρέμβαση και μπόρεσε να συνεργαστεί καλύτερα μέσω της διαδικασίας ανταλλαγής απόψεων και της αλληλεπίδρασης στη συλλογική δραστηριότητα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 82.

Πίνακας 74. Συμβολή της συμμετοχής στις ομαδικές εργασίες σχεδιασμού ως προς την αλλαγή της εκπαιδευτικής πρακτικής των εκπαιδευτικών

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Ναι. Χρησιμοποιώ νέα εργαλεία στην τάξη μου	27	81.8%	6	18.2%
Ναι. Χρησιμοποιώ βιωματικές και ομαδοσυνεργατικές πρακτικές στην τάξη μου περισσότερο.	16	48.5%	17	51.5%
Ναι. Θα εντάξω το πείραμα περισσότερο στην τάξη μου	31	93.9%	2	6.1%
Ναι. Η σχεδιαστική πρακτική μου έγινε πιο οργανωμένη. Σχεδιάζω καλύτερα	22	66.7%	11	33.3%

Ναι. Θα ασχοληθώ περισσότερο με τις έννοιες αυτές	31	93.9%	2	6.1%
Ναι. Μέσω της ανταλλαγής απόψεων και την αλληλεπίδραση στη συλλογική δραστηριότητα μπορώ να συνεργαστώ καλύτερα.	27	81.8%	6	18.2%



Εικόνα 110. Γράφημα 82: Συμβολή της συμμετοχής στις ομαδικές εργασίες σχεδιασμού στην αλλαγή εκπαιδευτικής πρακτικής

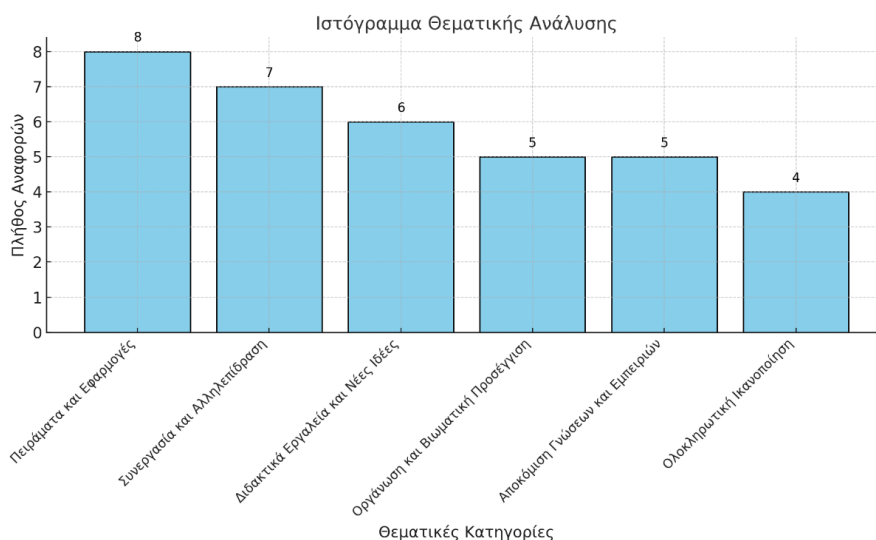
Ο πίνακας 75 παρουσιάζει τα αποτελέσματα ανάλυσης σε ανοιχτή ερώτηση σχετικά με την παρακολούθηση στην εργαστηριακή παρέμβαση και αν οι εκπαιδευτικοί έμειναν ευχαριστημένοι από αυτό. Τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στα γραφήματα 83 και 84.

Πίνακας 75. Απαντήσεις στη φράση: «Γράψτε τι σας άρεσε από τη συμμετοχή στην εργαστηριακή παρέμβαση»

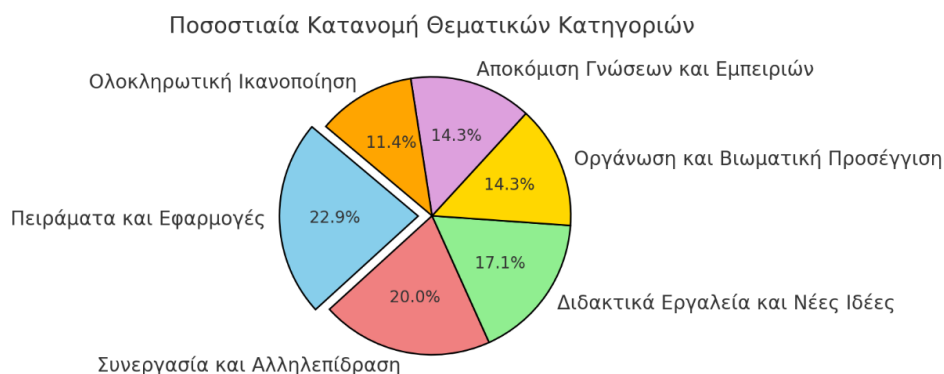
Θεματική Κατηγορία	Κύρια Στοιχεία	Παραδείγματα Απαντήσεων
1. Πειράματα και Εφαρμογές	<ul style="list-style-type: none"> - Πειράματα σε ομάδες - Χρήση απλών υλικών - Δημιουργία μοντέλων 	<ul style="list-style-type: none"> - «Μου άρεσαν τα πειράματα σε ομάδες, τα μοντέλα και οι εννοιολογικοί χάρτες» - «Εντυπωσιάστηκα με τη χρήση απλών υλικών από το σπίτι στην υλοποίηση πειραμάτων»
2. Συνεργασία και Αλληλεπίδραση	<ul style="list-style-type: none"> - Ανταλλαγή απόψεων - Ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο - Αλληλεπίδραση με συναδέλφους 	<ul style="list-style-type: none"> - «Μου άρεσε που συνεργάστηκα με συναδέλφους» - «Η συνεργασία, η αλληλεπίδραση στην ομάδα»
3. Διδακτικά Εργαλεία και Νέες Ιδέες	<ul style="list-style-type: none"> - Νέα εργαλεία σχεδιασμού - Ανάλυση KZY - Νέες ιδέες για διδασκαλία 	<ul style="list-style-type: none"> - «Κυρίως τα εκπαιδευτικά εργαλεία που χρησιμοποίησα για να διδάξω» - «Η Ανάλυση KZY με ιστογράμματα,

Θεματική Κατηγορία	Κύρια Στοιχεία	Παραδείγματα Απαντήσεων
		τα πειράματα και οι κατασκευές μοντέλων»
4. Οργάνωση και Βιωματική Προσέγγιση	<ul style="list-style-type: none"> - Άρτια οργάνωση - Βιωματικός τρόπος υλοποίησης - Ενδιαφέρον καθ' όλη τη διάρκεια 	<ul style="list-style-type: none"> - «Η δραστηριότητα κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον μου καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησής της» - «Ο τρόπος που είχε σχεδιαστεί το σεμινάριο και ο βιωματικός τρόπος υλοποίησης»
5. Αποκόμιση Γνώσεων και Εμπειριών	<ul style="list-style-type: none"> - Νέες επιστημονικές έννοιες - Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου - Διδακτικές πρακτικές 	<ul style="list-style-type: none"> - «Οι νέες μέθοδοι επιστημονικής διερεύνησης εννοιών» - «Μου άρεσε το βιωματικό στοιχείο, η εμπλοκή με την πράξη»
6. Βαθμός Ικανοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> - Όλα τα στοιχεία της παρέμβασης μου άρεσαν - Απόλυτη ικανοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> - «Ήταν τέλεια. Μου άρεσαν όλα» - «Όλα: τρόπος οργάνωσης, επικοινωνία, συνεργασία, ιδέες, προτάσεις και εφαρμογή στην πράξη»

Η ανάλυση ανέδειξε την πολυεπίπεδη επιτυχία του σεμιναρίου, όπως αποτυπώθηκε στις εμπειρίες των συμμετεχόντων. Η εργαστηριακή παρέμβαση λειτούργησε ως γόνιμο πεδίο βιωματικής μάθησης και ως πλαίσιο ανάπτυξης συνεργατικών δεξιοτήτων, ενίσχυσης παιδαγωγικών πρακτικών και θεωρητικής ενδυνάμωσης.



Εικόνα 111. Γράφημα 83: Απαντήσεις στη φράση: «Γράψτε τι σας άρεσε από τη συμμετοχή στην παρέμβαση»



Εικόνα 112. Γράφημα 84: Ποσοστιαία κατανομή θεματικών κατηγοριών

Στον πίνακα 76 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανάλυσης για τους τρόπους που έχουν να προτείνουν οι συμμετέχοντες για τη βελτίωση της επιμορφωτικής παρέμβασης.

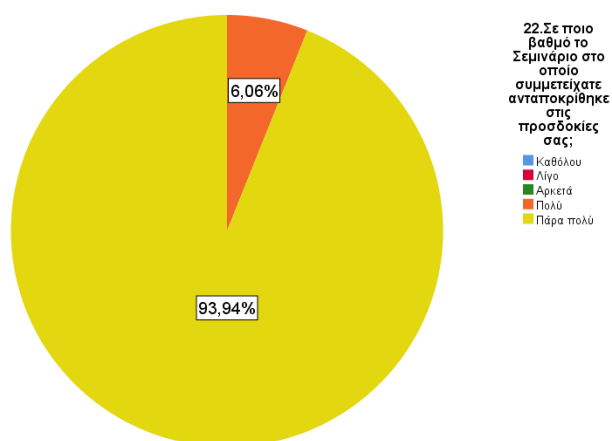
Πίνακας 76. Απαντήσεις για τη φράση: «Τι θα προτείνατε για τη βελτίωση της παρέμβασης»

Θέμα	Βασικά Στοιχεία	Παραδείγματα σχολίων
Διάρκεια	Έλλειψη χρόνου για ανάπτυξη κάποιων θεμάτων.	«Ίσως λίγο περισσότερη άνεση χρόνου», «Περισσότερος χρόνος διεξαγωγής»
Βαθμός Ικανοποίησης	Θετική αξιολόγηση για την οργάνωση, το περιεχόμενο και την παρουσίαση του σεμιναρίου.	«Όλα ήταν τέλεια», «Ήταν πολύ καλά οργανωμένο», «ήταν επαρκέστατο», «ήταν πλήρες»

Ο Πίνακας 77 παρουσιάζει το βαθμό που η παρέμβαση ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες των συμμετεχόντων. Το 93.9% δήλωσε πως η παρέμβαση ανταποκρίθηκε πάρα πολύ στις προσδοκίες τους και το 6.1% πως ανταποκρίθηκε πολύ. Τα παραπάνω αποτυπώνονται και στο γράφημα 86.

Πίνακας 77. Βαθμός ανταπόκρισης της παρέμβασης στις προσδοκίες των εκπαιδευτικών

	N	%
Σε ποιο βαθμό ανταποκρίθηκε η εργαστηριακή παρέμβαση στις προσδοκίες σας;	Καθόλου	0 0.0%
	Λίγο	0 0.0%
	Αρκετά	0 0.0%
	Πολύ	2 6.1%
	Πάρα πολύ	31 93.9%

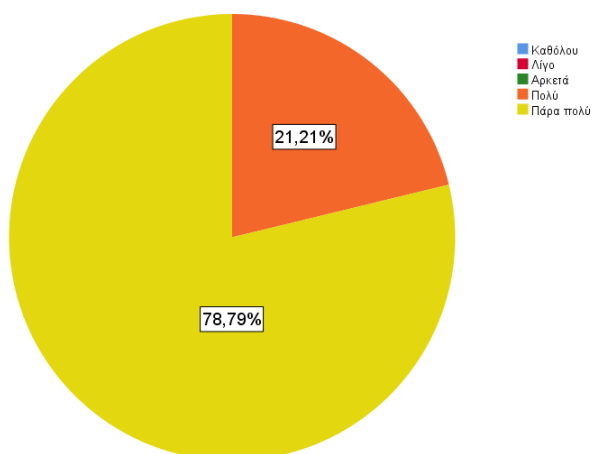


Εικόνα 113. Γράφημα 86: Βαθμός ικανοποίησης από τη συμμετοχή στην παρέμβαση

Ο πίνακας 78 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τον βαθμό κατά τον οποίο η παρέμβαση αύξησε την αυτοπεποίθηση των συμμετεχόντων ως προς τη σχεδιαστική τους ικανότητα. Το 78.8% δήλωσε, ότι η εργαστηριακή παρέμβαση αύξησε πάρα πολύ την αυτοπεποίθηση, ενώ το 21.2% δήλωσε πολύ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 87.

Πίνακας 78. Βαθμός αύξησης της σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση

	N	%
Σε ποιο βαθμό αυξήθηκε η αυτοπεποίθησή σας ως προς τη σχεδιαστική σας ικανότητα για αντίστοιχες έννοιες μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση.	Καθόλου	0 0.0%
	Λίγο	0 0.0%
	Αρκετά	0 0.0%
	Πολύ	7 21.2%
	Πάρα πολύ	26 78.8%



Εικόνα 114. Γράφημα 87: Βαθμός αύξησης σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης για αντίστοιχες έννοιες μετά την παρέμβαση

Ο πίνακας 79 αναλύει την κατανομή των αποκρίσεων σε ερώτηση που αφορά την εμπειρία από την εργαστηριακή παρέμβαση. Συγκεκριμένα, το 51.5% δήλωσε πως η συμμετοχή στην παρέμβαση **επιβεβαίωσε τις προσδοκίες του**, 27.3% **ένιωσε περισσότερη σιγουριά για τη σχεδιαστική του επάρκεια**, **βίωσε μια εξαιρετική εμπειρία συλλογικής δραστηριότητας** και **συνεργάστηκε**. Επιπρόσθετα, το 42.4% έμαθε πράγματα που θα εφαρμόσει στην τάξη και ένιωσε χαρά, το 18.2% δήλωσε ότι η παρέμβαση είχε άρτια οργάνωση και ήταν τέλειο, ενώ το 21.2%, ένιωσε ικανοποίηση σε μεγαλύτερο βαθμό. Τέλος, το 12.1% απόλαυσε αρκετά τη συμμετοχή του, ενώ σε μικρότερα ποσοστά οι συμμετέχοντες επέλεξαν «*επικοινωνήσα*» και «*ένιωσα σαν παιδί*». Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 88.

Πίνακας 79. Περιγραφή της εμπειρίας από τη συμμετοχή στην παρέμβαση

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Επιβεβαίωση των προσδοκιών μου	16	48.5%	17	51.5%
Ένιωσα σιγουριά για την σχεδιαστική μου επάρκεια	24	72.7%	9	27.3%
Έμαθα πολλά πράγματα που θα εφαρμόσω στην πράξη	19	57.6%	14	42.4%
Άρτια Οργάνωση	27	81.8%	6	18.2%
Συνεργάστηκα	24	72.7%	9	27.3%
Επικοινωνήσα	31	93.9%	2	6.1%
Απόλαυσα τη συμμετοχή. Ήταν Τέλεια!!	29	87.9%	4	12.1%
Ένοιωσα ικανοποίηση	26	78.8%	7	21.2%
Βίωσα μια εξαιρετική εμπειρία συλλογικής δραστηριότητας	24	72.7%	9	27.3%
Χάρηκα. Ενθουσιάστηκα.	19	57.6%	14	42.4%
Ένοιωσα υπέροχα. Ένοιωσα σαν παιδί.	24	72.7%	9	27.3%
Ένοιωσα σαν παιδί.	32	97.0%	1	3.0%
Ήταν τέλεια!!	27	81.8%	6	18.2%

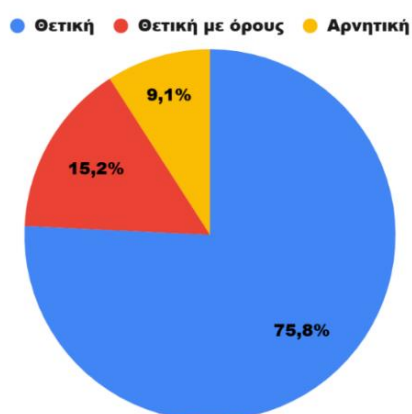


Εικόνα 115. Γράφημα 88: Περιγράψτε την εμπειρία συμμετοχής στην παρέμβαση

Ο πίνακας 80 παρουσιάζει τα αποτελέσματα ανάλυσης σχετικά με τη συμμετοχή σε αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον.

Πίνακας 80. Αποκρίσεις σχετικά με τη συμμετοχή σε αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον.

Κατηγορία	Πλήθος	Παραδείγματα Απαντήσεων
Θετική	25	«Ναι», «Ναι, θα στήριζα»
Θετική με όρους	5	«Ίσως», «Ανάλογα με τον χρόνο», «Έτσι νομίζω»
Αρνητική	3	«Όχι», «Μάλλον όχι»
Λόγοι συμμετοχής		«Μου άρεσε η αλληλεπίδραση με συναδέλφους», «Θέλω να μαθαίνω νέα πράγματα»
Λόγοι μη συμμετοχής		«Έλλειψη προσωπικού χρόνου»



Εικόνα 116. Γράφημα 89: Αποκρίσεις σχετικά με συμμετοχή σε αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον

9.4.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων του post-test

Από την ανάλυση των δεδομένων του τελικού ερωτηματολογίου προκύπτουν τα ακόλουθα:

Κατανόηση της έννοιας «Υλικό» στις Φ. Ε. και των ιδιοτήτων τους σε συνάφεια με τον Κύκλο Ζωής των Υλικών: Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων υποδεικνύουν σε μεγάλο βαθμό βελτίωση κατανόησης της έννοιας «Υλικό» στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες στο σύνολό τους (100%) συμφωνούν με τις προτάσεις, υλικό είναι: «Οτιδήποτε αποτελείται από ύλη», «Η ουσία ή οι ουσίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί» και «Η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι». Υψηλή αποδοχή (78,8%) έχει η πρόταση «υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας», μέτρια αποδοχή (51,5%) η πρόταση «υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα», περιορισμένη αποδοχή (27,3%) η πρόταση «υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος», ενώ ακόμη πιο περιορισμένη αποδοχή (12%) η πρόταση «υλικό είναι κάτι χειροπιαστό», υποδεικνύοντας ότι, παρά την πρόοδο, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες διαφοροποιήσεις και παρανοήσεις σχετικά με τον όρο, οι οποίες καταγράφηκαν και στο αρχικό ερωτηματολόγιο αν και σε πολύ πιο περιορισμένο βαθμό μετά την παρέμβαση.

Απόψεις για τη σημασία των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου στη διδασκαλία των Φ.Ε. Οι συμμετέχοντες κατά το συνολικό ποσοστό 100%, «συμφωνούν απόλυτα» ότι κρίσιμες ΔΕΜ για τη διδασκαλία των Φ.Ε., είναι οι διαδικασίες: Διατύπωση υποθέσεων, Αποδεικτικός πειραματισμός, Δημιουργία μοντέλων και Επικοινωνία. Σχεδόν καθολική αποδοχή καταγράφεται για την Παρατήρηση και την Εξαγωγή Συμπερασμάτων, 93,9% και 97% αντίστοιχα «συμφωνεί απόλυτα», για τη σημασία τους, ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό τις αξιολογεί με λίγο χαμηλότερη βαρύτητα. Μέτρια αποδοχή καταγράφηκε για τις Χωρο-Χρονικές Μετρήσεις (66,7% «μάλλον συμφωνεί» ότι είναι σημαντικές). Τέλος, ουδέτερη στάση σημειώνεται για τα Πειράματα επίδειξης (66,7%) και την Ταξινόμηση (51,5%).

Απόψεις για τους δομικούς παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων: Οι συμμετέχοντες θεωρούν το **Αντικείμενο** και το **Αποτέλεσμα** της δραστηριότητας ως τους πιο σημαντικούς παράγοντες σχεδιασμού (100% συμφωνία). Αντίθετα, οι παράγοντες που αφορούν τους ίδιους τους **μαθητές** (Υποκείμενο) και το **κοινωνικό πλαίσιο** (Κοινότητα μάθησης) συγκεντρώνουν χαμηλότερη αποδοχή (περίπου 56%). Αυτό το εύρημα υπογραμμίζει την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση της έμφασης που δίνεται στις πτυχές αυτές κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

Μεταβολές σε Στάσεις και Διδακτικές Πρακτικές για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών: Πριν την παρέμβαση, οι εκπαιδευτικοί προτιμούσαν πιο παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, όπως την προβολή βίντεο (53%), τα πειράματα επίδειξης (53%) και τη χρήση περιγραφικών παραδειγμάτων (60,6%). Η χρήση ενεργητικών μεθόδων καταγράφηκε σε εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά, καθώς ελάχιστοι (15,2% - 9,1%) σκεφτόταν να χρησιμοποιήσουν «πειράματα σε ομάδες», «διδασκαλία στη φύση» ή «χάρτες καταγραφής εννοιών».

Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσοστό (39,4%) ανέφερε ότι «η διδασκαλία αυτών των εννοιών ήταν περίπλοκη» ή ότι δεν «είχαν τρόπο να τις διδάξουν» (42,4%). Μέθοδοι όπως η κατασκευή μοντέλων (69,7%), οι χάρτες καταγραφής εννοιών (87,9%) και η διδασκαλία σε μουσεία (75,8%) αξιολογήθηκαν ως «καθόλου πιθανές» επιλογές.

Μετά την παρέμβαση, καταγράφεται μεταστροφή προς ενεργητικές μεθόδους. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες στο σύνολό τους (100%) επέλεξαν «τα πειράματα σε ομάδες», «τους εννοιολογικούς χάρτες και την κατασκευή μοντέλων». Το 93,9% «υιοθέτησε και εφάρμοσε τον τρόπο διδασκαλίας που διδάχθηκε στην παρέμβαση». Επιπρόσθετα, η διδασκαλία «στη φύση» και «σε μουσεία» επιλέχθηκαν «πολύ» (66,7% και 78,8%, αντίστοιχα), ενώ παρατηρήθηκε απομάκρυνση από παραδοσιακές μεθόδους, αφού η χρήση βίντεο (60,6%) και τα πειράματα επίδειξης (39,4%) επιλέχθηκαν σε μικρότερο βαθμό. Μετά την παρέμβαση, καταγράφονται μειωμένες δυσκολίες στη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών, αφού το 81,8% δήλωσε «ότι δεν θεωρεί πλέον περίπλοκο να βρει τρόπο διδασκαλίας» και το 90,9% ότι «πλέον έχει τρόπο να διδάξει».

Χρησιμότητα των μεθοδολογικών-σχεδιαστικών εργαλείων: Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 66 και στο Γράφημα 74, όλα τα μεθοδολογικά και σχεδιαστικά εργαλεία που διδάχθηκαν, αξιολογήθηκαν από τους συμμετέχοντες ως ιδιαίτερα χρήσιμα για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Ειδικότερα, η μελέτη των **Διαδικασιών της Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ)**, καθώς και η γνωριμία με τους **δομικούς παράγοντες** της δραστηριότητας (αξιολόγηση για κάθε έναν παράγοντα ξεχωριστά), αξιολογήθηκαν από το σύνολο των συμμετεχόντων (100%) ως «πάρα πολύ» χρήσιμα. Παρομοίως, υψηλή θετική αποδοχή καταγράφηκε και για το εργαλείο **Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της Δραστηριότητας** (72,7% ως «πάρα πολύ» χρήσιμο εργαλείο σχεδιασμού).

Όσον αφορά το **1ο και 2ο ερέθισμα** της δραστηριότητας, περίπου οι μισοί συμμετέχοντες (54,5%) το θεώρησαν «πολύ» χρήσιμο εργαλείο, ενώ κανείς δεν το αξιολόγησε αρνητικά (ως «λίγο» ή «καθόλου» χρήσιμο).

Εκπαιδευτικές Πρακτικές και Εργαλεία για τη Διδασκαλία των υπό μελέτη Έννοιών. Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 67 (Γράφημα 75), οι συμμετέχοντες επιλέγουν κατά κύριο λόγο ενεργητικές μεθόδους διδασκαλίας για την οργάνωση δραστηριοτήτων που αφορούν τις έννοιες των Φ. Ε., του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Συγκεκριμένα, το 97% δηλώνει προτίμηση σε εργαλεία όπως τα πειράματα, οι εννοιολογικοί χάρτες, η κατασκευή μοντέλων και η ζωγραφική. Παρά την ισχυρή προτίμηση σε ενεργητικές στρατηγικές, οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν και τη σημασία υποστηρικτικών πρακτικών, όπως τα σκίτσα, η δραματοποίηση, τα εκπαιδευτικά βίντεο και τα σχολικά εγχειρίδια, τα οποία συγκεντρώνουν ποσοστά αποδοχής μεταξύ 54,55% και 66,67%.

Προτιμήσεις ως προς τον τρόπο σχεδιασμού δραστηριοτήτων: Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 68 και στο Γράφημα 76, οι συμμετέχοντες δηλώνουν έντονη προτίμηση για τη συνεργατική οργάνωση διδακτικών δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, το 84,8% επιλέγει τη συνεργασία εντός της σχολικής μονάδας, ενώ το 63,6% προτιμά και «συνεργασίες μεταξύ σχολείων», αναγνωρίζοντας τη σημασία της ανταλλαγής εμπειριών και ιδεών με συναδέλφους για τη δημιουργία ποιοτικών μαθησιακών εμπειριών. Παράλληλα, κάποιοι (36,3%) επιλέγουν «πολύ» την πρόταση *«προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες μόνος/η μου για την τάξη μου»*, ενδεχομένως για να τονίσουν τη σημασία της προσαρμογής των δραστηριοτήτων στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα της κάθε μαθητικής ομάδας. Μετά την παρέμβαση, παρατηρείται αυξημένη επιφυλακτικότητα απέναντι στη χρήση έτοιμων προγραμμάτων από φορείς ή πανεπιστημιακά ιδρύματα, καθώς το 67% των συμμετεχόντων τα αξιολόγησε ως «λίγο» χρήσιμα, αναζητώντας ίσως τρόπους να δημιουργήσουν ξεχωριστές μαθησιακές εμπειρίες, προσαρμοσμένες στις ανάγκες των μαθητών τους.

Εφαρμογή των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες των συμμετεχόντων: Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 69 και του Γραφήματος 77, παρατηρείται υψηλός βαθμός ενσωμάτωσης βασικών Διαδικασιών της Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) στις δραστηριότητες που σχεδίασαν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί. Οι διαδικασίες **επικοινωνία, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατασκευή μοντέλων και τα πειράματα** έχουν ενσωματωθεί σε «πάρα πολύ» υψηλό βαθμό από το σύνολο των συμμετεχόντων (100%). Η **παρατήρηση** επίσης ενσωματώθηκε σε σημαντικό βαθμό, με το 85% να δηλώνει ότι την ενσωμάτωσε «πάρα πολύ».

Αντίθετα, μέτρια ενσωμάτωση καταγράφεται για τις **προβλέψεις**, με 58% να αναφέρει «πάρα πολύ» και 38% «πολύ». Οι **λειτουργικοί ορισμοί** ενσωματώθηκαν «πολύ» από το 67% και «πάρα πολύ» από το 26%. Μικρότερα ποσοστά καταγράφονται

για την ταξινόμηση και τις μαθηματικές εκφράσεις (55% και 50% αντίστοιχα). Τέλος, οι χωρο-χρονικές σχέσεις ενσωματώθηκαν «αρκετά» από το 55%.

Αξιοποίηση Εκπαιδευτικών Εργαλείων για την Κινητοποίηση των μαθητών σε δράση: Σύμφωνα με τα δεδομένα (Πίνακας 70, Γράφημα 78), οι **τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος** (84,8%) και οι **χάρτες εμπλεκόμενων μερών** (72,7%) αξιολογούνται ως ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία για την ενίσχυση της διάθεσης ανάληψης δράσης από τους μαθητές. Εργαλεία που προάγουν τη συνεργασία, όπως οι **συζητήσεις**, η **ομαδική εργασία** (63,6%) και τα **πειράματα σε ομάδες** (60,6%), επιλέγονται επίσης σε σημαντικό ποσοστό. Τα **μοντέλα** καταγράφονται σε μικρότερο βαθμό (48,5%), ενώ λιγότερο δημοφιλή είναι τα **ιστογράμματα** και η **ανάλυση KZY**, τα οποία χρησιμοποιούνται «λιγότερο» από το 87,9% των συμμετεχόντων.

Αξιολόγηση των Μεθοδολογικών Εργαλείων για τη Βελτίωση της Σχεδιαστικής Δεξιότητας: Από τα δεδομένα του Πίνακα 71 και του Γραφήματος 79 προκύπτει ότι η **συζήτηση**, η **αλληλεπίδραση στην ομάδα** και η **επικοινωνία** με συναδέλφους (51,5%) κρίθηκαν από τους συμμετέχοντες ως περισσότερο υποστηρικτικές για τη βελτίωση της σχεδιαστικής τους ικανότητας και ακολουθεί η επιλογή «**όλα τα εργαλεία**» (48,5%).

Ενσωμάτωση των Εκπαιδευτικών Εργαλείων στην καθημερινή πρακτική των εκπαιδευτικών: Από τα δεδομένα του Πίνακα 72 και του Γραφήματος 80 προκύπτει η πρόθεση των συμμετεχόντων να ενσωματώσουν τα εργαλεία που παρουσιάστηκαν στην παρέμβαση στην καθημερινή τους διδακτική πρακτική. Τα **πειράματα με απλά υλικά** επιλέγονται από σχεδόν το 50% των συμμετεχόντων. Παράλληλα, το **48,5%** δήλωσε ότι σκοπεύει να χρησιμοποιήσει «**όλα τα εργαλεία**».

Υψηλά ποσοστά καταγράφονται επίσης για τα **μοντέλα** (45,5%), το **τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων δραστηριότητας** (36,4%), και τους **χάρτες εμπλεκόμενων μερών** (33,3%). Αν και επιλέγονται λιγότερο, οι **ΔΕΜ**, οι **τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος** και η **ανάλυση KZY** καταγράφονται από ένα σεβαστό ποσοστό συμμετεχόντων.

Επίδραση της επιμορφωτικής παρέμβασης στην ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας για έννοιες Φ.Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας: Από τα δεδομένα του Πίνακα 73 και του Γραφήματος 81, προκύπτει ότι η παρέμβαση ενίσχυσε τη διάθεση και την ικανότητα των εκπαιδευτικών να σχεδιάζουν και να υλοποιούν δραστηριότητες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Συγκεκριμένα, το 49% δήλωσε αύξηση κινήτρων για την υλοποίηση σχετικών δράσεων, ενώ το 46% ανέφερε απόκτηση πρακτικά εφαρμόσιμων γνώσεων.

Παράλληλα, το 37% σημείωσε βελτίωση στη σχεδιαστική του αυτοπεποίθηση, μέσω εξοικείωσης με νέες προσεγγίσεις και ενίσχυσης της αυτονομίας του. Το 30% γνώρισε νέα εργαλεία και μεθόδους που σκοπεύει να αξιοποιήσει διδακτικά, ενώ το 24% δήλωσε πως η δραστηριότητα που εφάρμοσε ήταν σημαντική εμπειρία για τους μαθητές και ότι «οι μαθητές ενθουσιάστηκαν», ενισχύοντας τη διάθεση για υλοποίηση περισσότερων δράσεων. Τέλος, ένα μικρό ποσοστό (18%) δήλωσε πως «πήρε ιδέες» και απέκτησε ποικιλία ιδεών.

Επίδραση της επιμορφωτικής παρέμβασης **στις Εκπαιδευτικές Πρακτικές**: Από τα δεδομένα του Πίνακα 74 και του Γραφήματος 82, προκύπτει ότι η παρέμβαση συνέβαλε στην αναμόρφωση της εκπαιδευτικής πρακτικής των συμμετεχόντων, καθώς όλες οι απαντήσεις ήταν θετικές (100%). Το 52% δήλωσε ότι προτίθεται να εφαρμόζει πιο συστηματικά βιωματικές και συνεργατικές πρακτικές, αναδεικνύοντας τη σημασία της αλληλεπίδρασης στο πλαίσιο της μαθησιακής κοινότητας. Το 33% αναφέρθηκε σε βελτίωση των σχεδιαστικών του δεξιοτήτων, δηλώνοντας ότι «*σχεδιάζει πια περισσότερο οργανωμένα*». Επιπλέον, 18% των συμμετεχόντων τόνισε την **ενίσχυση της συνεργασίας** και την πρόθεσή του να αξιοποιήσει **νέα εργαλεία** στη διδασκαλία, στοιχεία που αποτυπώνουν την αποδοχή και την εφαρμογή της καινοτομίας στην τάξη.

Ένα μικρό ποσοστό (6%) δήλωσε πως θα χρησιμοποιήσει περισσότερο τα πειράματα, καθώς αυτή η επιλογή ήταν ήδη ισχυρή και σε προηγούμενες φάσεις της παρέμβασης.

Αποκρίσεις στο ερώτημα «τι σας άρεσε από τη συμμετοχή στην επιμορφωτική παρέμβαση»: Με βάση τη θεματική ανάλυση των απαντήσεων στο ερώτημα «τι σας άρεσε από τη συμμετοχή σας στην παρέμβαση» (Πίνακας 75, Γραφήματα 83 και 84), προέκυψαν οι εξής βασικές θεματικές κατηγορίες:

1. Μάθηση μέσω Πειραμάτων και Εφαρμογών. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ως θετικό στοιχείο τη χρήση βιωματικών δραστηριοτήτων, όπως τα πειράματα σε ομάδες με απλά υλικά και την κατασκευή μοντέλων.

2. Ενίσχυση της Συνεργασίας και της Αλληλεπίδρασης. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αναδεικνύουν ως σημαντικά θετικά στοιχεία την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση των εννοιών και την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μελών των ομάδων.

3. Αναβάθμιση διδακτικών πρακτικών και σχεδιαστικών εργαλείων. Οι συμμετέχοντες εκτίμησαν τη γνωριμία με καινοτόμα εργαλεία, όπως η ανάλυση KZY.

4. Υψηλό επίπεδο οργάνωσης και βιωματικός τρόπος υλοποίησης. Οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν θετικά την άρτια οργάνωση της παρέμβασης και τον τρόπο υλοποίησής της.

5. **Κατάκτηση νέων γνώσεων και εμπειριών.** Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι απέκτησαν νέες γνώσεις για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών και γνώρισαν τις Διαδικασίες της Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) για την εφαρμογή τους στην τάξη.

Συνολική Ικανοποίηση. Σημαντικό ποσοστό ανέφερε ότι «όλα» τους άρεσαν, με κυριότερα σημεία την επικοινωνία, τη συνεργασία, την αλληλεπίδραση και την εφαρμοσιμότητα των όσων έμαθαν στην πράξη.

Σύγκριση Τελικής Εμπειρίας με την Αρχική Προσδοκία των Συμμετεχόντων: Από τη θεματική ανάλυση των απαντήσεων (Γραφήματα 83 και 84), προκύπτει ότι οι κυρίαρχες θεματικές κατηγορίες είναι η **συνεργασία**, η **βιωματική προσέγγιση** και η **γνωριμία με νέες ιδέες**. Παράλληλα, οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν τη σημασία της **άρτιας οργάνωσης** της παρέμβασης και τη δυνατότητα **πρακτικής εφαρμογής** των μεθόδων και εργαλείων στην τάξη. Η συνολική εμπειρία αποτιμάται θετικά, με το περιεχόμενο της επιμορφωτικής παρέμβασης να υπερβαίνει σε αρκετές περιπτώσεις τις αρχικές προσδοκίες.

Βαθμός Ικανοποίησης και Προτάσεις Βελτίωσης: Σύμφωνα με τα δεδομένα των Πινάκων 76 και 77 και το Γράφημα 85, ο συνολικός βαθμός **ικανοποίησης** από την παρέμβαση κρίνεται εξαιρετικά υψηλός. Συγκεκριμένα, το **93,9%** των συμμετεχόντων δήλωσε ότι η επιμόρφωση ανταποκρίθηκε **«πάρα πολύ»** στις προσδοκίες του, ενώ δεν καταγράφηκε καμία αρνητική αξιολόγηση. Ως κυριότερη πρόταση για βελτίωση αναδείχθηκε η **αύξηση της χρονικής διάρκειας**.

Βαθμός Ανάπτυξης της Σχεδιαστικής Αυτοπεποίθησης: Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 78 και του Γραφήματος 87, καταγράφεται θετική επίδραση της παρέμβασης στην ενίσχυση της **σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης** των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, το **100%** δήλωσε **αύξηση της αυτοπεποίθησής** του είτε «πολύ», είτε «πάρα πολύ» μετά το Σεμινάριο, ενώ το **79%** ανέφερε ότι αυτή αυξήθηκε «πάρα πολύ».

Αποτύπωση της Εμπειρίας και Ανάδειξη Επαγγελματικής Ενδυνάμωσης: Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 79 και του Γραφήματος 88, η εμπειρία των συμμετεχόντων ήταν εξαιρετικά θετική. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι η επιμορφωτική παρέμβαση επιβεβαίωσε τις προσδοκίες τους, ενώ πολλοί ανέφεραν ότι τους έκανε να νιώσουν **περισσότερο σίγουροι** για τις σχεδιαστικές τους ικανότητες. Ένα σημαντικό ποσοστό χαρακτήρισε την εμπειρία **συνεργασίας** ως εξαιρετική. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι απέκτησαν **γνώσεις και δεξιότητες** με άμεση εφαρμογή στη σχολική πράξη και εξέφρασαν συναισθήματα **ενθουσιασμού, χαράς και ικανοποίησης**. Τέλος, η κοινωνική διάσταση της εργαστηριακής δραστηριότητας αξιολογήθηκε ως

ιδιαίτερα επιτυχημένη, καθώς οι εκπαιδευτικοί ένιωσαν **μέρος μιας ομάδας** με κοινό στόχο και ενεργή αλληλεπίδραση.

Προοπτικές Συνέχισης του Επιμορφωτικού Προγράμματος και Προτάσεις Βελτίωσης: Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 80 και του Γραφήματος 89, η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων (**75,8%**) δήλωσε πρόθεση να συμμετάσχει εκ νέου σε αντίστοιχο επιμορφωτικό πρόγραμμα. Ένα μικρό ποσοστό (15,2%) ανέφερε ότι η μελλοντική συμμετοχή θα εξαρτηθεί από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η διαθεσιμότητα χρόνου, ενώ μόνο 9% δήλωσε αρνητική πρόθεση, επικαλούμενο κυρίως την έλλειψη προσωπικού χρόνου.

9.5 Συγκριτικά Αποτελέσματα

Πέραν της περιγραφικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, στην παρούσα ενότητα επιχειρείται η διερεύνηση στατιστικά σημαντικών διαφορών και συσχετίσεων που σχετίζονται με τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα. Η περιγραφή των κατηγορικών μεταβλητών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση απόλυτων τιμών (πλήθη) και ποσοστών. Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της θετικής εμπειρίας συμμετοχής στα πειράματα και της εκπαιδευτικής βαθμίδας των συμμετεχόντων, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος συσχέτισης Spearman. Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πριν και μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση, εφαρμόστηκαν διαφορετικές μέθοδοι ανάλογα με τον τύπο της μεταβλητής. Στις ερωτήσεις **5-βάθμιας κλίμακας τύπου Likert**, χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικοί έλεγχοι **Mann-Whitney**, ενώ στις **διχοτομικές ερωτήσεις** εφαρμόστηκαν **έλεγχοι χ^2 (Chi-square)**. Επιπλέον, για τη σύγκριση **ζευγών τιμών πριν και μετά** στο ίδιο δείγμα, αξιοποιήθηκε ο **έλεγχος Wilcoxon**, ο οποίος επιτρέπει τη σύγκριση κατανομών εντός των ίδιων υποκειμένων. Ενδεικτικά, ο συγκεκριμένος έλεγχος εφαρμόστηκε σε ερωτήματα όπως: *«Συμπληρώστε τον βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε μία από τις παρακάτω ΔΕΜ, πριν και μετά το Σεμινάριο.»* Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση του στατιστικού λογισμικού **SPSS v28.0**, με το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας να έχει οριστεί στο **0,05** για όλες τις δοκιμασίες.

9.5.1 Συγκριτικά αποτελέσματα για την Ενότητα: «Υλικά» – «Κύκλος Ζωής Υλικών».

Αναφορικά με το 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τα υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών και την καλλιέργεια αντίστοιχης σκέψης. Εάν επιδρά η συμμετοχή σε μια παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης για σχεδιασμό δραστηριοτήτων με αντικείμενο τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες και τον ΚΖΥ στην ανάπτυξη επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον. Εάν η παρέμβαση οδηγεί στη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται κανείς τις κοινωνικές, ηθικές και οικονομικές παραμέτρους των υπό μελέτη εννοιών.

Και ποια τα ενδεικνύόμενα εργαλεία για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών για ανάπτυξη περιβαλλοντικού, επιστημονικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον, για καλλιέργεια σκέψης και μετασχηματισμό της πρακτικής. Στον Πίνακα 81 αποτυπώνονται οι διαφοροποιήσεις στις απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τη σημασία της έννοιας «Υλικά» στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών, πριν και μετά την

παρέμβαση. Η συγκριτική ανάλυση συμβάλλει στην ανάδειξη της επίδρασης που είχε η εργαστηριακή παρέμβαση στην εκπαιδευτική τους προσέγγιση ως προς τη θεματολογία αυτή.

Συγκεκριμένα, στατιστική διαφορά παρατηρείται στην κατηγορία «Υλικά είναι η/οι ουσία/ίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί», καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 66.00$. Επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στις κατηγορίες «Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας», «Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι», «Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη» και «Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα (πράγματα)», καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 19.654$, $\chi^2 = 48.632$, $\chi^2 = 35.33$ και $\chi^2 = 21.12$ αντίστοιχα. Τέλος, στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται στην κατηγορία «Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων» καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p = 0.039$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 4.42$, ενώ στατιστικά σημαντική διαφορά δεν παρατηρείται στις κατηγορίες «Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος» ($p = 0.122$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 2.395$), «Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα» ($p = 0.215$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 1.538$) και «Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό» ($p = 0.071$ και στατιστική συνάρτηση $\chi^2 = 3.264$). Η στατιστικά σημαντικές διαφορές απεικονίζονται στο γράφημα 90 και στα γραφήματα 91, 92, 93, 94, 95 και 96.

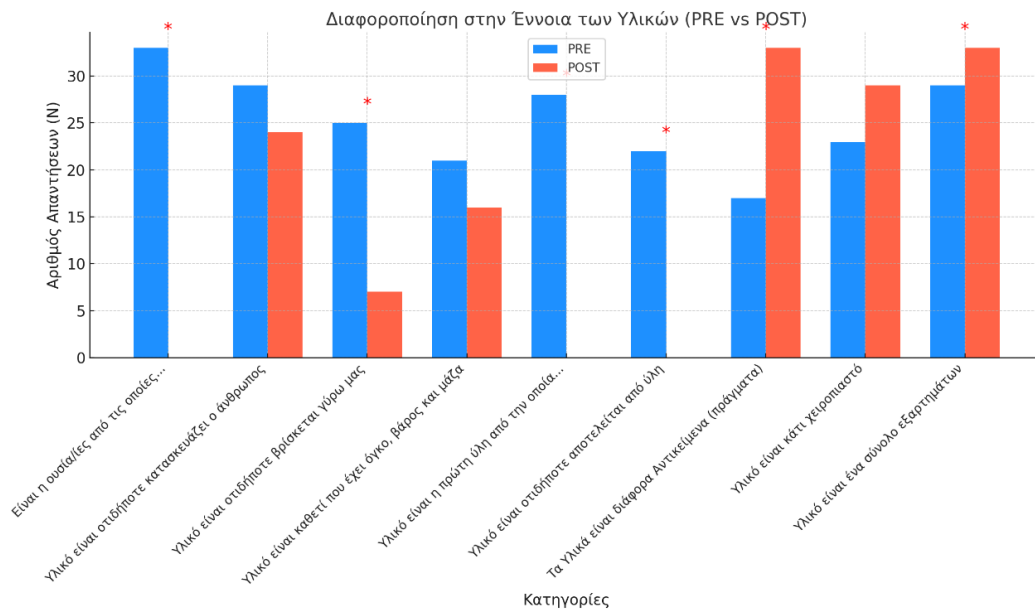
Πίνακας 81. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διαφοροποίηση απόψεων για την έννοια «Υλικό» (πριν/μετά)

		Test			
				Pearson Chi-square	
		PRE	POST		P
		N	N		
Είναι η ουσία/ίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί	Όχι	33	0	66.00	<.001
	Ναι	0	33		
Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος	Όχι	29	24	2.395	.122
	Ναι	4	9		
Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας	Όχι	25	7	19.654	<.001
	Ναι	8	26		
Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος & μάζα	Όχι	21	16	1.538	.215
	Ναι	12	17		

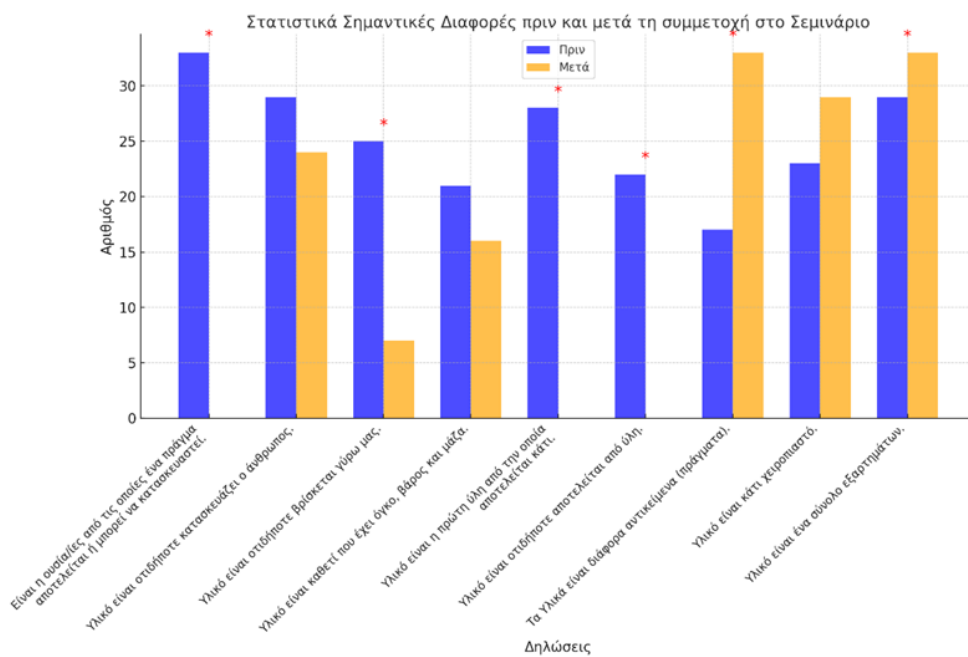
Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι	Όχι	28	0	48.632	<.001
	Ναι	5	33		
Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη	Όχι	22	0	33.00	<.001
	Ναι	11	33		
Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα (πράγματα)	Όχι	17	33	21.12	<.001
	Ναι	16	0		
Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό	Όχι	23	29	3.264	.071
	Ναι	10	4		
Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων	Όχι	29	33	4.258	.039
	Ναι	4	0		

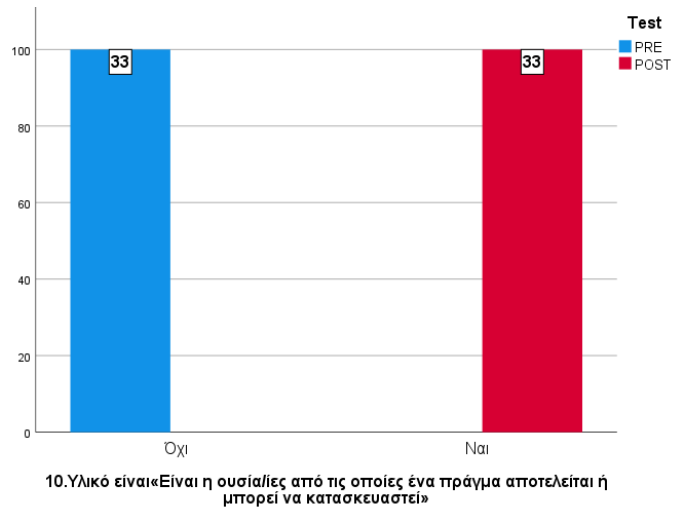
Για την αποτύπωση των διαφοροποιήσεων στις απαντήσεις πριν και μετά την παρέμβαση, δημιουργήθηκε ένα ομαδοποιημένο συγκριτικό ραβδόγραμμα. Σε κάθε κατηγορία εμφανίζεται ένα ζεύγος ράβδων (πριν – μετά), το οποίο επιτρέπει την άμεση οπτική σύγκριση των τιμών. Στο Γράφημα 90 παρουσιάζονται οι μεταβολές στις απόψεις των εκπαιδευτικών, πριν και μετά το επιμορφωτικό πρόγραμμα. Οι κατηγορίες που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές επισημαίνονται με αστερίσκο (*), βάσει των αποτελεσμάτων του ελέγχου Wilcoxon ($p < 0.05$).

Οι σημαντικές αυξήσεις που καταγράφονται στις περισσότερες κατηγορίες υποδηλώνουν σαφή βελτίωση στην κατανόηση της έννοιας του «Υλικού», γεγονός που αναδεικνύει την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης ως προς την ενίσχυση του γνωστικού υποβάθρου των συμμετεχόντων.

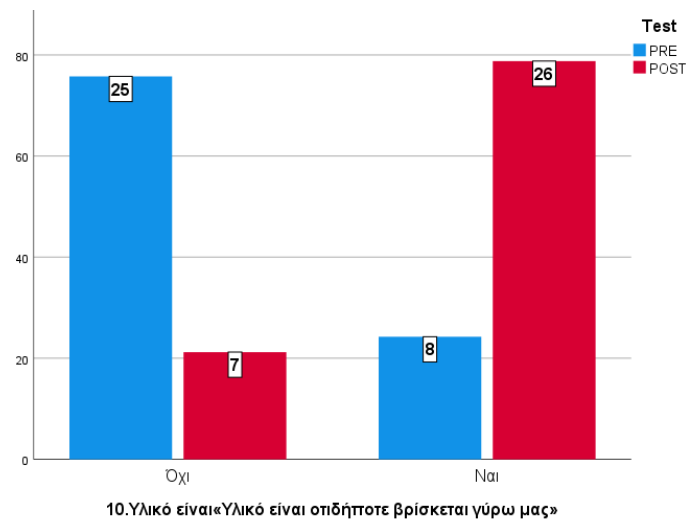


Εικόνα 117. Γράφημα 90: Συγκριτικά αποτελέσματα: Διαφοροποίηση ως προς την έννοια «Υλικά» (πριν/μετά)

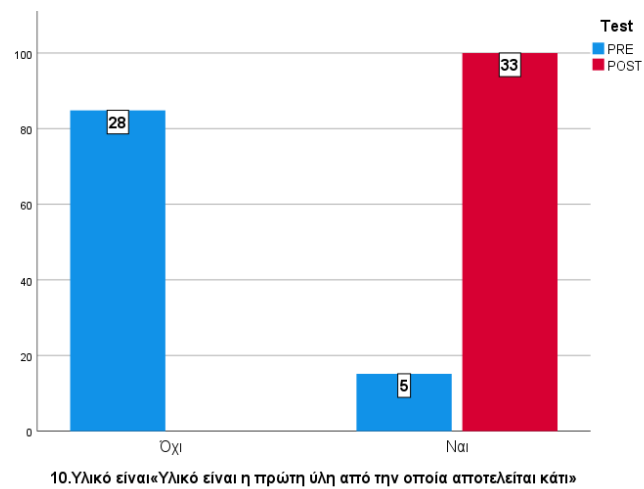




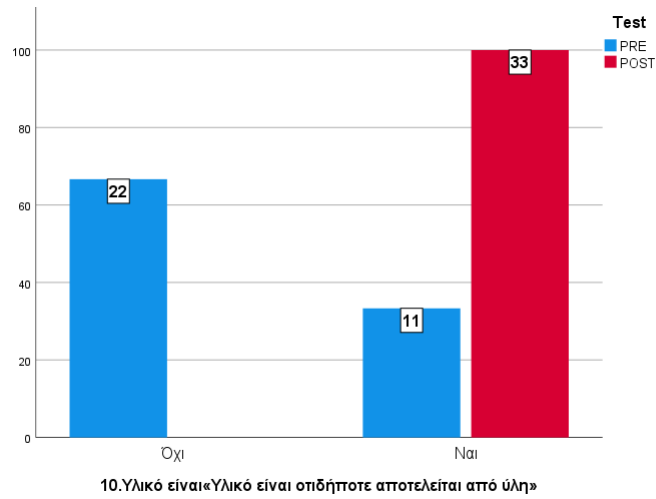
Εικόνα 118. Γράφημα 91: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι η ουσία από την οποία ένα πράγμα αποτελείται» (πριν/μετά)



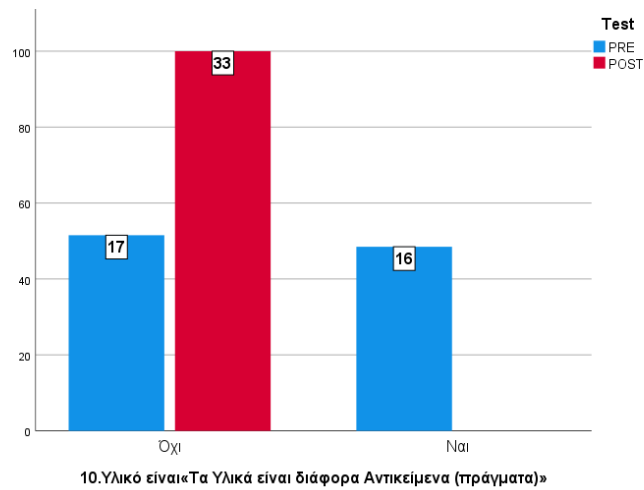
Εικόνα 119. Γράφημα 92: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας» (πριν/μετά)



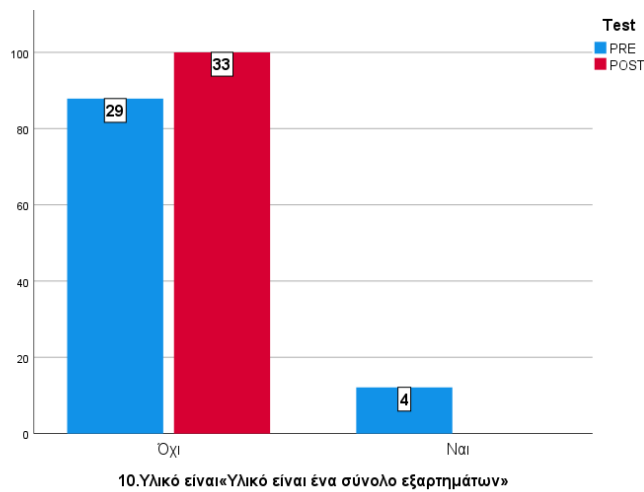
Εικόνα 120. Γράφημα 93: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι» (πριν/μετά)



Εικόνα 121. Γράφημα 94: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη» (πριν/μετά)



Εικόνα 122. Γράφημα 95: Διαφοροποίηση «Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα -πράγματα» (πριν/μετά)

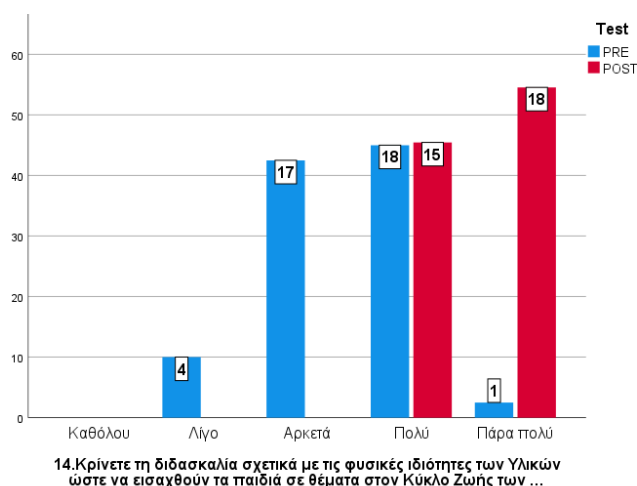


Εικόνα 123. Γράφημα 96: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων» (πριν/μετά)

Ο πίνακας 82 παρουσιάζει την επίδραση που είχε η συμμετοχή στην παρέμβαση ως προς τη σημαντικότητα της διδασκαλίας των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών για να εισαχθούν οι μαθητές περαιτέρω σε θέματα που αφορούν στον ΚΖΥ. Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p -value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.92. Συνεπώς, πριν οι εκπαιδευτικοί θεωρούσαν «λίγο» σημαντική τη διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, ενώ μετά την παρέμβαση τη θεωρούν «πάρα πολύ» σημαντική για να εισαχθούν οι μαθητές περαιτέρω σε θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 97.

Πίνακας 82. Συγκριτικά αποτελέσματα. Επίδραση της παρέμβασης στο βαθμό που θεωρείται σημαντική η διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ

		Test				W	p
		PRE		POST			
		N	%	N	%		
Κατά πόσο κρίνετε σημαντική τη διδασκαλία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των «Υλικών», ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν στον Κύκλο Ζωής των Υλικών;	Καθόλου	0	0.0	0	0.0	5.92	<.001
	Λίγο	4	100.0	0	0.0		
	Αρκετά	17	100.0	0	0.0		
	Πολύ	18	54.5	15	45.5		
	Πάρα πολύ	1	5.3	18	94.7		

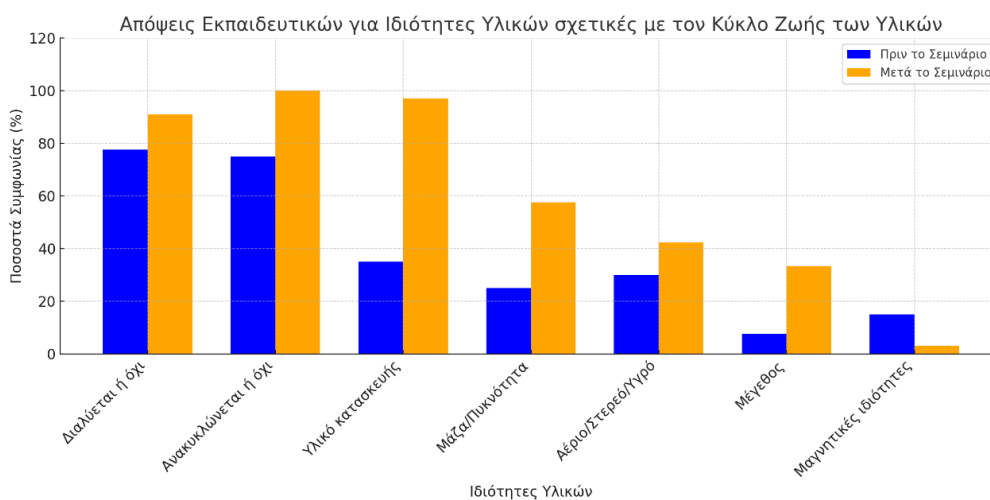


Εικόνα 124. Γράφημα 97: Βαθμός σημαντικότητας της διδασκαλίας για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών, ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα για τον ΚΖΥ.

Σχετικά με ερώτηση που αφορά τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις «ιδιότητες των Υλικών», οι οποίες σχετίζονται με τον ΚΖΥ, οι συμμετέχοντες στο σύνολό τους (100%)

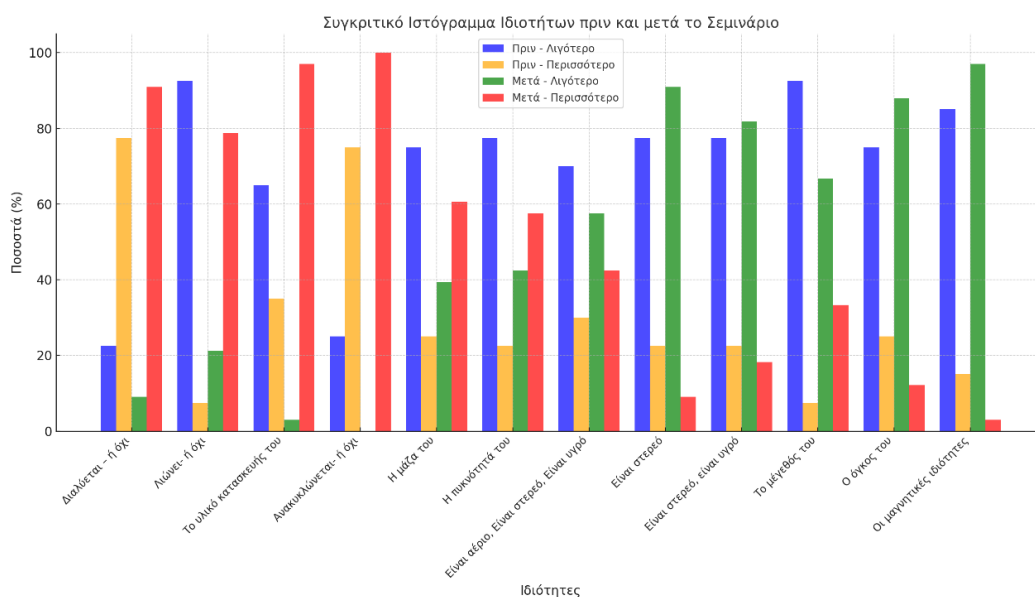
συμφωνούν ότι η ιδιότητα ενός υλικού να ανακυκλώνεται ή όχι, είναι εκείνη που σχετίζεται κυρίως με τη μελέτη του ΚΖΥ. Κατά 97% θεωρούν πως το υλικό κατασκευής σχετίζεται άμεσα και είναι ιδιαίτερης σημασίας για τη μελέτη του Κύκλου Ζωής. Εξίσου σημαντικές θεωρούνται τόσο η ιδιότητα της διαλυτότητας (90%) όσο και η ιδιότητα των υλικών να λιώνουν ή όχι (78,8%). Η πυκνότητα (57,6%) και η μάζα (60,6%) συνδέονται σε σημαντικό βαθμό με τη μελέτη του ΚΖΥ, ενώ λιγότεροι συμμετέχοντες (42,4%) επέλεξαν ως σημαντική τη φυσική κατάσταση (αέριο, στερεό, υγρό) του υλικού και με πολύ χαμηλή αποδοχή (3%) τις μαγνητικές ιδιότητες. Η σύγκριση των απαντήσεων πριν και μετά την παρέμβαση απεικονίζεται στο γράφημα 98.

Τα συγκριτικά δεδομένα δείχνουν ότι, μετά την παρέμβαση, οι συμμετέχοντες **εστίασαν περισσότερο σε περιβαλλοντικά κρίσιμες ιδιότητες** των υλικών, όπως η ανακυκλωσιμότητα και το υλικό κατασκευής, σε αντίθεση με προγενέστερη έμφαση σε φυσικά χαρακτηριστικά (π.χ. όγκος, μέγεθος, φυσική κατάσταση), αναδεικνύοντας **μεταστροφή** προς μια κατανόηση της έννοιας «Υλικό», σε μεγαλύτερη συμφωνία με τις αρχές της κυκλικής διαχείρισης υλικών (ΚΖΥ).



Εικόνα 125. Γράφημα 98: Απόψεις εκπαιδευτικών για τις ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται με τον ΚΖΥ

Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται περαιτέρω από τα ευρήματα του Γραφήματος 100, το οποίο παρουσιάζει συγκριτικά τις διαβαθμίσεις των επιλογών των συμμετεχόντων για τις ιδιότητες των υλικών πριν και μετά την εργαστηριακή παρέμβαση. Από τα δεδομένα προκύπτει ότι, συμβολή της παρέμβασης στην αναδιάταξη των κριτηρίων αξιολόγησης των υλικών, ως προς τη σύνδεση των φυσικών τους ιδιοτήτων με την κυκλική διαχείρισή τους. Η έμφαση σε περιβαλλοντικές διαστάσεις στη συλλογιστική των συμμετεχόντων υποδηλώνει μετατόπιση προς πιο στοχευμένη και συνειδητή περιβαλλοντική κρίση.



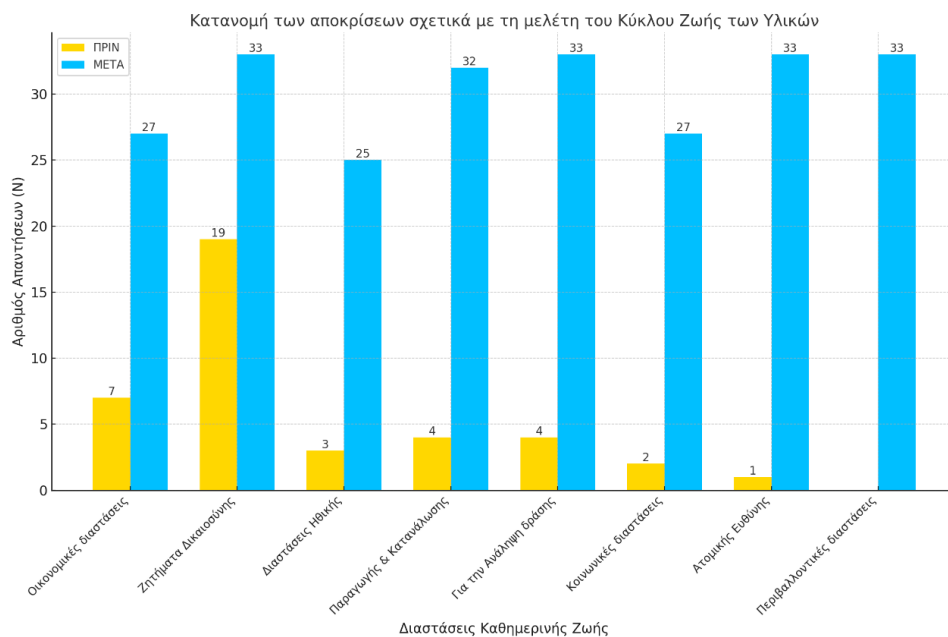
Εικόνα 126. Γράφημα 100: Όλες οι διαβαθμίσεις λιγότερο-περισσότερο, (πριν/μετά) για τις ιδιότητες που αφορούν τη μελέτη ΚΖΥ

Ο Πίνακας 83 παρουσιάζει την επίδραση της επιμορφωτικής παρέμβασης ως προς το «Ποιες οι διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών». Μετά την παρέμβαση οι συμμετέχοντες εστιάζουν περισσότερο στις περιβαλλοντικές διαστάσεις, στην ατομική ευθύνη και στην ανάληψη δράσης, ενώ η αναγνώριση κοινωνικών και ηθικών διαστάσεων ενισχύεται επίσης σημαντικά. Η εργαστηριακή παρέμβαση φαίνεται να είχε ισχυρή θετική επίδραση στην κατανόηση αναφορικά με την εμπλοκή ποικίλων διαστάσεων της καθημερινότητας στον ΚΖΥ και στην συνειδητοποίηση ότι σχετίζονται περισσότερες διαστάσεις από ότι πριν. Σε όλες τις περιπτώσεις, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$. Το γράφημα 99 αποτυπώνει τις σημαντικές μετατοπίσεις.

Πίνακας 83. Συγκριτικά αποτελέσματα. «Διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ».

	ΠΡΙΝ		ΜΕΤΑ	
	N	N %	N	N %
Ποιες οι διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται περισσότερο η μελέτη του Κύκλου Ζωής Υλικών.				
Οικονομικές διαστάσεις	7	21.2	27	82.8
Ζητήματα Δικαιοσύνης	19	57.6	33	100.0
Διαστάσεις Ηθικής	3	10.0	25	75.8

Παραγωγής & Κατανάλωσης	4	12.1	32	97.0
Για την Ανάλυση δράσης	4	12.1	33	100.0
Κοινωνικές διαστάσεις	2	6.1	27	82.8
Ατομικής Ευθύνης	1	3.0	33	100.0
Περιβαλλοντικές διαστάσεις	0	0.0	33	100.0



Εικόνα 127. Γράφημα 99: Κατανομή αποκρίσεων για τις διαστάσεις της μελέτης του ΚΖΥ

Αποτελέσματα για το **υποερώτημα του 1ου ερευνητικού ερωτήματος** που διερευνά τα **διαμεσολαβητικά εργαλεία** που συμβάλλουν στην καλλιέργεια επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού και στην ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής.

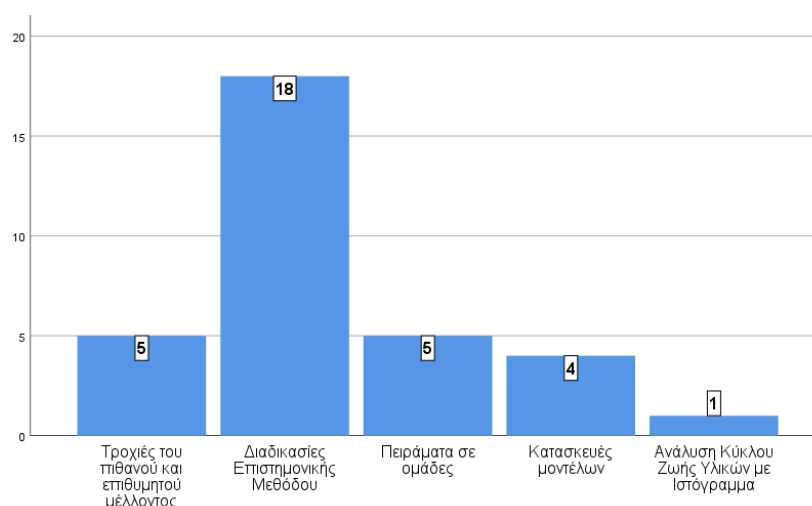
Αναφορικά με το 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα και το υποερώτημα: Ποια διαμεσολαβητικά εργαλεία συμβάλλουν στην ανάπτυξη επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού, ενισχύουν την καλλιέργεια σκέψης, και προωθούν τον μετασχηματισμό πρακτικής, τα αποτελέσματα αναδεικνύουν κρίσιμες διαφοροποιήσεις στις προσεγγίσεις των συμμετεχόντων πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Συγκεκριμένα, στον πίνακα 84 παρουσιάζεται η κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται **αποτελεσματικά** για την **καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού** και την κατάκτηση γνώσης. Ειδικότερα, το 54.5% θεωρεί πιο αποτελεσματικές τις ΔΕΜ, το 14.0% θεωρεί πιο αποτελεσματικά τα πειράματα σε

ομάδες, την κατασκευή μοντέλων και τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος. Τέλος, το 3.0% επιλέγει για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού την ανάλυση του Κύκλου Ζωής με ιστόγραμμα. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 101.

Πίνακας 84. Εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται αποτελεσματικά για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού & την κατάκτηση γνώσης.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	28	84.8%	5	15.2%
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	15	45.5%	18	54.5%
Πειράματα σε ομάδες	28	84.8%	5	15.2%
Κατασκευές μοντέλων	29	87.9%	4	12.1%
Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών με Ιστόγραμμα	32	97.0%	1	3.0%

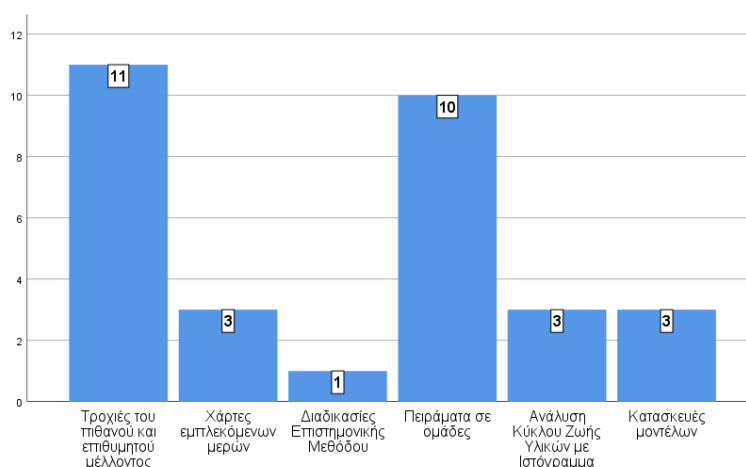


Εικόνα 128. Γράφημα 101: Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού

Ο πίνακας 85 παρουσιάζει την κατανομή των αποκρίσεων για τα εκπαιδευτικά εργαλεία που οι εκπαιδευτικοί θεωρούν **αποτελεσματικά** για την **Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ**. Συγκεκριμένα, περίπου το 32.0% θεωρεί πιο αποτελεσματικές τις τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος και τα πειράματα σε ομάδες, το 9.1% θεωρεί περισσότερο αποτελεσματικούς τους Χάρτες Εμπλεκόμενων Μερών, την ανάλυση του ΚΖΥ με ιστόγραμμα και τις κατασκευές μοντέλων, ενώ το 3.0% τις ΔΕΜ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 102.

Πίνακας 85. Εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται αποτελεσματικά για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.

	Λιγότερο		Περισσότερο	
	N	%	N	%
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	22	66.7	11	33.3
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	30	90.9	3	9.1
Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου	32	97.0	1	3.0
Πειράματα σε ομάδες	23	69.7	10	30.3
Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών με Ιστόγραμμα	30	90.9	3	9.1
Κατασκευές μοντέλων	30	90.9	3	9.1



Εικόνα 129. Γράφημα 102. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ

9.5.2 Συγκριτικά αποτελέσματα για τον Σχεδιασμό δραστηριοτήτων

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα: *Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων; Μπορεί η συμμετοχή σε δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, να οδηγήσει σε ανάπτυξη σχεδιαστικών δεξιοτήτων και στον σχεδιασμό πιο άρτιων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και ποιες παράμετροι συντείνουν στην κατεύθυνση αυτή,* ο πίνακας 86 παρουσιάζει τη διαφοροποίηση για τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί προτιμούν να σχεδιάζουν δραστηριότητες πριν και μετά την παρέμβαση.

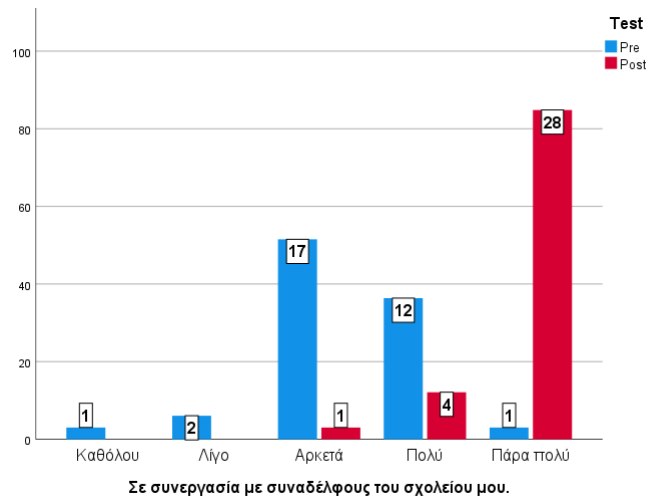
Συγκεκριμένα, σχετικά με την πρόταση «*προτιμώ να σχεδιάζω μόνος/η μου για την τάξη μου*», παρατηρείται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καθώς το p -value είναι μεγαλύτερο του 0.05, $p=0.267$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = 1.11$.

Αντίθετα, στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων που θα υλοποιηθούν με τη «συνεργασία συναδέλφων του σχολείου», καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 6.57. Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται και στη σχεδίαση δραστηριοτήτων με συναδέλφους άλλων σχολείων, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 6.04. Επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται και στην κατηγορία «προτιμώ να επιλέγω δραστηριότητες και προγράμματα σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς», καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -6.91. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 103, 104 και 105.

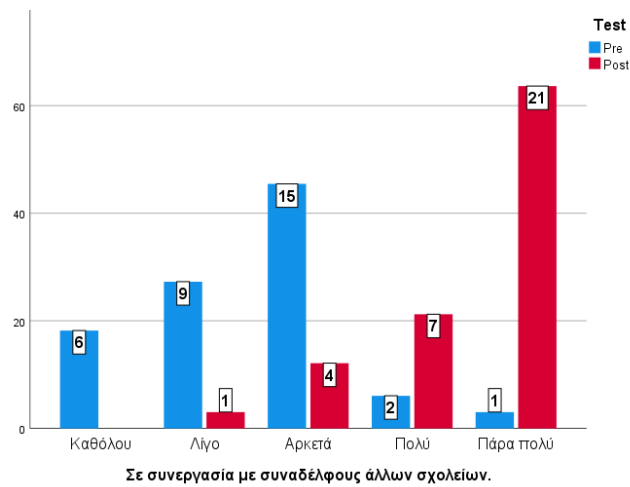
Πίνακας 86. Συγκριτικά αποτελέσματα. Τρόποι σχεδιασμού δραστηριοτήτων (πριν/μετά)

		Test			
		Pre	Post	W	p
		N	N		
Μόνος/η μου για την τάξη μου	Καθόλου	1	4	1.11	.267
	Λίγο	8	3		
	Αρκετά	14	9		
	Πολύ	6	12		
	Πάρα πολύ	4	5		
Σε συνεργασία με συναδέλφους του σχολείου	Καθόλου	1	0	6.57	<.001
	Λίγο	2	0		
	Αρκετά	17	1		
	Πολύ	12	4		
	Πάρα πολύ	1	28		
Σε συνεργασία με συναδέλφους άλλων σχολείων.	Καθόλου	6	0	6.04	<.001
	Λίγο	9	1		
	Αρκετά	15	4		
	Πολύ	2	7		
	Πάρα πολύ	1	21		
Επιλέγω δραστηριότητες και προγράμματα σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς	Καθόλου	0	6	-6,91	<.001
	Λίγο	1	22		
	Αρκετά	2	3		

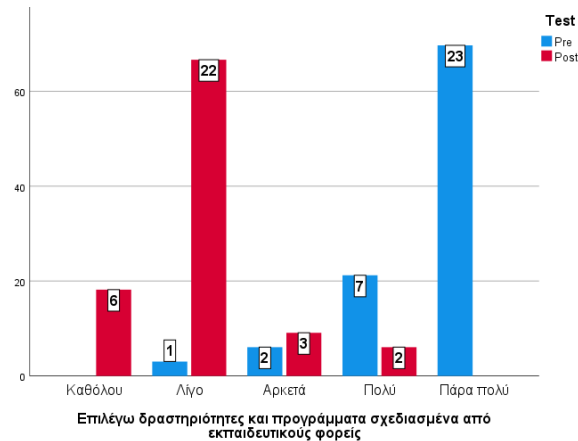
Πολύ	7	2
Πάρα πολύ	23	0



Εικόνα 130. Γράφημα 103: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες με συναδέλφους του σχολείου μου»



Εικόνα 131. Γράφημα 104: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες με συναδέλφους άλλων σχολείων».



Εικόνα 132. Γράφημα 105: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να υλοποιώ δραστηριότητες σχεδιασμένες από εκπαιδευτικούς φορείς»

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα κατά πόσο η συμμετοχή σε δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης που βασίζεται στη Θεωρία της Δραστηριότητας μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται και οργανώνουν τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, τα ευρήματα υποδεικνύουν σαφή μετατόπιση.

Συγκεκριμένα, παρατηρείται ενίσχυση της προτίμησης σε συνεργατικές μορφές σχεδιασμού, τόσο εντός των σχολικών μονάδων (με συναδέλφους του ίδιου σχολείου), όσο και μεταξύ διαφορετικών σχολείων. Η στατιστικά σημαντική αυτή μεταβολή αναδεικνύει τη διαμόρφωση **συνεργατικής κουλτούρας** και αντανακλά την **ενεργοποίηση κοινωνικών δεξιοτήτων** όπως η **επικοινωνία**, η δυνατότητα **συνεργασίας** και η ένταξη στην ομάδα, σε συνάφεια με το **υποερώτημα (γ)**. Σύμφωνα με αυτό οι συμμετέχοντες αναπτύσσουν έναν πιο συλλογικό τρόπο σκέψης, ο οποίος ενισχύει αναστοχαστικές λειτουργίες και οδηγεί στον επαναπροσδιορισμό των εκπαιδευτικών τους επιλογών μέσα σε ένα πλαίσιο κοινότητας μάθησης.

Επιπλέον, η εστίαση των συμμετεχόντων σε δημιουργικές, ευέλικτες και αναστοχαστικές πτυχές του σχεδιασμού υποδηλώνει ανάπτυξη ατομικών δεξιοτήτων, όπως η **καινοτομία**, η **αυτοαξιολόγηση** και η επαγγελματική **αυτενέργεια**. Η συλλογική διεργασία ενίσχυσε τη μετασχηματιστική πρακτική, η οποία εκδηλώθηκε τόσο σε επίπεδο συνεργασίας όσο και στην ποιότητα των σχεδιαστικών επιλογών.

9.5.3 Συγκριτικά αποτελέσματα για τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου

Ως προς το 2ο Ερευνητικό Ερώτημα για τις **Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου** που επιλέγουν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί κάθε φορά που θέλουν να διδάξουν έννοιες για τις Φ.Ε. το περιβάλλον και την αειφορία, και αν αυτή η σχέση μεταβάλλεται και προς ποια κατεύθυνση μετά την συμμετοχή σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας, ο Πίνακας 87 παρουσιάζει τις διαφοροποιήσεις στις απόψεις αναφορικά με τη σημασία των ΔΕΜ, πριν και μετά την παρέμβαση.

Συγκεκριμένα, σχετικά με τη **διατύπωση υποθέσεων** παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις, καθώς το p-value είναι μικρότερο από το 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 3.17. Αναφορικά με την **παρατήρηση**, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 4.57. Για την **εξαγωγή συμπερασμάτων** παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο από το 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 3.96. Παρόμοια συμπεράσματα παρατηρούνται και στη **δημιουργία μοντέλων**, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.06. Για την **επικοινωνία**, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 4.88. Τέλος, για την **ταξινόμηση**, παρατηρείται ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά**, καθώς το p-value είναι μεγαλύτερο από το 0.05, $p = 0.337$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -0.959. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 106, 107, 108, 109, 110, 111.

Πίνακας 87. Συγκριτικά αποτελέσματα. Βαθμός σημαντικότητας κάθε μίας από τις ΔΕΜ (πριν/μετά)

		Test			
		PRE	POST	<i>Wilcoxon</i>	<i>P</i>
		N	N		
Διατύπωση υποθέσεων	Διαφωνώ απόλυτα	0	0	3.17	<.001
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	4	0		
	Μάλλον συμφωνώ	8	0		
	Συμφωνώ απόλυτα	21	33		
Ταξινόμηση	Διαφωνώ απόλυτα	0	0	-0.959	.337

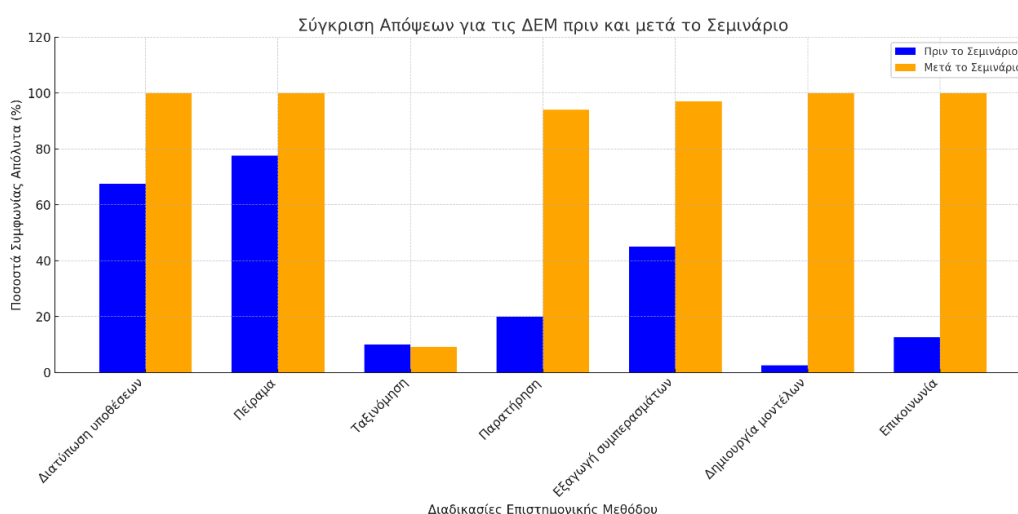
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	12	17		
	Μάλλον συμφωνώ	18	13		
	Συμφωνώ απόλυτα	3	3		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
Παρατήρηση	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	10	0	4.57	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	20	2		
	Συμφωνώ απόλυτα	3	31		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
Εξαγωγή συμπερασμάτων	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	7	0	3.96	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	13	1		
	Συμφωνώ απόλυτα	13	32		
	Διαφωνώ απόλυτα	2	0		
	Μάλλον διαφωνώ	13	0		
Δημιουργία μοντέλων	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	17	0	5.06	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	0	0		
	Συμφωνώ απόλυτα	1	33		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	7	0		
Επικοινωνία	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	16	0	4.88	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	7	0		
	Συμφωνώ απόλυτα	3	33		

Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η εργαστηριακή παρέμβαση συνέβαλε στην ενίσχυση της αναγνώρισης των ΔΕΜ ως κρίσιμων πρακτικών για τη διδασκαλία των Φ. Ε., με

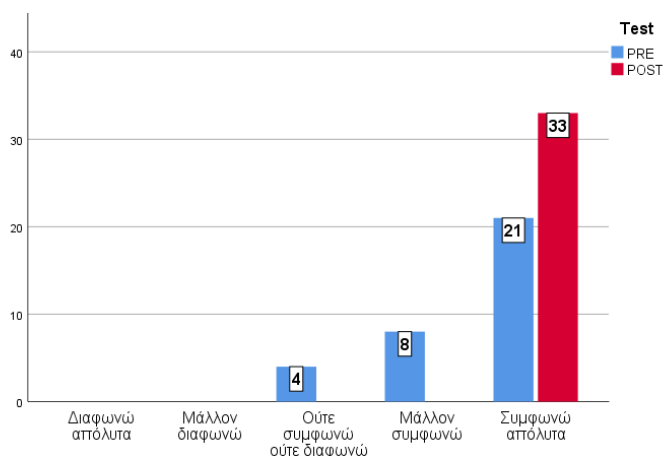
ιδιαίτερη έμφαση σε εκείνες που απαιτούν **ενεργή διερεύνηση, αναστοχασμό και επικοινωνία των ευρημάτων**. Όπως απεικονίζεται και στο Γράφημα 106, μετά την παρέμβαση σχεδόν όλες οι ΔΕΜ έλαβαν **καθολική ή σχεδόν καθολική αποδοχή**, με ποσοστά 100% ή πολύ κοντά σε αυτό, γεγονός που αντανακλά συνολική βελτίωση στη στάση των συμμετεχόντων απέναντι στη χρήση αυτών των διαδικασιών στη διδακτική πράξη.

Μεγαλύτερες αυξήσεις εντοπίζονται στις διαδικασίες της **Παρατήρησης (+73,9%)** και της **Δημιουργίας Μοντέλων (+97,5%)**, οι οποίες πριν καταγράφονταν με σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά πλήρους αποδοχής. Παρόμοια χαμηλή αφητηρία παρατηρείται και για την **Επικοινωνία** και την **Ταξινόμηση**, φανερώνοντας περιοχές όπου η επιμορφωτική παρέμβαση είχε μεγαλύτερο αντίκτυπο.

Η μη στατιστικά σημαντική μεταβολή στη διαδικασία της **Ταξινόμησης** ενδέχεται να οφείλεται είτε στο ότι ήταν ήδη αναγνωρισμένη ως σημαντική και πριν την παρέμβαση, είτε στο ότι **είναι λιγότερο συνδεδεμένη με την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού**, τουλάχιστον σε σύγκριση με άλλες διαδικασίες που εμπεριέχουν πιο εμφανή στοιχεία διερεύνησης και παραγωγής νοήματος. Συνολικά, η μετατόπιση που παρατηρείται δεν είναι μόνο ποσοτική αλλά και **ποιοτικά ενδεικτική για την ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης και μετασχηματιστικής προσέγγισης στην καθημερινή πρακτική**, ενισχύοντας τη σύνδεση μεταξύ επιστημονικής διαδικασίας και παιδαγωγικής στόχευσης.

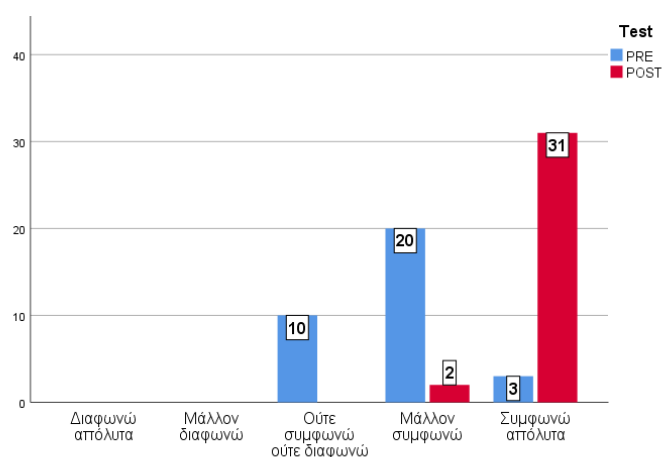


Εικόνα 133. Γράφημα 106: Σύγκριση απόψεων για τις ΔΕΜ (πριν/μετά)



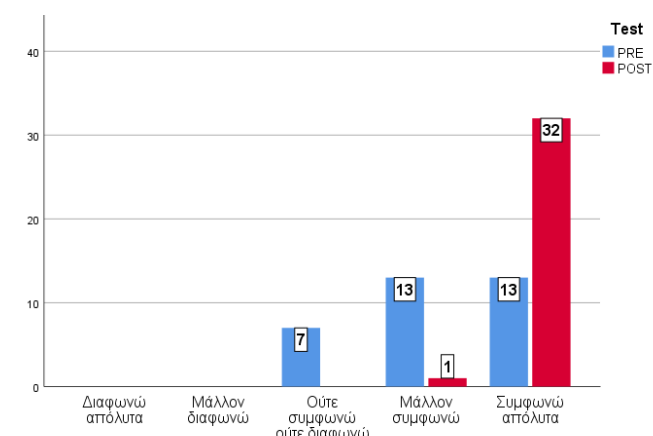
21. Συμπληρώστε το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε.: Διατύπωση υποθέσεων

Εικόνα 134. Γράφημα 107: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας της διατύπωσης υποθέσεων (πριν/μετά)



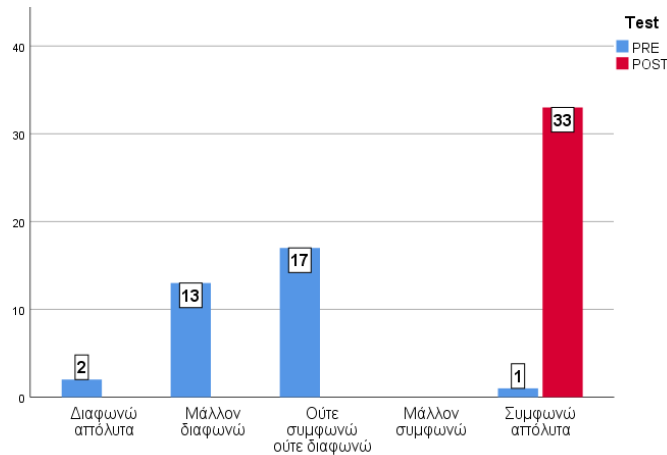
21. Συμπληρώστε το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε.: Παρατήρηση

Εικόνα 135. Γράφημα 108: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την παρατήρηση (πριν/μετά)



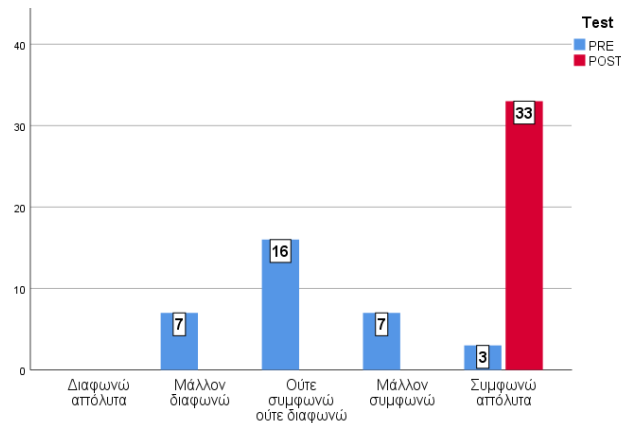
21. Συμπληρώστε το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε.: Εξαγωγή συμπερασμάτων

Εικόνα 136. Γράφημα 109: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την εξαγωγή συμπερασμάτων (πριν/μετά)



21. Συμπληρώστε το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε.: Δημιουργία μοντέλων

Εικόνα 137. Γράφημα 110: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την κατασκευή μοντέλων (πριν/μετά)



21. Συμπληρώστε το βαθμό στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε.: Επικοινωνία

Εικόνα 138. Γράφημα 111: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την επικοινωνία (πριν/μετά)

Αναφορικά με το 2ο ερευνητικό ερώτημα, τα ευρήματα αναδεικνύουν μεταβολή στις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών ως προς τις ΔΕΜ που επιλέγουν για τη διδασκαλία εννοιών των Φ. Ε., του περιβάλλοντος και της αιεφορίας. Μετά την παρέμβαση, οι εκπαιδευτικοί τείνουν να ενσωματώνουν περισσότερο ενεργητικές ΔΕΜ, όπως η παρατήρηση, η διατύπωση και έλεγχος υποθέσεων, η πειραματική διαδικασία, η εξαγωγή συμπερασμάτων και η κατασκευή μοντέλων. Παράλληλα, έμφαση δίνεται στη συνεργατική διεξαγωγή πειραμάτων, τη χρήση κατασκευών και χαρτών καταγραφής εννοιών, και τη σύνδεση των ερευνητικών δραστηριοτήτων με αυθεντικά προβλήματα του περιβάλλοντός τους. Αντίθετα, περιορίζεται η χρήση θεωρητικών και παραδοσιακών προσεγγίσεων, όπως η παρουσίαση έτοιμων παραδειγμάτων ή η περιγραφική διδασκαλία.

9.5.4 Συγκριτικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη σχεδιαστικής δεξιότητας
Σχετικά με το υποερώτημα του Τρίτου Ερευνητικού Ερωτήματος για το αν μπορεί η συμμετοχή σε δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, να οδηγήσει σε **ανάπτυξη σχεδιαστικών δεξιοτήτων** και στον σχεδιασμό πιο άρτιων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων **και** αν μπορεί η συμμετοχή σε δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης με εργαλεία σχεδιασμού το Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων και το 1^ο και 2^ο ερέθισμα, να οδηγήσει σε **ανάπτυξη ατομικών δεξιοτήτων** και σε **ατομική εξέλιξη**.

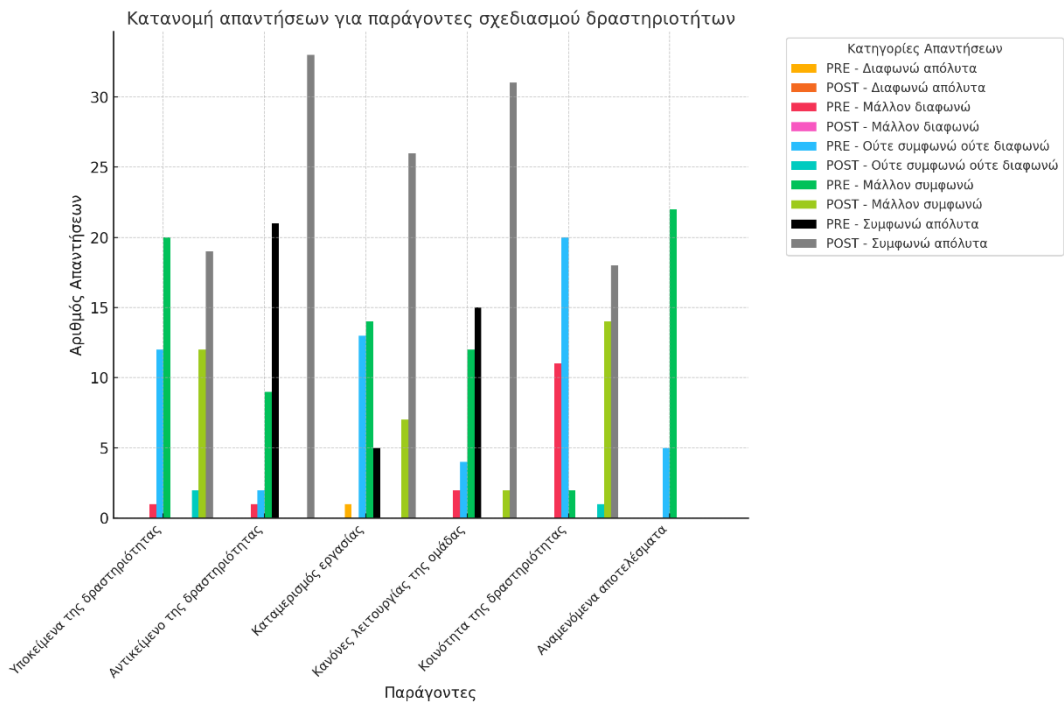
Αναφορικά με το υποερώτημα αυτό, ο πίνακας 88 αναλύει την επίδραση της παρέμβασης ως προς τις απόψεις για σαφή ορισμό, περιγραφή και ανάδειξη σημαντικότητας των **παραγόντων δραστηριότητας** για τη **διδασκαλία** των υπό μελέτη **εννοιών**.

Συγκεκριμένα, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά για τους ακόλουθους παράγοντες: «Υποκείμενα της δραστηριότητας» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.17), «Αντικείμενο της δραστηριότητας» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 3.78), «Καταμερισμός εργασίας» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.48), «Κανόνες λειτουργίας της ομάδας» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 4.28), «Κοινότητα της δραστηριότητας» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 6.90) και «Αναμενόμενα αποτελέσματα» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 6.56). Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στους πίνακες 88 και γραφήματα 112-118.

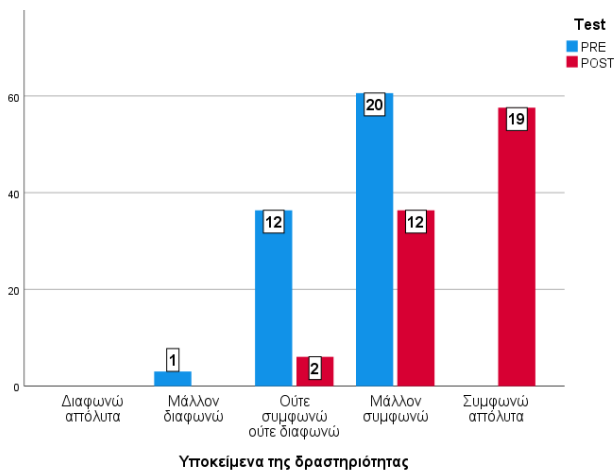
Πίνακας 88. Συγκριτικά αποτελέσματα. Βαθμός σημαντικότητας για τους δομικούς παράγοντες οι οποίοι θα πρέπει να αναλύονται & να περιγράφονται κατά τον σχεδιασμό μιας δραστηριότητας (πριν/μετά)

		Test			
		PRE	POST	W	p
		N	N		
Υποκείμενα της δραστηριότητας	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	1	0		
	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	12	2	5.17	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	20	12		
	Συμφωνώ απόλυτα	0	19		
Αντικείμενο της δραστηριότητας	Διαφωνώ απόλυτα	0	0	3.78	<.001
	Μάλλον διαφωνώ	1	0		

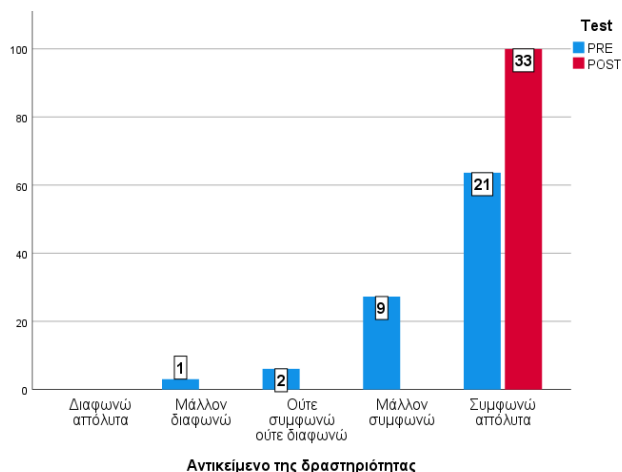
	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	2	0		
	Μάλλον συμφωνώ	9	0		
	Συμφωνώ απόλυτα	21	33		
	Διαφωνώ απόλυτα	1	0		
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
Καταμερισμός εργασίας	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	13	0	5.48	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	14	7		
	Συμφωνώ απόλυτα	5	26		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	2	0		
Κανόνες λειτουργίας της ομάδας	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	4	0	4.28	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	12	2		
	Συμφωνώ απόλυτα	15	31		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	11	0		
Κοινότητα της δραστηριότητας	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	20	1	6.90	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	2	14		
	Συμφωνώ απόλυτα	0	18		
	Διαφωνώ απόλυτα	0	0		
	Μάλλον διαφωνώ	0	0		
Αναμενόμενα αποτελέσματα	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	5	0	6.56	<.001
	Μάλλον συμφωνώ	22	0		
	Συμφωνώ απόλυτα	0	0		



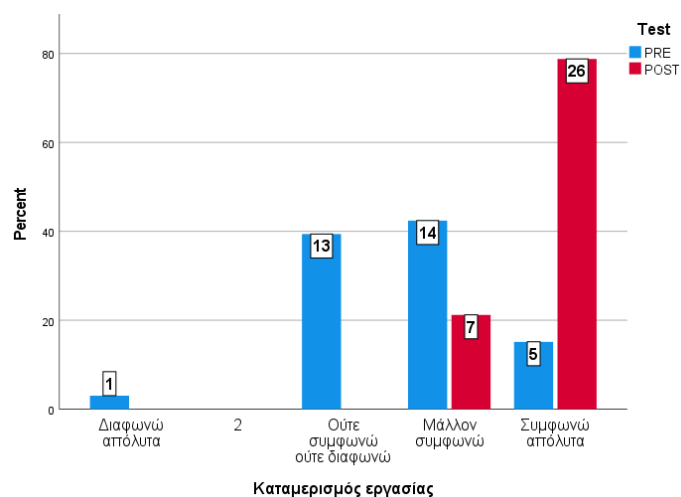
Εικόνα 139. Γράφημα 112: Κατανομή απαντήσεων για τους παράγοντες σχεδιασμού (πριν/μετά)



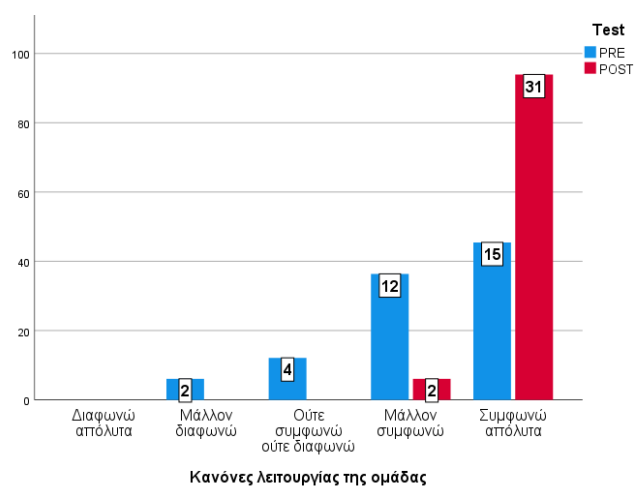
Εικόνα 140. Γράφημα 113: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί με σαφήνεια τα Υποκείμενα (πριν/μετά).



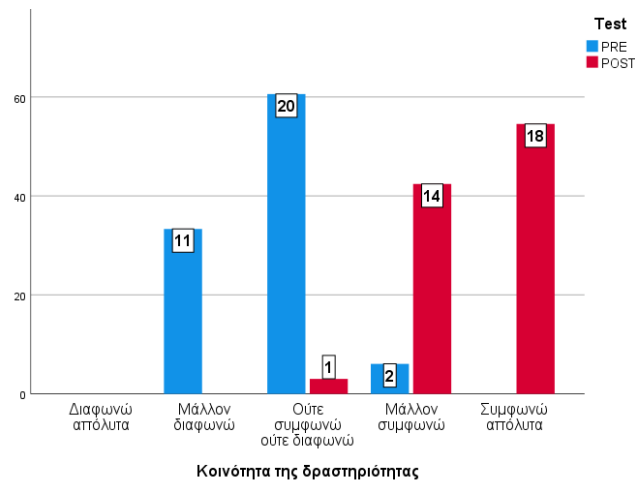
Εικόνα 141.Γράφημα 114: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν/ει οριστεί με σαφήνεια τα/ο αντικείμενα/ο



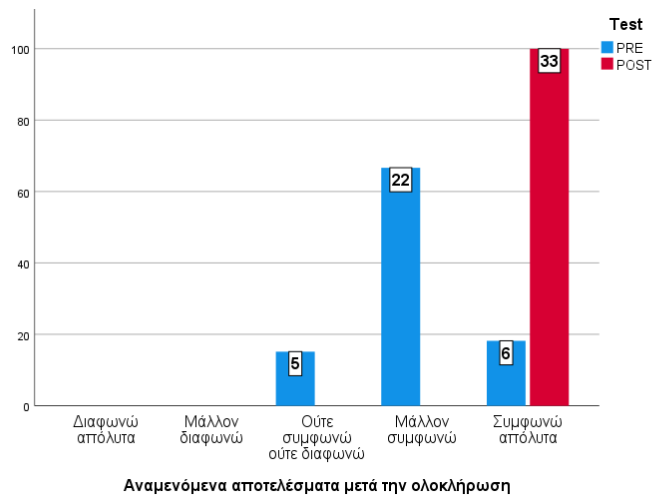
Εικόνα 142.Γράφημα 115: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας να έχει οριστεί σαφώς ο καταμερισμός εργασίας.



Εικόνα 143. Γράφημα 116: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί σαφώς οι κανόνες λειτουργίας της ομάδας



Εικόνα 144. Γράφημα 117: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχει οριστεί σαφώς η κοινότητα της δραστηριότητας:



Εικόνα 145. Γράφημα 118: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί σαφώς τα αναμενόμενα αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων του Πίνακα 88 και των Γραφημάτων 112–118 φανερώνει μετατόπιση στις απόψεις αναφορικά με τους δομικούς παράγοντες της δραστηριότητας που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να ορίζονται σαφώς κατά τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων, μετά τη συμμετοχή στην εργαστηριακή παρέμβαση. Ειδικότερα, οι αρχικές απόψεις των εκπαιδευτικών κατέγραφαν πως ήταν εφικτό να είναι άρτιος ο σχεδιασμός δραστηριότητας χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη και χωρίς να έχουν οριστεί κρίσιμοι παράγοντες, όπως τα «Υποκείμενα της δραστηριότητας» (μαθητές) και το «Περιβάλλον» στο οποίο εντάσσεται η δραστηριότητα. Μετά την παρέμβαση, παρατηρείται καθολική αύξηση της σημασίας που αποδίδεται σε όλους τους παράγοντες του Τριγώνου Ανάλυσης δομικών παραγόντων, με σαφή μετατόπιση των απαντήσεων προς

την κατηγορία «Συμφωνώ απόλυτα». Ιδιαίτερη ενίσχυση παρατηρείται στους παράγοντες «Υποκείμενα» και «Κοινότητα της δραστηριότητας», οι οποίοι πλέον αναγνωρίζονται ως κρίσιμοι για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων. Ο παράγοντας «Αντικείμενο της δραστηριότητας» επίσης εμφανίζει σημαντική μετατόπιση στην πλήρη αποδοχή και μείωση ουδέτερων απαντήσεων.

9.5.5 Συγκριτικά αποτελέσματα για το είδος της μαθησιακής διαδικασίας που αποτελεί σημαντική εκπαιδευτική εμπειρία

Σχετικά με το υποερώτημα β) του Τέταρτου Ερευνητικού Ερωτήματος για το είδος και τα στοιχεία της μαθησιακής διαδικασίας και το περιβάλλον μάθησης που αποτελεί εκπαιδευτική εμπειρία που μπορεί να συμβάλλει στην οικοδόμηση εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία.

Στο πλαίσιο του υποερωτήματος αυτού εξετάστηκε η ενδεχόμενη μεταβολή στις απόψεις των συμμετεχόντων αναφορικά με διάφορες διδακτικές προσεγγίσεις και περιβάλλοντα μάθησης, καθώς και η στάση τους απέναντι σε προκλήσεις που συνδέονται με τη διδασκαλία εννοιών σχετικών με τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία.

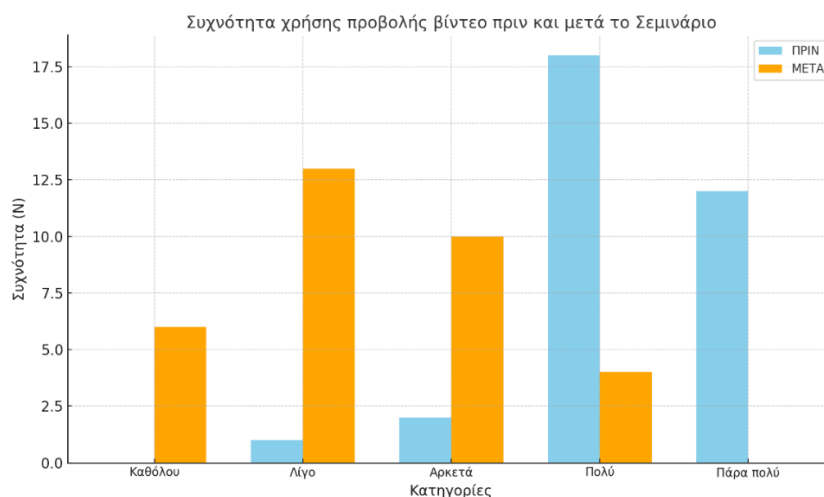
Οι επιλογές των συμμετεχόντων περιλάμβαναν ποικιλία μεθόδων και πλαισίων, όπως: πειράματα επίδειξης, πειράματα σε ομάδες, χρήση βίντεο, κατασκευές, μοντέλα, χάρτες καταγραφής εννοιών, διδασκαλία στο μουσείο ή στη φύση, καθώς και θεωρητικές προσεγγίσεις, περιγραφικά παραδείγματα, ή «σύμφωνα με τον τρόπο διδασκαλίας που παρουσιάστηκε στην επιμορφωτική παρέμβαση». Επιπλέον, αξιολογήθηκαν δηλώσεις σχετικές με δυσκολίες, όπως «ήταν περίπλοκο για μένα να διδάξω τις έννοιες» και «δεν είχα τρόπο να διδάξω τις έννοιες».

Ο πίνακας 89 παρουσιάζει συγκριτικά δεδομένα για την επίδραση της παρέμβασης, ως προς τον τρόπο διδασκαλίας των υπό μελέτη εννοιών μέσω της προβολής βίντεο. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p -value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = -4.71$. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν, συμφωνούσε περισσότερο με τη χρήση της προβολής βίντεο, ενώ μετά συμφωνούσε λιγότερο.

Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 119.

Πίνακας 89. Συγκριτικά αποτελέσματα, ως προς τον τρόπο διδασκαλίας εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία μέσω της προβολής βίντεο (πριν/μετά)

Προβολή βίντεο	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	0	0.0	1	3.0	2	6.1	18	54.5	12	36.4	-4.71	<.001
7. ΜΕΤΑ	6	18.2	13	39.4	10	30.3	4	12.1	0	0.0		

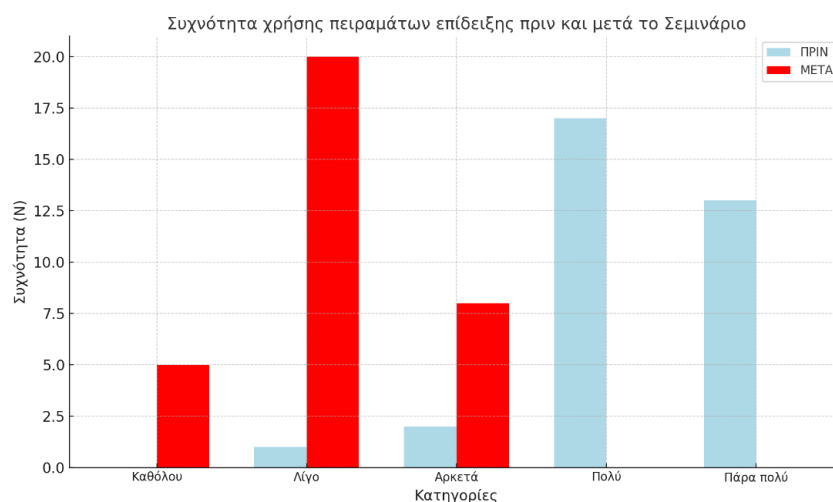


Εικόνα 146. Γράφημα 119: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση βίντεο στη διδασκαλία για την κατάκτηση εννοιών (πριν/μετά)

Στον πίνακα 90 αναλύεται η επίδραση της συμμετοχής στην παρέμβαση ως προς την κατάκτηση εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία μέσω **πειραμάτων επίδειξης**. Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -4.97. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν συμφωνούσε περισσότερο με τη χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου διδασκαλίας, ενώ μετά συμφωνούσε λιγότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 120.

Πίνακας 90. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία «Με πειράματα επίδειξης» (πριν/μετά)

Με πειράματα επίδειξης	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	P
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	0	0.0	1	3.0	2	6.1	17	51.5	13	39.4	-4.97	<.001
7. ΜΕΤΑ	5	15.2	20	60.6	8	24.2	0	0.0	0	0.0		

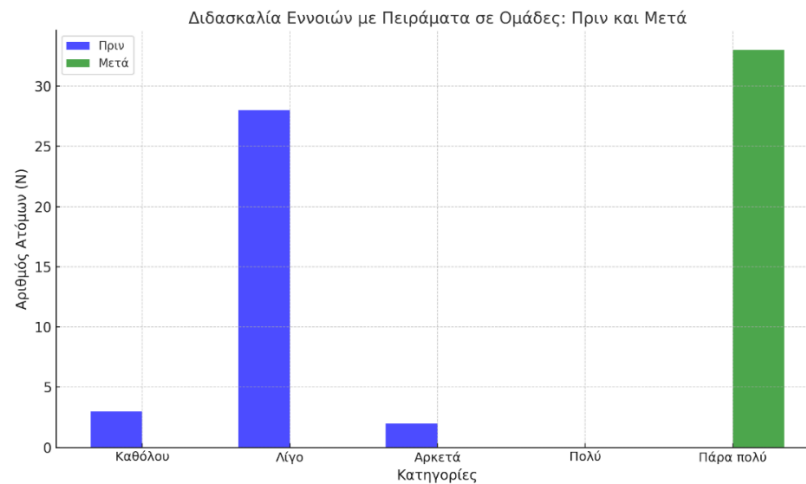


Εικόνα 147. Γράφημα 120: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση πειραμάτων επίδειξης για τη διδασκαλία εννοιών (πριν/μετά)

Στον **Πίνακα 91** αναλύεται η επίδραση συμμετοχής στην παρέμβαση ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών μέσω **πειραμάτων σε ομάδες**. Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.42. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν συμφωνούσε λιγότερο με τη χρήση πειραμάτων σε ομάδες, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 121. Όπως φαίνεται στο γράφημα 121, πριν την παρέμβαση, υπήρχε κατανομή στις κατηγορίες «Καθόλου» και «Λίγο», ενώ μετά, όλα τα άτομα μετακινήθηκαν στην κατηγορία «Πάρα πολύ».

Πίνακας 91. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία «Με πειράματα σε ομάδες» (πριν/μετά)

Με πειράματα σε ομάδες	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	3	9.1	28	84.8	2	6.1	0	0.0	0	0.0	5.42	<.001
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0		



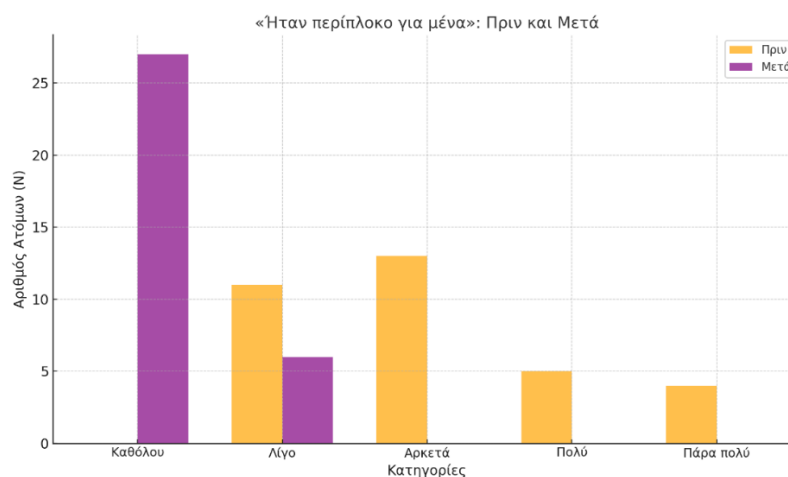
Εικόνα 148. Γράφημα 121: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση πειραμάτων σε ομάδες για τη διδασκαλία των εννοιών (πριν/μετά)

Ο πίνακας 92 παρουσιάζει την επίδραση της συμμετοχής στην επιμορφωτική παρέμβαση σε σχέση με την επιλογή της πρότασης «**ήταν περίπλοκο για μένα να βρω τρόπο να διδάξω τις έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία**». Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = -5.00$. Συνεπώς, «ήταν αρκετά περίπλοκο» για το δείγμα να βρει τρόπο να διδάξει τις έννοιες πριν, ενώ μετά δεν ήταν καθόλου περίπλοκο.

Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 122.

Πίνακας 92. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «*Ήταν περίπλοκο για μένα να βρω τρόπο να διδάξω τις έννοιες*» (πριν/μετά)

Ήταν περίπλοκο για μένα	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΙΝ	0	0.0	11	33.3	13	39.4	5	15.2	4	12.1	-5.00	<.001
7. ΜΕΤΑ	27	81.8	6	18.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0		

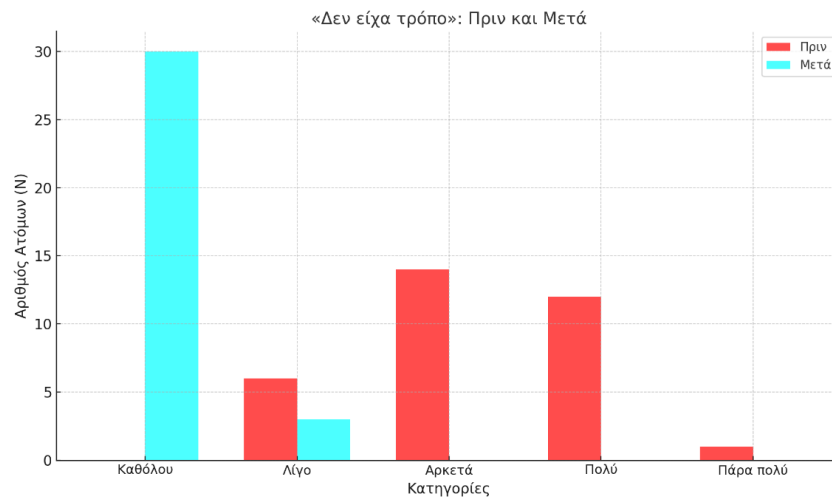


Εικόνα 149. Γράφημα 122: Κατανομή των αποκρίσεων για την πρόταση «Ήταν περίπλοκο για μένα, να βρω τρόπο να διδάξω τις έννοιες αυτές» (πριν/μετά)

Ο πίνακας 93 παρουσιάζει την επίδραση της παρέμβασης σε σχέση με την πρόταση «**δεν είχα τρόπο να διδάξω τις έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία**». Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -5.08. Συνεπώς, πριν την παρέμβαση επιλέχθηκε αρκετά η πρόταση «δεν είχα τρόπο να διδάξω τις έννοιες», ενώ μετά η πρόταση «δεν είχα τρόπο να διδάξω» είχε επιλογή «καθόλου». Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 123.

Πίνακας 93. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Δεν είχα τρόπο» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
Δεν είχα τρόπο												
6. ΠΡΙΝ	0	0.0	6	18.2	14	42.4	12	36.4	1	3.0		
7. ΜΕΤΑ	30	90.9	3	9.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	-5.08	<.001

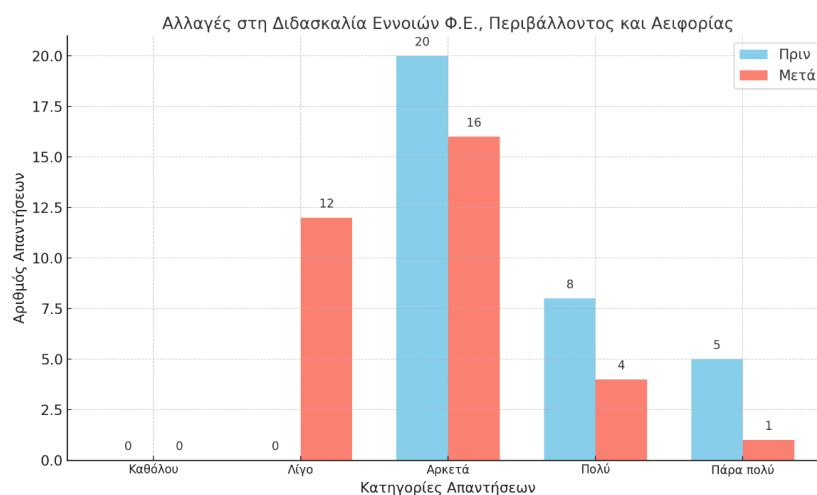


Εικόνα 150. Γράφημα 123: Κατανομή αποκρίσεων για την πρόταση «δεν είχα τρόπο να διδάξω τις έννοιες» (πριν/μετά)

Στον πίνακα **94** αναλύεται η επίδραση της συμμετοχής στην εργαστηριακή παρέμβαση ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών με «**περιγραφικά παραδείγματα**». Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p -value είναι μικρότερο του 0.05, $p=0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -3.21. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν συμφωνούσε αρκετά με τη χρήση περιγραφικών παραδειγμάτων, ενώ μετά συμφωνούσε λιγότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 124.

Πίνακας 94. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με περιγραφικά παραδείγματα» (πριν/μετά)

Με περιγραφικά παραδείγματα	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	0	0.0	0	0.0	20	60.6	8	24.2	5	15.2	-3.21	.001
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	12	36.4	16	48.5	4	12.1	1	3.0		

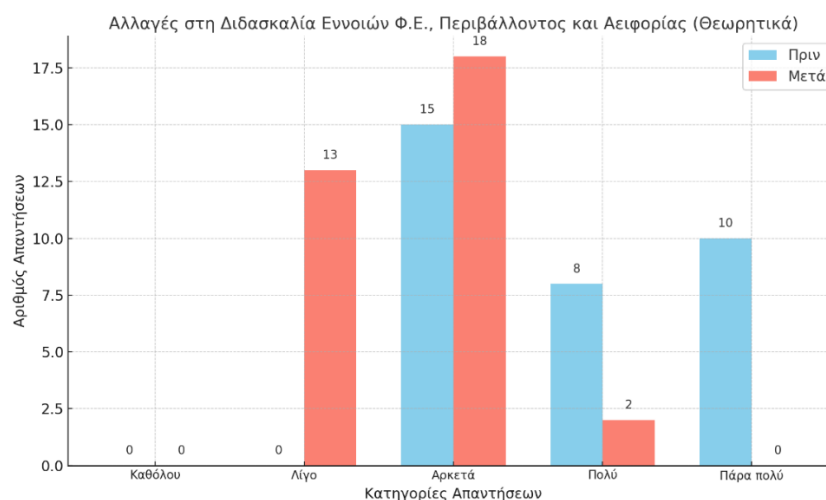


Εικόνα 151. Γράφημα 124: Κατανομή αποκρίσεων για τη χρήση περιγραφικών παραδειγμάτων (πριν/μετά)

Στον πίνακα 95 αναλύεται η επίδραση της παρέμβασης ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών «**θεωρητικά**». Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p -value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -4.31. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν την παρέμβαση συμφωνούσε αρκετά με τη θεωρητική διδασκαλία, ενώ μετά συμφωνούσε λιγότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 125.

Πίνακας 95. Συγκριτικά αποτελέσματα διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Θεωρητικά» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
Θεωρητικά	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	0	0.0	0	0.0	15	45.5%	8	24.2	10	30.3		
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	13	39.4	18	54.5%	2	6.1	0	0.0	-4.31	<.001



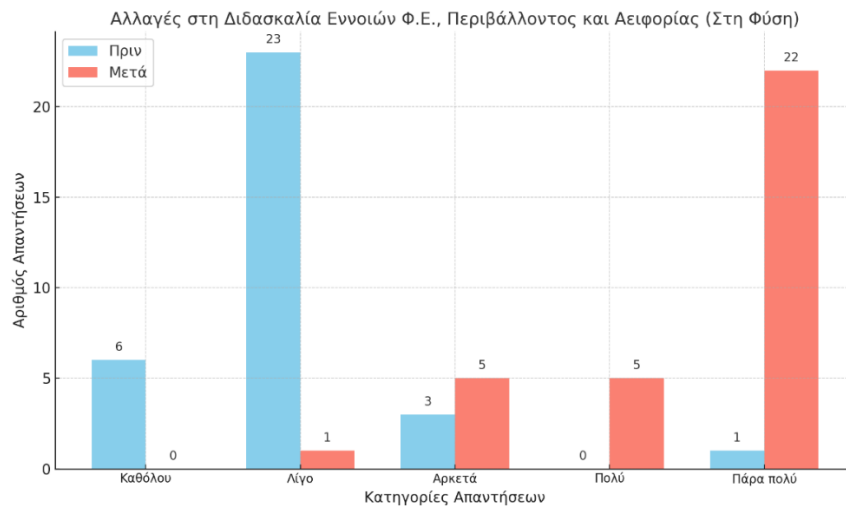
Εικόνα 152. Γράφημα 125: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία των εννοιών «θεωρητικά» (πριν/μετά)

Ο πίνακας 96 παρουσιάζει την επίδραση της συμμετοχής στην επιμορφωτική παρέμβαση, ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη μέσω δραστηριοτήτων **στη φύση**. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = 4.97$.

Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν συμφωνούσε λιγότερο με την οργάνωση δραστηριοτήτων στη φύση, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 126.

Πίνακας 96. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Στη φύση» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	p
Στη φύση	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	6	18.2	23	69.7	3	9.1	0	0.0	1	3.0	4.97	<.001
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	1	3.0	5	15.2	5	15.2	22	66.7		



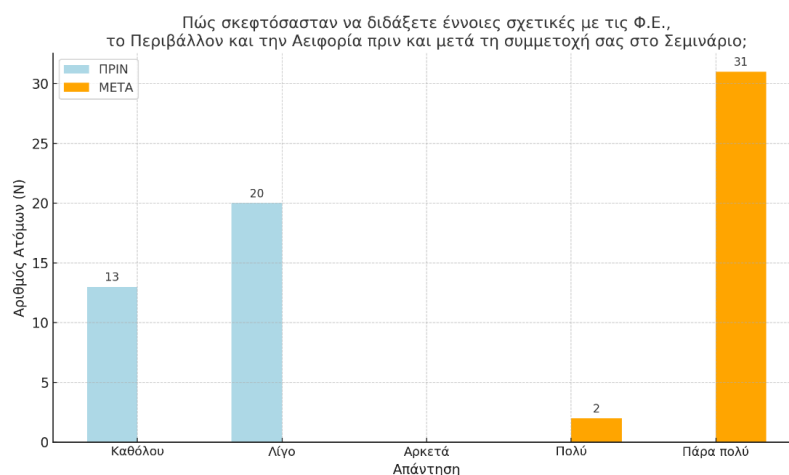
Εικόνα 153. Γράφημα 126: Κατανομή αποκρίσεων για την οργάνωση δραστηριοτήτων στη φύση (πριν/μετά)

Ο πίνακας 97 παρουσιάζει την επίδραση της συμμετοχής στην παρέμβαση, ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών και την επιλογή της απάντησης «**με τον ίδιο τρόπο που είδα στην εργαστηριακή παρέμβαση**». Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.18. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν δεν είχε σκεφτεί τρόπο να διδάξει τις έννοιες που πρότεινε η εργαστηριακή παρέμβαση, ενώ μετά αποδέχεται αυτόν τον τρόπο.

Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 127.

Πίνακας 97. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με τον ίδιο τρόπο που είδα στην παρέμβαση» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	P
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N			
6. ΠΡΙΝ	13	39.4	20	60.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5.18	<.001
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	6.1	31	93.9		

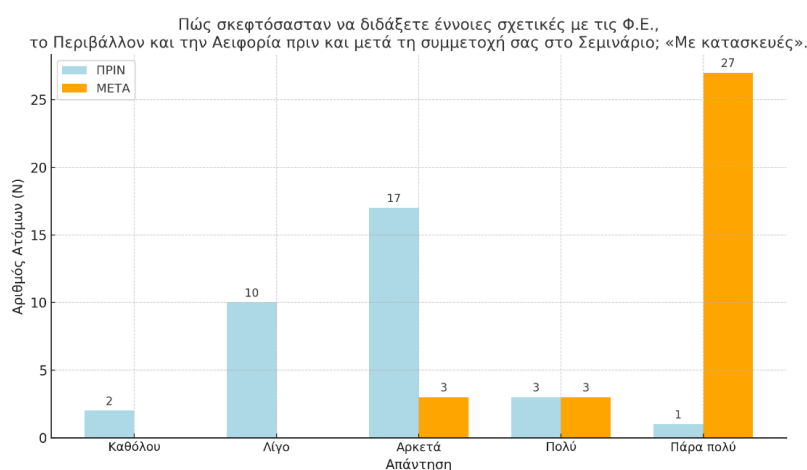


Εικόνα 154. Γράφημα 127: Κατανομή των αποκρίσεων για την πρόταση «με τον ίδιο τρόπο που είδα στην παρέμβαση» (πριν/μετά)

Στον πίνακα 98 αναλύεται η επίδραση της συμμετοχής στην παρέμβαση ως προς τη διδασκαλία των εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία **με τη χρήση κατασκευών**. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.03. Συνεπώς, το δείγμα πριν συμφωνούσε λιγότερο με τη δημιουργία κατασκευών, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στα γραφήματα 128.

Πίνακας 98. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με κατασκευές» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	P
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	2	6.1	10	30.3	17	51.5	3	9.1	1	3.0	5.03	<.001
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	0	0.0	3	9.1	3	9.1	27	81.8		

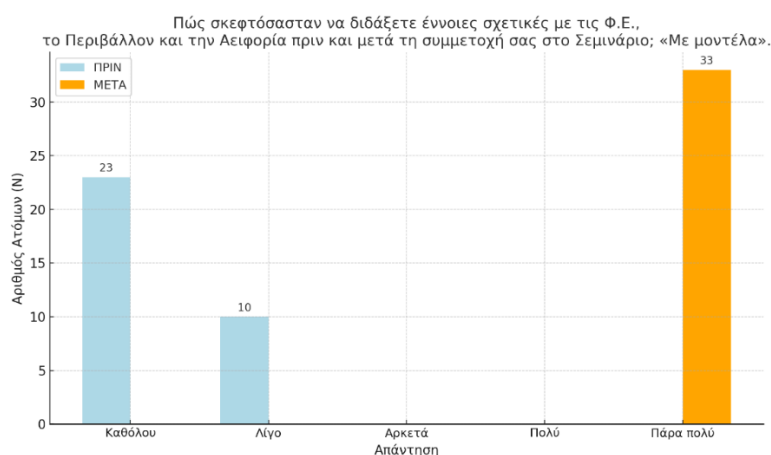


Εικόνα 155. Γράφημα 128: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία με χρήση κατασκευών (πριν/μετά)

Στον πίνακα 99 αναλύεται η επίδραση της παρέμβασης ως προς την κατάκτηση των υπό μελέτη μέσω κατασκευής μοντέλων. Ειδικότερα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = 5.24$. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν δεν συμφωνούσε καθόλου με τις κατασκευές μοντέλων, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 129.

Πίνακας 99. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με μοντέλα» (πριν/μετά)

	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ		W	P
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %		
6. ΠΡΙΝ	23	69.7	10	30.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
7. ΜΕΤΑ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0		5.24 <.001



Εικόνα 156. Γράφημα 129: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία σχετικών εννοιών μέσω κατασκευής μοντέλων (πριν/μετά)

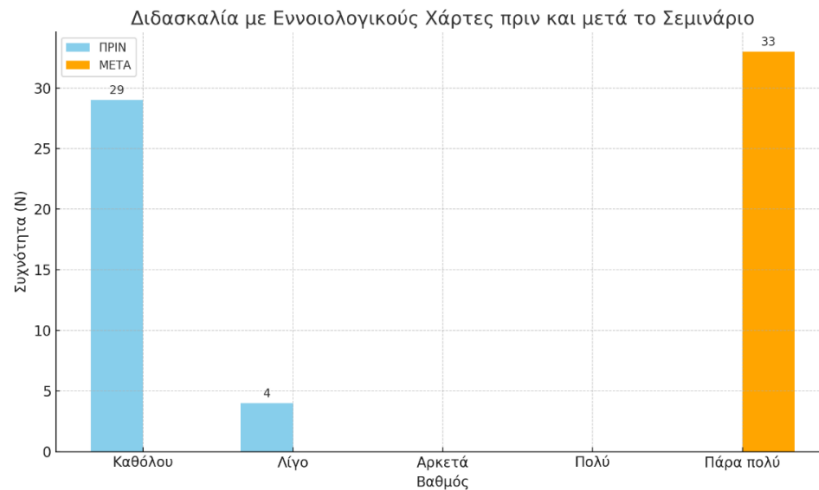
Στον πίνακα 100 αναλύεται η επίδραση της παρέμβασης ως προς τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών μέσω της δημιουργίας Χαρτών καταγραφής και ανάλυσης εννοιών. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση $Wilcoxon = 5.47$. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν δεν συμφωνούσε καθόλου με την ενσωμάτωση Χαρτών καταγραφής εννοιών, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 130.

Πίνακας 100. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών» (πριν/μετά)

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ	W	P
--	---------	------	--------	------	-----------	---	---

Με χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών	N		N %		N		N %		N		N %	
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %
6.ΠΡΙΝ	29	87.9	4	12.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7.ΜΕΤΑ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33	100.0		

5.47 <.001



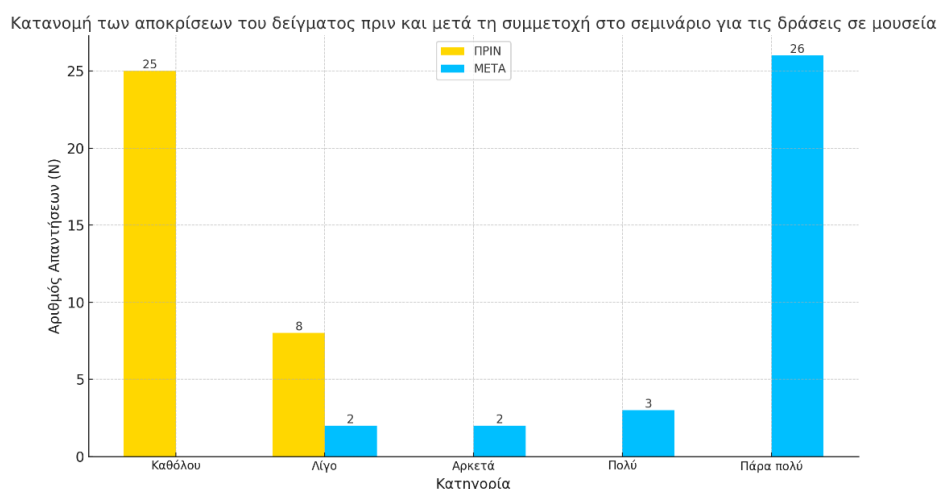
Εικόνα 157. Γράφημα 130: Κατανομή αποκρίσεων για τη χρήση χαρτών καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (πριν/μετά)

Ο πίνακας 101 παρουσιάζει την επίδραση της παρέμβασης, ως προς τη διδασκαλία των εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία μέσω δράσεων **σε μουσεία**. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 5.14. Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το δείγμα πριν δεν συμφωνούσε καθόλου με τις δράσεις σε μουσεία, ενώ μετά συμφωνούσε περισσότερο. Η στατιστικά σημαντική διαφορά απεικονίζεται στο γράφημα 131.

Πίνακας 101. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Στο μουσείο» (πριν/μετά)

Στο Μουσείο	Καθόλου		Λίγο		Αρκετά		Πολύ		Πάρα πολύ	
	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %
6.ΠΡΙΝ	25	75.8	8	24.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7.ΜΕΤΑ	0	0.0	2	6.1	2	6.1	3	9.1	26	78.8

5.14 <.001



Εικόνα 158. Γράφημα 131: Κατανομή αποκρίσεων για διδασκαλία σχετικών εννοιών με δράσεις σε μουσεία (πριν/μετά).

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων για το β) Υποερώτημα του Τέταρτου Ερευνητικού

Ερωτήματος: Τα συγκριτικά ευρήματα δείχνουν σαφή μεταβολή στις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις διδακτικές πρακτικές και τα περιβάλλοντα μάθησης που επιλέγουν και θεωρούν κατάλληλα για την οικοδόμηση εννοιών για τις Φ. Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Η στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ($p < 0.05$) των απαντήσεων πριν και μετά την εργαστηριακή παρέμβαση αναδεικνύει την επίδραση της επιμορφωτικής παρέμβασης τόσο στη διδακτική προσέγγιση όσο και στην επαγγελματική τους αυτοαντίληψη.

Συγκεκριμένα, παρατηρείται μετατόπιση από παραδοσιακές, περισσότερο παθητικές μορφές διδασκαλίας –όπως η θεωρητική προσέγγιση, η προβολή βίντεο και τα πειράματα επίδειξης– προς συμμετοχικές και ενεργητικές μορφές μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί υιοθέτησαν σε μεγαλύτερο βαθμό πρακτικές όπως τα πειράματα σε ομάδες, η κατασκευή μοντέλων και η Χάρτες καταγραφής εννοιών, καθώς και τη χρήση εναλλακτικών μαθησιακών περιβαλλόντων όπως η φύση και τα μουσεία.

Παράλληλα, μειώθηκαν οι αναφορές σε συναισθηματικά ή γνωστικά εμπόδια, όπως η αίσθηση δυσκολίας ή αδυναμίας ως προς τη διδασκαλία των σχετικών εννοιών. Η μείωση της συμφωνίας με τις δηλώσεις «*ήταν περίπλοκο για μένα...*» και «*δεν είχα τρόπο να διδάξω...*» αποτυπώνει ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των εκπαιδευτικών και βελτίωση στην αντίληψή τους για τις διδακτικές τους δυνατότητες. Αυτό ενισχύεται και από την αυξημένη προτίμηση στη δήλωση «*θα σχεδιάζω με τον ίδιο τρόπο που είδα στην εργαστηριακή παρέμβαση*», η οποία αποτυπώνει την πρόθεσή τους να εφαρμόσουν έμπρακτα όσα βίωσαν.

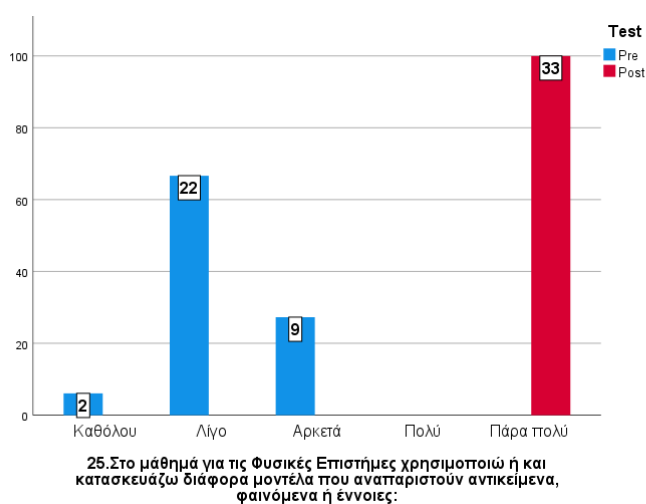
9.5.6 Συγκριτικά αποτελέσματα για την χρήση μοντέλων

Σχετικά με το β) υποερώτημα του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος που διερευνά τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την χρήση και την κατασκευή μοντέλων για τις Φ.Ε. και για τον ρόλο των μοντέλων σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, πριν και μετά την παρέμβαση.

Ο πίνακας 102 παρουσιάζει τη διαφοροποίηση στις αποκρίσεις του δείγματος πριν και μετά την παρέμβαση στην ερώτηση που αφορά τη χρήση και κατασκευή μοντέλων. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05, με $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση Wilcoxon = 7.63. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 132.

Πίνακας 102. Συγκριτικά αποτελέσματα για την επιλογή της φράσης «Στο μάθημά μου χρησιμοποιώ ή/και κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες» (πριν και μετά).

	Test			
	Pre	Post	W	P
	N	N		
Καθόλου	2	0	7.63	<.001
Λίγο	22	0		
Αρκετά	9	0		
Πολύ	0	0		
Πάρα πολύ	0	33		



Εικόνα 159. Γράφημα 132: Επιλογή της φράσης: «Στο μάθημά μου χρησιμοποιώ ή/και κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες» (πριν/μετά):

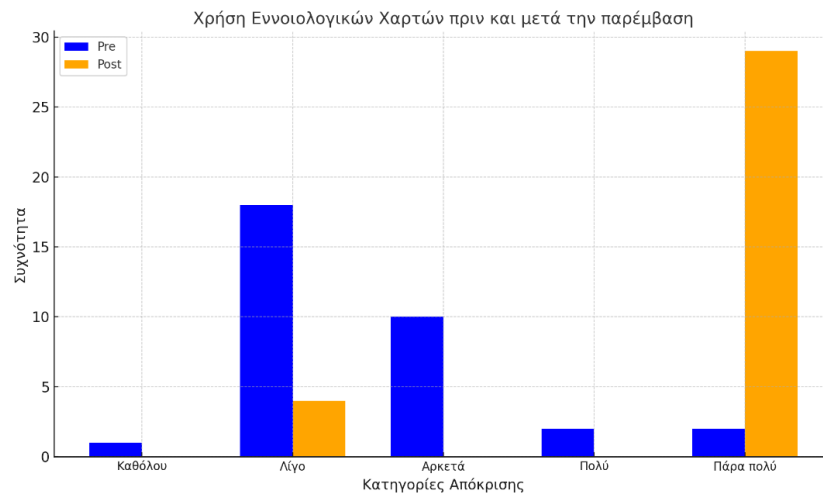
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων για το β) Υποερώτημα του Δεύτερου Ερευνητικού Ερωτήματος για τα μοντέλα: Τα ευρήματα σχετικά με τις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση και την κατασκευή μοντέλων στις Φ.Ε. καταδεικνύουν σημαντική μεταβολή μετά την επιμορφωτική παρέμβαση. Ειδικότερα, στο pre-test, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (67,5%) δήλωνε περιορισμένη χρήση μοντέλων («λίγο»), ενώ ένα επιπλέον 7,5% δήλωνε «καθόλου». Κανείς δεν δήλωσε υψηλή χρήση. Μετά την παρέμβαση, παρατηρείται ριζική αντιστροφή της εικόνας: το 100% των συμμετεχόντων δηλώνει πολύ υψηλή χρήση («πάρα πολύ»), ενώ δεν υπάρχει καμία αναφορά σε χαμηλές κατηγορίες (Πίνακας 102 - Γράφημα 132). Η μεταβολή αυτή είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).

9.5.7 Συγκριτικά αποτελέσματα για τους Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών
Ως προς το γ) Υποερώτημα του Δεύτερου Ερευνητικού Ερωτήματος που αφορά τη σχέση των εκπαιδευτικών με τους Χάρτες Καταγραφής Εννοιών και τις απόψεις τους για τον ρόλο των Χαρτών σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Ο πίνακας 103 παρουσιάζει τη διαφοροποίηση στις αποκρίσεις πριν και μετά την εργαστηριακή παρέμβαση για τη χρήση χαρτών καταγραφής και ανάλυσης εννοιών. Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά, καθώς το p -value είναι μικρότερο του 0.05, με $p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -6.53.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο γράφημα 133.

Πίνακας 103. Συγκριτικά αποτελέσματα. Επιλογή της φράσης «Στα μαθήματά μου χρησιμοποιώ χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών για την κατανόηση σε φαινόμενα ή έννοιες» (πριν και μετά).

	Test			
	Pre	Post	W	P
	N	N		
Καθόλου	1	0	-6.53	<.001
Λίγο	18	4		
Αρκετά	10	0		
Πολύ	2	0		
Πάρα πολύ	2	29		



Εικόνα 160. Γράφημα 133: Στα μαθήματά μου χρησιμοποιώ Χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (πριν/μετά)

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων για το γ) Υποερώτημα του Δεύτερου Ερευνητικού Ερωτήματος που αφορά τους Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών: Τα συγκριτικά αποτελέσματα από τον Πίνακα 103 και το Γράφημα 133 αποτυπώνουν σημαντική μεταβολή στις απόψεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση των Χαρτών Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών, πριν και μετά την παρέμβαση. Η σημαντική αύξηση του ποσοστού εκπαιδευτικών που δηλώνουν πολύ υψηλή χρήση («πάρα πολύ») σε ποσοστό 87,9%, αποκαλύπτει σαφή θετική μετατόπιση. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$, τεστ Wilcoxon), γεγονός που καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα της επιμορφωτικής παρέμβασης στην υιοθέτηση αυτού του γνωστικά ισχυρού εργαλείου για έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία.

9.5.8 Συγκριτικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής
Αναφορικά με το β) Υποερώτημα του Τρίτου Ερευνητικού Ερωτήματος για τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής και ατομική εξέλιξη, μέσω της ενσωμάτωσης των σχεδιαστικών, μεθοδολογικών και εκπαιδευτικών εργαλείων της εργαστηριακής παρέμβασης που έχει οργανωθεί υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας.

Ο πίνακας 104 παρουσιάζει την επίδραση της συμμετοχή στην παρέμβαση σχετικά με τα εργαλεία που διδάχτηκαν σε αυτό και το αν οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι θα τα ενσωματώσουν στην πρακτική τους στο σχολείο. Συγκεκριμένα, **δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά για τα εργαλεία που παρατίθενται στη συνέχεια ως ξεχωριστά εργαλεία**, δηλαδή για τα πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες ($p=0.807$ και

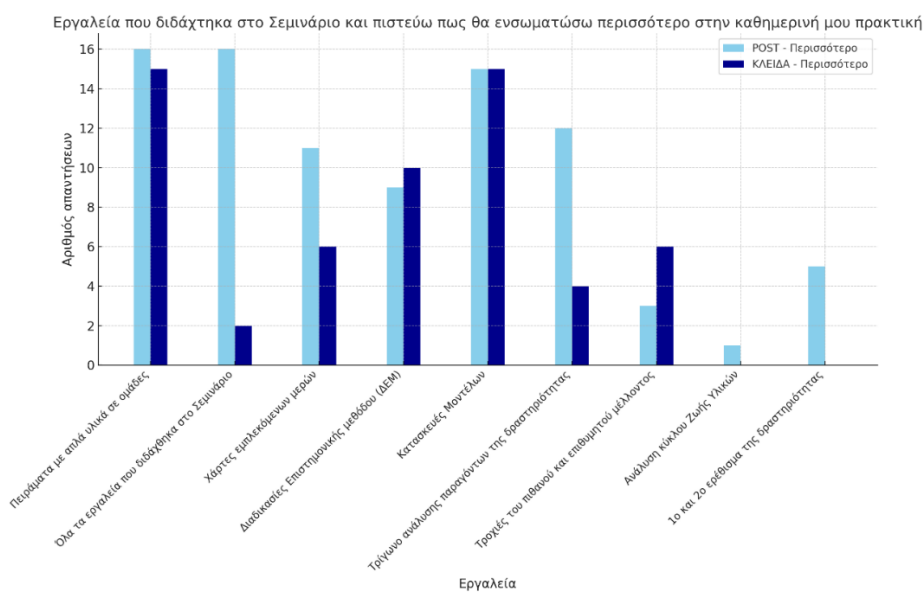
στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -0.245), τους χάρτες εμπλεκόμενων μερών ($p=0.163$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -3.84), τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου ($p=0.787$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 0.27), τις κατασκευές μοντέλων ($p=1.00$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 0.00), τις τροχιές επιθυμητού και επιθυμητού μέλλοντος ($p=0.286$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = 1.06) και την ανάλυση του KZY ($p=0.317$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -1.00), καθώς το p-value σε κάθε περίπτωση είναι μεγαλύτερο του 0.05.

Παρατηρείται όμως **στατιστικά σημαντική διαφορά** στην επιλογή «**όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν**» ($p < 0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -3.84), στην επιλογή «**Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας**» ($p=0.023$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -2.28) και **στο «1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας**» ($p=0.021$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -2.30), καθώς το p-value σε κάθε περίπτωση είναι μικρότερο του 0.05. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 134.

Πίνακας 104. Συγκριτικά αποτελέσματα για τα εργαλεία που διδάχθηκαν και επιλέγουν οι εκπαιδευτικοί να ενσωματώσουν στη σχολική τους πρακτική για σχεδιασμό δραστηριοτήτων στο μέλλον

		Test			
		POST	ΚΛΕΙΔΑ	W	P
		N	N		
Πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες	Λιγότερο	17	18	-0.245	.807
	Περισσότερο	16	15		
Όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν	Λιγότερο	17	31	-3.84	<.001
	Περισσότερο	16	2		
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	Λιγότερο	22	27	-1.39	.163
	Περισσότερο	11	6		
Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	Λιγότερο	24	23	.27	.787
	Περισσότερο	9	10		
Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	18	.000	1.00
	Περισσότερο	15	15		
Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	29	-2.28	.023
	Περισσότερο	12	4		

Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	27	1.06	2.86
	Περισσότερο	3	6		
Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	33	-1.00	.317
	Περισσότερο	1	0		
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	Λιγότερο	28	33	-2.30	.021
	Περισσότερο	5	0		



Εικόνα 161. Γράφημα 134: Εκπαιδευτικά εργαλεία που θα ενσωματώσω στην καθημερινή μου πρακτική (Κλειδα/μετά).

9.5.9 Συγκριτικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων

Ως προς το γ) Υποερώτημα του Τρίτου Ερευνητικού Ερωτήματος σχετικά με τις απόψεις εκπαιδευτικών για το αν η συμμετοχή σε δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό τη θεωρία της Δραστηριότητας, μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως επικοινωνία, συνεργασία και ένταξη στην ομάδα.

Ο πίνακας 105 παρουσιάζει την επίδραση της παρέμβασης σε σχέση με **τα εργαλεία που διδάχτηκε το δείγμα και τα οποία μοιράστηκε με συναδέλφους.**

Συγκεκριμένα, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στα πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες ($p=0.323$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -0.98), στους χάρτες εμπλεκόμενων μερών ($p=0.418$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -0.80), στις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου ($p=0.125$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -1.53), στις κατασκευές μοντέλων ($p=0.456$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* = -0.74), στις τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος ($p=0.101$ και στατιστική συνάρτηση

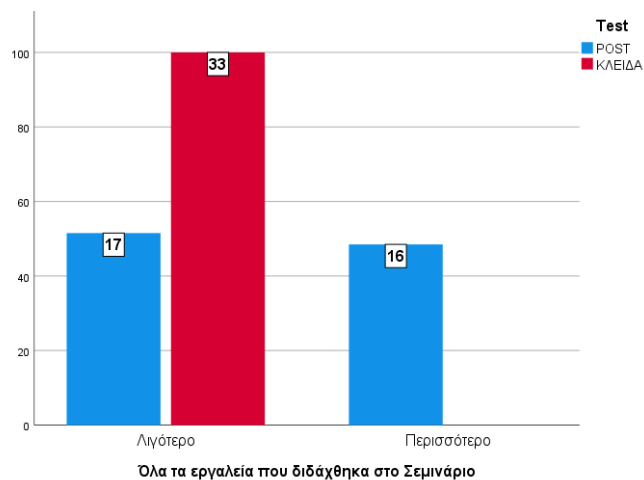
Wilcoxon =1.63) και στην ανάλυση του κύκλου ζωής των υλικών ($p=0.558$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* =0.58), καθώς το p -value σε κάθε περίπτωση είναι μεγαλύτερο του 0.05.

Παρατηρείται όμως **στατιστικά σημαντική διαφορά** στην επιλογή «**όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν στην παρέμβαση**» ($p<0.001$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* =-4.56), στην επιλογή «**τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας**» ($p=0.009$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* =-2.62) και στην επιλογή «**1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας**» ($p=0.021$ και στατιστική συνάρτηση *Wilcoxon* =-2.30), καθώς το p -value σε κάθε περίπτωση είναι μικρότερο του 0.05. Τα παραπάνω απεικονίζονται στα γραφήματα 135, 136 και 137.

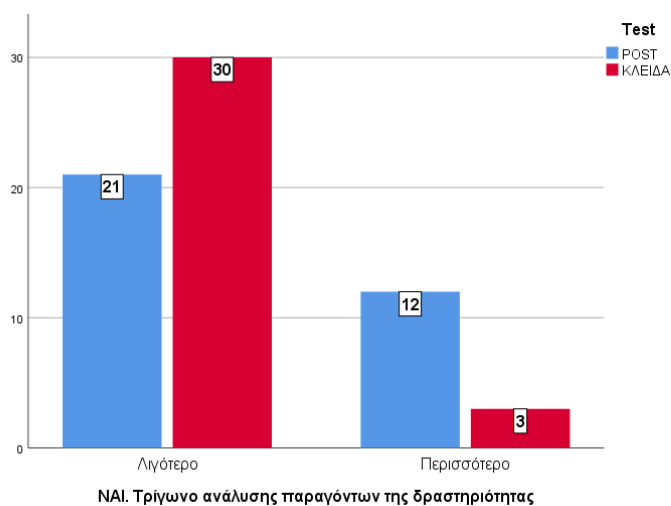
Πίνακας 105. Συγκριτικά αποτελέσματα για τα εργαλεία τα οποία «μοιράστηκαν» οι εκπαιδευτικοί με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση ή για τα οποία μίλησαν σε άλλους (Κλείδα/μετά).

		Test																																																															
		POST	ΚΛΕΙΔΑ	W	P																																																												
		N	N																																																														
Πειράματα με απλά υλικά σε ομάδες	Λιγότερο	17	21	-0.98	.323																																																												
	Περισσότερο	16	12			Όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν	Λιγότερο	17	33	-4.56	<.001	Περισσότερο	16	0	Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	Λιγότερο	22	25	-0.80	.418	Περισσότερο	11	8	Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	Λιγότερο	24	29	-1.53	.125	Περισσότερο	9	4	Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	21	-0.74	.456	Περισσότερο	15	12	Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009	Περισσότερο	12	3	Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558
Όλα τα εργαλεία που διδάχθηκαν	Λιγότερο	17	33	-4.56	<.001																																																												
	Περισσότερο	16	0			Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	Λιγότερο	22	25	-0.80	.418	Περισσότερο	11	8	Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	Λιγότερο	24	29	-1.53	.125	Περισσότερο	9	4	Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	21	-0.74	.456	Περισσότερο	15	12	Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009	Περισσότερο	12	3	Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2						
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	Λιγότερο	22	25	-0.80	.418																																																												
	Περισσότερο	11	8			Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	Λιγότερο	24	29	-1.53	.125	Περισσότερο	9	4	Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	21	-0.74	.456	Περισσότερο	15	12	Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009	Περισσότερο	12	3	Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2															
Διαδικασίες Επιστημονικής μεθόδου (ΔΕΜ)	Λιγότερο	24	29	-1.53	.125																																																												
	Περισσότερο	9	4			Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	21	-0.74	.456	Περισσότερο	15	12	Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009	Περισσότερο	12	3	Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2																								
Κατασκευές Μοντέλων	Λιγότερο	18	21	-0.74	.456																																																												
	Περισσότερο	15	12			Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009	Περισσότερο	12	3	Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2																																	
Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας	Λιγότερο	21	30	-2.62	.009																																																												
	Περισσότερο	12	3			Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101	Περισσότερο	3	8	Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2																																										
Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	Λιγότερο	30	25	1.63	.101																																																												
	Περισσότερο	3	8			Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558	Περισσότερο	1	2																																																			
Ανάλυση κύκλου Ζωής Υλικών	Λιγότερο	32	31	0.58	.558																																																												
	Περισσότερο	1	2																																																														

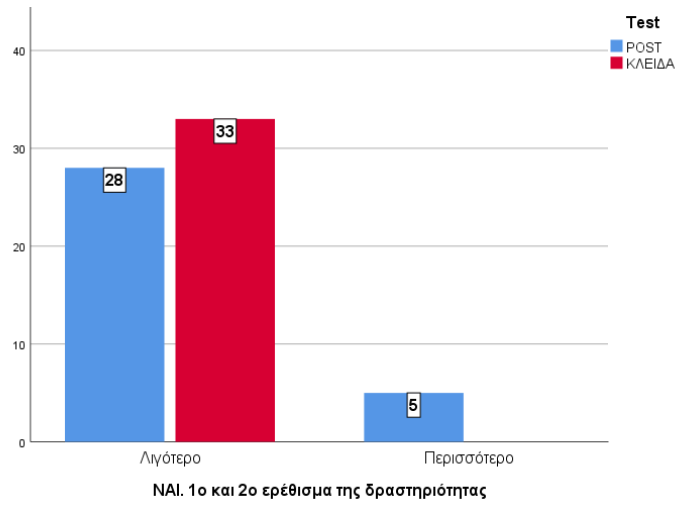
1ο και 2ο ερέθισμα της δραστηριότητας	Λιγότερο	28	33	-2.30 .021
	Περισσότερο	5	0	



Εικόνα 162. Γράφημα 135: Εργαλεία που διδάχθηκαν και τα οποία «μοιράστηκαν» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση «Όλα» (Κλείδα/μετά)



Εικόνα 163. Γράφημα 136: Εργαλεία που «μοιράστηκαν» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση «Τρίγωνο δομικών παραγόντων» (Κλείδα/μετά)



Εικόνα 164. Γράφημα 137: Εργαλεία που «μοιράστηκα» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση: «1ο και 2ο ερέθισμα» (Κλείδα/μετά)

9.5.10 Συνολική Αποτίμηση Αποτελεσμάτων για τα Διαμεσολαβητικά Εργαλεία της Εργαστηριακής παρέμβασης

Καταγράφοντας τη συνολική αποτίμηση της δραστηριότητας με βάση τα πορίσματα της έρευνας (Πίνακες 38, 39, 40 – Γραφήματα 46, 47, 48) για τα ενδεικνύμενα διαμεσολαβητικά εργαλεία της παρέμβασης, αυτά αξιολογήθηκαν ως προς την αποτελεσματικότητά τους όπως περιγράφεται ακολούθως και όπως αποτυπώνεται στους Πίνακες 106, 107 και Γράφημα 138.

α) Οι Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος αξιολογήθηκαν ως πάρα πολύ χρήσιμο εργαλείο (78,8%) για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για τη Σκέψη για τις προοπτικές για το Μέλλον. Πολύ περισσότερο για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση (84,8%), καθώς με το εργαλείο αυτό καλλιεργούνται δεξιότητες για την πρόβλεψη μελλοντικών γεγονότων και την αναζήτηση ενεργειών και πρακτικών αποτελεσματικών για παρέμβαση στα γεγονότα.

β) Τα Πειράματα σε ομάδες αξιολογήθηκαν ως εξαιρετικά «αποτελεσματικό και χρήσιμο» εργαλείο για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού, την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ, για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση, κυρίως όμως για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία (97,0%).

γ) Οι Χάρτες εμπλεκόμενων μερών αξιολογήθηκαν ως πάρα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση (72,7%), καθώς αναδεικνύουν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των φορέων που σχετίζονται σε ένα ζήτημα καθώς και τις παραμέτρους που μπορούν να οδηγήσουν σε μελλοντικές αλλαγές. Ως εξαιρετικά αποτελεσματικό αξιολογήθηκε επίσης το εργαλείο αυτό και για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία (97,0%), καθώς ενισχύει την κατανόηση του συστημικού χαρακτήρα των προβλημάτων και παρέχει ολοκληρωμένη εικόνα κάθε ζητήματος μέσω της οποίας αναγνωρίζεται πού και πώς μπορεί το άτομο να παρέμβει, ενισχύοντας τη διάθεση για ενεργό συμμετοχή.

δ) Οι Κατασκευές Μοντέλων αξιολογήθηκαν ως πολύ χρήσιμο εργαλείο (57,6%) για την πρακτική εφαρμογή της γνώσης, για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού, την καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση (48,5%), καθώς και για την οργάνωση δράσεων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία (97%).

ε) **Οι ΔΕΜ** αξιολογήθηκαν ως πάρα πολύ χρήσιμο (66,7%) και ως κατάλληλο εργαλείο για την ανάπτυξη Επιστημονικού Γραμματισμού (54,5%), καθώς οδηγεί σε ανάπτυξη κριτικής και επιστημονικής σκέψης.

στ) **Η Ανάλυση KZY** επιλέχθηκε ως πάρα πολύ χρήσιμο εργαλείο (66,7%) για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού.

ζ) **Το Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας** αξιολογήθηκε ως εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο (87,9%) για ένα ολοκληρωμένο και επιστημονικά άρτιο σχεδιασμό δραστηριοτήτων.

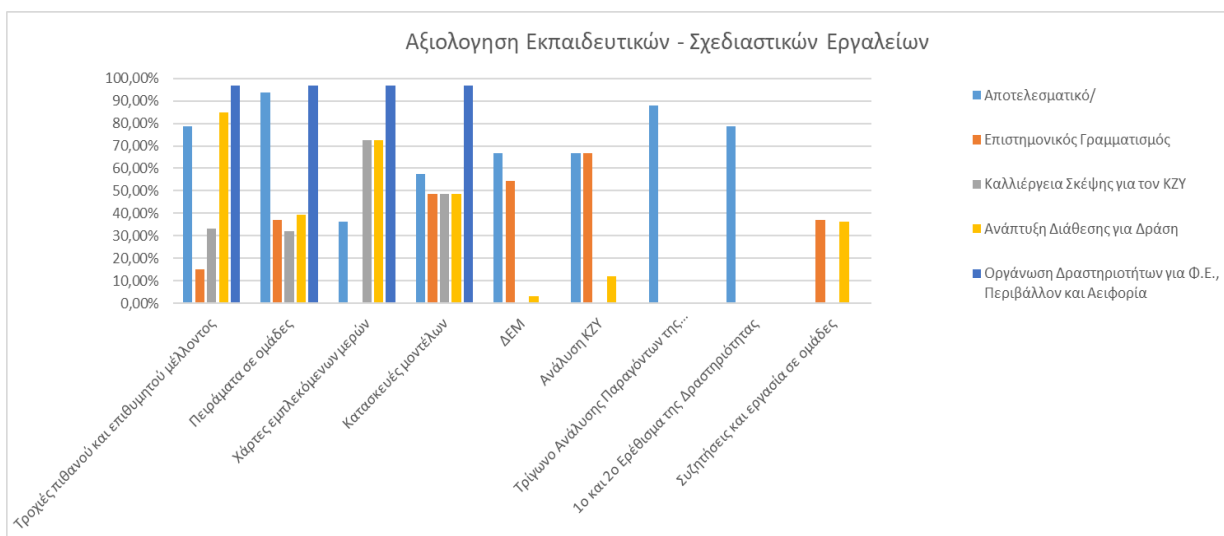
η) **Το 1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας** επιλέχθηκε ως εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο (78,8%) για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων και τέλος, θ) οι **συζητήσεις**, η ανταλλαγή επιχειρημάτων και η **εργασία σε ομάδες** επιλέχθηκαν ως κατάλληλο εργαλείο για την πρακτική εφαρμογή της γνώσης, τη δημιουργική σκέψη, την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού (37%) και την ανάπτυξη διάθεσης για δράση (36,4%).

Πίνακας 106. Διαμεσολαβητικά Εργαλεία που προτάθηκαν & Επιδιωκόμενα Αποτελέσματά τους

Διαμεσολαβητικό Εργαλείο	Επιδιωκόμενα Αποτελέσματα
Πειράματα σε ομάδες (Herranen & Aksela, 2019; Kim, 2018; Sengers et al., 2019; Σκουμιός, 2012)	Επιστημονικός γραμματισμός , πρακτική εφαρμογή της γνώσης, αίσθημα ολοκλήρωσης έργου, ενίσχυση εσωτερικού κινήτρου για δράση, συνεργασία.
Κατασκευή μοντέλων (Heijnes et al., 2018; Johannes et al., 2016; Καριώτογλου et al. 2010; Louca & Zacharia, 2014)	Επιστημονικός γραμματισμός , κατανόηση αιτίου-αποτελέσματος, εφαρμογή της γνώσης, σχεδιασμός λύσεων, αυτοπεποίθηση για ανάληψη δράσης, μετασχηματισμός πρακτικής
Τροχιές πιθανού & επιθυμητού μέλλοντος (Erna et al., 2023; Glenn, 2021).	Περιβαλλοντικός γραμματισμός, Γραμματισμός για το μέλλον , καλλιέργεια σκέψης, κινητοποίηση για δράση, ανάπτυξη αισθήματος σκοπού, μετασχηματισμός πρακτικής
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών (Bryson, 2004)	Περιβαλλοντικό γραμματισμό, Συστημική σκέψη , δομή προβλημάτων, εντοπισμός σημείων παρέμβασης & ανάληψη συλλογικής δράσης, μετασχηματισμός πρακτικής.
Ανάλυση KZY με ιστόγραμμα (Nesbit & Adesope, 2013)	Καλλιέργεια συστημικής σκέψης, κατανόηση δομής προβλημάτων, αλλαγή πρακτικής.
Συζητήσεις	Ανάπτυξη επιχειρηματολογίας, ανταλλαγή ιδεών, ενίσχυση κοινωνικής δέσμευσης, καλλιέργεια συνεργασίας, αποδοχή .
Εργασία σε ομάδες (Hwang et al., 2023)	Συνεργασία , συλλογική λήψη αποφάσεων, ενίσχυση εμπιστοσύνης στην ομαδική δράση, ένταξη σε ομάδα .

Πίνακας 107. Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών – Σχεδιαστικών εργαλείων & κατηγορίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν στο Σεμινάριο

Εκπαιδευτικό Εργαλείο	Κατηγορίες στις οποίες αξιολογήθηκαν τα εκπαιδευτικά εργαλεία της παρέμβασης					Άλλα Σημαντικά Στοιχεία για κάθε εργαλείο
	Αποτελεσματικό/ Χρήσιμο	Επιστημονικός Γραμματισμός	Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ	Ανάπτυξη Διάθεσης για Δράση	Οργάνωση Δραστηριοτήτων για Φ.Ε., Περιβάλλον & Αειφορία	
Τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος	78,8%	15,20%	33,30%	84,80%	97%	Σκέψη/Πρόβλεψη μελλοντικών γεγονότων, σχεδιασμός βημάτων για ένα επιθυμητό μέλλον, περιβαλλοντικός γραμματισμός.
Πειράματα σε ομάδες	93,90%	37%	32%	39,40%	97%	Ενίσχυση της πρακτικής εφαρμογής της γνώσης.
Χάρτες εμπλεκόμενων μερών	36,40%	-	72,70%	72,70%	97%	Ανάδειξη πολύπλοκων σχέσεων και επιρροών, ενίσχυση συστημικής κατανόησης.
Κατασκευές μοντέλων	57,6%	48,50%	48,50%	48,50%	97%	Πρακτική εφαρμογή γνώσης.
ΔΕΜ	66,7%	54,50%	-	3%	-	Κριτική και επιστημονική σκέψη.
Ανάλυση ΚΖΥ	66,7%	66,70%	-	12%	-	Κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ επιστημονικών, τεχνολογικών & κοινωνικών παραγόντων.
Τρίγωνο Ανάλυσης Παραγόντων Δραστηριότητας	87,9%	-	-	-	-	Σχεδιασμός & οργάνωση δραστηριοτήτων
1ο και 2ο Ερέθισμα Δραστηριότητας	78,8%	-	-	-	-	Σχεδιασμός & οργάνωση δραστηριοτήτων
Συζητήσεις & εργασία σε ομάδες	-	37%	-	36,40%	-	Ανταλλαγή επιχειρημάτων, δημιουργική σκέψη, κοινωνικές δεξιότητες



Εικόνα 165. Γράφημα 138. Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών – Σχεδιαστικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρέμβαση.

9.5.11 Ανακεφαλαίωση – Σχολιασμός Συγκριτικών Αποτελεσμάτων

Τα συγκριτικά αποτελέσματα, όπως παρουσιάστηκαν αναλυτικά στις προηγούμενες ενότητες, καταδεικνύουν μια σαφή και στατιστικά σημαντική μεταβολή στις διδακτικές πρακτικές, τις αντιλήψεις και τις στάσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών μετά την επιμορφωτική παρέμβαση.

Συγκεκριμένα, παρατηρείται μετατόπιση από παραδοσιακές, παθητικές μορφές διδασκαλίας προς πιο ενεργητικές και συμμετοχικές προσεγγίσεις. Επιπλέον, καταγράφεται σημαντική αύξηση της χρήσης και της αποδοχής συγκεκριμένων γνωστικών και μεθοδολογικών εργαλείων, όπως τα μοντέλα και οι Χάρτες Καταγραφής Εννοιών. Ταυτόχρονα, μειώθηκαν οι αναφορές σε συναισθηματικά ή γνωστικά εμπόδια που σχετίζονταν με τη διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών.

Η συνολική εικόνα των συγκριτικών ευρημάτων υποδεικνύει ότι οι εκπαιδευτικοί, μετά το σεμινάριο, επέδειξαν μια αυξημένη πρόθεση να υιοθετήσουν και να ενσωματώσουν στις πρακτικές τους τόσο τα εργαλεία όσο και τις προσεγγίσεις που διδάχθηκαν. Τα ευρήματα αυτά αποτελούν το βασικό δεδομένο για την ερμηνευτική ανάλυση και τη σύνδεση με το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας, η οποία θα ακολουθήσει στο επόμενο κεφάλαιο.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συζήτηση - Συμπεράσματα - Προτάσεις

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ: Συζήτηση - Συμπεράσματα - Προτάσεις

Κεφάλαιο 10°. Συζήτηση επί των αποτελεσμάτων

10.1 Εισαγωγή

Η Ενότητα αυτή αφιερώνεται στη συζήτηση επί των αποτελεσμάτων της έρευνας για κάθε ένα από τα τέσσερα ερευνητικά μας ερωτήματα και τα υποερωτήματά τους.

10.2 Συζήτηση επί των δημογραφικών δεδομένων

Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα παρέχουν σημαντικές ενδείξεις για το πλαίσιο και τις ανάγκες της επαγγελματικής τους ανάπτυξης. Η υψηλή αναλογία γυναικών και η ηλικιακή κατανομή του δείγματος αντανακλούν τη γενική σύνθεση του πληθυσμού των εκπαιδευτικών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην περιοχή της Ηπείρου. Επιπλέον, η προϋπηρεσία άνω των 20 ετών υποδηλώνει μια συσσωρευμένη επαγγελματική εμπειρία που μπορεί να επηρεάσει τόσο τις απόψεις όσο και τις εκπαιδευτικές πρακτικές τους.

Η διαφοροποίηση στην εκπαίδευση των συμμετεχόντων στα πεδία των Φυσικών Επιστημών σε σχέση με το Περιβάλλον και την Αειφορία, όπως και η ύπαρξη εκπαιδευτικών που δεν έχουν λάβει καθόλου σχετική εκπαίδευση, αναδεικνύουν σημαντικά κενά κυρίως στην αρχική αλλά και στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση. Αυτά τα στοιχεία επιβεβαιώνουν την ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις για την διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών και ενίσχυση της εκπαίδευσης για την αειφορία σε θεσμικό επίπεδο, ώστε να καλυφθούν οι υπάρχουσες ελλείψεις και να υποστηριχθεί η διαρκής επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

10.3 Συζήτηση για το 1ο Ερώτημα της διατριβής

Στο Πρώτο Ερευνητικό Ερώτημα διερευνώνται οι Απόψεις των εκπαιδευτικών για τον Κύκλο Ζωής Υλικών (ΚΖΥ) και Ανάπτυξη Γραμματισμών. Ειδικότερα διερευνάται εάν επιδρά η συμμετοχή σε μια παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων με αντικείμενο τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες και τον ΚΖΥ στην ανάπτυξη επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον. Ακόμη αναζητώνται απαντήσεις ως προς τα ακόλουθα:

Εάν οδηγεί η εργαστηριακή παρέμβαση στη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται κανείς τις κοινωνικές, ηθικές και οικονομικές παραμέτρους των υπό μελέτη εννοιών και ποια είναι

τα ενδεικνυόμενα εργαλεία για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών για ανάπτυξη περιβαλλοντικού, επιστημονικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον, για καλλιέργεια σκέψης και μετασχηματισμό της πρακτικής;

Η έρευνα για την απάντηση του ερωτήματος αυτού παρουσιάζεται στο 6ο Κεφάλαιο.

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως μετά την επιμορφωτική παρέμβαση σημειώνονται σημαντικές μετατοπίσεις στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια «Υλικό», τις φυσικές ιδιότητες των υλικών, τη σύνδεσή τους με τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ) και την εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία, γεγονός που υποδεικνύει την ουσιαστική επίδραση της παρέμβασης στην επιστημονική τους συγκρότηση.

Απαντώντας στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα αναφέρουμε τα ακόλουθα:

Κατανόηση της έννοιας «Υλικό» και διάκριση από την έννοια «Αντικείμενο».

Ένα σημαντικό εύρημα της έρευνας αφορά στην αξιοσημείωτη εννοιολογική μετατόπιση, η οποία παρατηρήθηκε αναφορικά με την κατανόηση της έννοιας του υλικού, από μια περισσότερο εμπειρική σε μια πιο επιστημονικά τεκμηριωμένη γνώση. Οι εκπαιδευτικοί εγκατέλειψαν τις αρχικές απόψεις που συνέδεαν το υλικό με ένα αντικείμενο ή κάποια κατασκευή και υιοθέτησαν μια προσέγγιση που το αντιλαμβάνεται ως ουσία και ύλη, όπως φάνηκε από την πλήρη υιοθέτηση των σχετικών ορισμών. Η πλειονότητα έκρινε ως αρκετά έως πολύ σημαντική για τη διδασκαλία των Φ.Ε. τη σαφή διάκριση μεταξύ των εννοιών «Υλικό» και «Αντικείμενο», ενώ μετά το Σεμινάριο, υπήρξε γενικότερα σαφής μετατόπιση προς απόψεις περισσότερο τεκμηριωμένες επιστημονικά.

Τα στατιστικά ευρήματα επιβεβαιώνουν τη σημαντική επίδραση της παρέμβασης στην εννοιολογική μετατόπιση, η οποία αποκτά ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο της ανάπτυξης περιβαλλοντικού γραμματισμού, καθώς η επιστημονική ακρίβεια στη χρήση όρων αποτελεί προϋπόθεση για την κατανόηση σύνθετων εννοιών όπως η διαχείριση φυσικών πόρων, η βιωσιμότητα και ο Κύκλος Ζωής Υλικών.

Απόψεις για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών και η σύνδεσή τους με τον ΚΖΥ:

Σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών που σχετίζονται με τον ΚΖΥ, η παρέμβαση οδήγησε σε μια πιο στοχευμένη και **περιβαλλοντικά ευαίσθητη προσέγγιση**. Οι εκπαιδευτικοί εστίασαν σε ιδιότητες που επηρεάζουν στην περιβαλλοντική διαχείριση, όπως η ανακυκλωσιμότητα, η διαλυτότητα και το υλικό κατασκευής, αναγνωρίζοντας τη συσχέτισή τους με ζητήματα αειφορίας. Η μετατόπιση αυτή υποδεικνύει ότι η επιμορφωτική παρέμβαση συνέβαλε στην εδραίωση μιας πιο στοχευμένης, συστημικής και περιβαλλοντικά ευαίσθητης προσέγγισης στη

διδασκαλία της έννοιας «Υλικό». Παράλληλα αναμόρφωσε τις απόψεις για το αντικείμενο μελέτης προσανατολίζοντάς τις προς μία περισσότερο οικολογική και διεπιστημονική προσέγγιση. Επιπλέον, συνέβαλε στην κατανόηση της ευρύτητας του όρου «Υλικό» και στην ανάπτυξη συσχετίσεων μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων των Υλικών, με τον ΚΖΥ και με ζητήματα αειφορίας, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνειδητοποίησης και στην ανάπτυξη μιας περισσότερο οικολογικής και στοχευμένης προσέγγισης στο θέμα.

Η έρευνα ενισχύει πορίσματα μελετών που τονίζουν τη χρήση της **Συστημικής Σκέψης** για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών. Αυτή η προσέγγιση προωθεί τον διεπιστημονικό χαρακτήρα στη διδασκαλία και θέτει τα ζητήματα αειφορίας σε προτεραιότητα. Η μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών ενισχύει την ανάπτυξη περιβαλλοντικού γραμματισμού και κριτικής σκέψης, μέσω της κατανόησης της αλληλουχίας της παραγωγής υλικών, προέλευσης πρώτων υλών, χρήσης και διάθεσης των προϊόντων και επαναφοράς τους στην αλυσίδα της ζωής, μετά την πρώτη χρήση. Η προσέγγιση αυτή διευκολύνει τη σύνδεση των προαναφερομένων με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην καθημερινότητα των ατόμων και ενδυναμώνει την ικανότητα για ανάληψη δράσης, συμβάλλοντας στην αναβάθμιση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης (Juntunen & Aksela 2013; Hondo et al; Mori et al, 2018; Tolppanen, Kärkkäinen & Keinonen, 2021).

Διαστάσεις της καθημερινής ζωής που σχετίζονται με τη μελέτη του ΚΖΥ: Συζητώντας το β) υποερώτημα του 1ου ερευνητικού ερωτήματος για το συγκεκριμένο ζήτημα, η έρευνα καταδεικνύει ότι οι εκπαιδευτικοί ενίσχυσαν σημαντικά την ικανότητά τους να αντιλαμβάνονται την πολυδιάστατη φύση του Κύκλου Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ) και τη σύνδεσή του με πτυχές της καθημερινής ζωής. Η εργαστηριακή παρέμβαση επέδρασε καθοριστικά στην αναδιαμόρφωση του πλαισίου σκέψης και προσέγγισης της έννοιας του ΚΖΥ οδηγώντας τους συμμετέχοντες σε υψηλότερα επίπεδα αναγνώρισης για πολύ περισσότερες διαστάσεις.

Ειδικότερα, η μεγαλύτερη αλλαγή εντοπίζεται στη διάσταση της καθημερινής ζωής που σχετίζεται με το «Περιβάλλον» και την «Ατομική Ευθύνη» ενισχύοντας παράλληλα την αίσθηση της προσωπικής συμβολής σε βιώσιμες πρακτικές. Αλλαγή σημειώνεται και ως προς τις «Κοινωνικές διαστάσεις μη ορθής χρήσης των υλικών», και τις «Οικονομικές διαστάσεις του ΚΖΥ» και της κυκλικής οικονομίας, αλλά και για τα ζητήματα «Παραγωγής & Κατανάλωσης», τονίζοντας τον κρίσιμο ρόλο τους στον ΚΖΥ. Επιπρόσθετα για τα «Ζητήματα Δικαιοσύνης» και τις «Διαστάσεις Ηθικής» καταδεικνύεται πως έγιναν

κατανοητές τόσο οι ηθικές, όσο και οι διαστάσεις που αφορούν στο δίκαιο και συνδέονται με την αξιοποίηση των υλικών και την επαναφορά τους στον κύκλο ζωής και χρήσης.

Η σημαντική αυτή αλλαγή μπορεί να ερμηνευθεί επαρκώς μέσα από το θεωρητικό πλαίσιο της **Θεωρίας της Δραστηριότητας** (Engeström, 1987, 2001). Σύμφωνα με αυτό το πλαίσιο, η μάθηση δεν είναι απλά μια γραμμική μετάδοση της γνώσης, αλλά προκύπτει μέσα από την **ενεργό συμμετοχή των υποκειμένων** σε κοινωνικά και πολιτισμικά προσδιορισμένες δραστηριότητες. Η σχεδιαστική παρέμβαση λειτούργησε ως **κόμβος μετασηματιστικής δραστηριότητας**, με τους συμμετέχοντες να εμπλέκονται σε μια μαθησιακή διαδικασία η οποία παρήγαγε νέες μορφές σκέψης και κατανόησης. Συγκεκριμένα, η διεύρυνση της αντίληψης των συμμετεχόντων για τον ΚΖΥ, ώστε να ενσωματώνει **περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικονομικές, ηθικές διαστάσεις**, και διαστάσεις **δικαιοσύνης**, αφορά αυτό που στην Θεωρία συνιστά μια ουσιαστική **αναδιοργάνωση του αντικειμένου της δραστηριότητας** (Engeström, 2001), υπογραμμίζοντας την πολυδιάστατη και συστημική φύση της γνώσης που αποκτούν οι εκπαιδευτικοί.

Οι συμμετέχοντες δεν αρκέστηκαν μόνο σε κατανόηση του ΚΖΥ, δεν «έμαθαν απλά περισσότερα», αλλά **διεύρυναν την έννοια** σε μια κοινωνικά πιο σύνθετη και αξιακά πλούσια κατεύθυνση, αναπροσδιόρισαν το νόημα του ΚΖΥ ως **κοινωνικο-οικολογικό** φαινόμενο, με σημαντικές πολιτισμικές και αξιακές προεκτάσεις. Η συνειδητοποίηση των **κοινωνικών και ηθικών διαστάσεων** του ΚΖΥ μπορεί να ενταχθεί στη διαδικασία **επανεστίασης του νοήματος της δράσης**, όπως περιγράφεται από τους Sannino και Laitinen (2015), όπου το άτομο επαναπροσδιορίζει το νόημα της δραστηριότητάς του στο πλαίσιο ενός ευρύτερου κοινωνικού γίνεσθαι.

Τα ευρήματα επιβεβαιώνουν τη δύναμη της βιοματικής, αναστοχαστικής και κοινωνικά πλαισιωμένης μάθησης για την αναδόμηση εννοιών και την ενίσχυση του περιβαλλοντικού, κοινωνικού και ηθικού γραμματισμού. Η εργαστηριακή παρέμβαση λειτούργησε ως πεδίο ανάπτυξης **διευρυμένης μάθησης** (expansive learning), προσφέροντας όχι απλώς γνώσεις, αλλά δυνατότητα ανάπτυξης **κριτικής κατανόησης, ηθικής στάσης και συλλογικής δράσης** γύρω από τον ΚΖΥ.

Η προσέγγιση της Θεωρίας της Δραστηριότητας παρείχε ένα ισχυρό και τεκμηριωμένο υπόβαθρο, υποστηρίζοντας τόσο την ερμηνεία των αλλαγών όσο και τον σχεδιασμό μελλοντικών, ανάλογων παρεμβάσεων. Η έρευνα συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες στον ελληνικό χώρο (Κολοκούρη, 2016; Κορνελάκη, 2018; Κουμαρά, 2021; Νάννη, 2017; Νάστου, 2020; Σταμούλης, 2014) και στον διεθνή χώρο (Kalamas Hedden et

al., 2017; Kranz et al., 2025) οι οποίες συγκλίνουν πως **η συλλογική μάθηση**, οργανωμένη στη βάση της **Θεωρίας της Δραστηριότητας**, οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών και μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο οικοδόμησης συλλογικής ταυτότητας για την **αντιμετώπιση προβλημάτων του περιβάλλοντος και της επιστήμης**, καθώς και σε **ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης**, αλλά και σε **ενεργό συμμετοχή** των ατόμων ως **φορέων αειφορικής αλλαγής στην κοινωνία**. Η αλληλεπίδραση στην κοινότητα μάθησης (μαθητές, εκπαιδευτικοί, υλικά, εργαλεία, περιβάλλον) οδηγεί σε κοινή κατασκευή νοήματος - βασική θέση της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Τα άτομα, όταν εργάζονται συνεργατικά, κατανοούν βαθύτερα έννοιες (π.χ. ενέργεια, βιοποικιλότητα, κλιματική κρίση) και είναι σε θέση να τις εφαρμόζουν σε πραγματικά πλαίσια.

Η μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών ως ένα **κοινωνικο-επιστημονικό και κοινωνικο-πολιτισμικό** θέμα, συνδυάζει περιβαλλοντικές, οικονομικές, ηθικές και κοινωνικές παραμέτρους, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια περιβαλλοντικού γραμματισμού και κριτικής σκέψης, με απώτερο στόχο την ανάληψη δράσης. Παράλληλα, ενισχύει την ικανότητα κατανόησης της αλληλουχίας παραγωγής των υλικών, της προέλευσης πρώτων υλών, της αλληλουχία χρήσης και διάθεσης των προϊόντων όπως βέβαια και της επαναφοράς στην αλυσίδα της ζωής των υλικών μετά την πρώτη χρήση. Επιπλέον, οι έρευνες έδειξαν, ότι η καλλιέργεια της έννοιας Καλλιέργεια Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (Life Cycle Thinking) σε μαθητές είναι αποτελεσματική για τη δημιουργία νοημάτων σύνδεσης με καθημερινές περιβαλλοντικές συνέπειες (Hondo et al., 2008; Juntunen & Aksela, 2013; Mori et al., 2018; Tolppanen et al., 2021).

Ενδεικνύόμενα διαμεσολαβητικά εργαλεία για ανάπτυξη περιβαλλοντικού και επιστημονικού γραμματισμού, για καλλιέργεια σκέψης και μετασχηματιστική πρακτική. Συζητώντας το γ) υποερώτημα και με βάση τα πορίσματα της έρευνας (Συγκεντρωτικοί Πίνακες 106, 107 και Γράφημα 138), τα διαμεσολαβητικά εργαλεία της εργαστηριακής παρέμβασης αξιολογήθηκαν ως εξής: Οι Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος εκτιμήθηκαν ως ένα πάρα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη Σκέψης για το μέλλον. Παράλληλα, το εργαλείο αυτό αξιολογήθηκε κυρίως ως σημαντικό για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση, καθώς συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων πρόβλεψης μελλοντικών γεγονότων και εντοπισμού αποτελεσματικών ενεργειών και πρακτικών παρέμβασης.

Τα **Πειράματα σε ομάδες** αξιολογήθηκαν ως ένα εξαιρετικά «αποτελεσματικό και χρήσιμο» εργαλείο για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού, την Καλλιέργεια

Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση. Τα Πειράματα σε ομάδες, αποτέλεσαν για τους εκπαιδευτικούς το πιο σημαντικό εργαλείο για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία.

Επιπρόσθετα, οι **Χάρτες εμπλεκόμενων μερών** αξιολογήθηκαν ως ένα πάρα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση, καθώς με τη χρήση τους αναδεικνύονται πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των φορέων που σχετίζονται με την εξέλιξη φαινομένων ή ζητημάτων, καθώς και τις παραμέτρους που μπορούν να οδηγήσουν σε μελλοντικές αλλαγές. Το ίδιο εργαλείο αξιολογήθηκε ως εξαιρετικά αποτελεσματικό και για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία, καθώς ενισχύει την κατανόηση του συστημικού χαρακτήρα των προβλημάτων και παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα κάθε ζητήματος μέσω της οποίας αναγνωρίζεται πού και πώς μπορεί να παρέμβει κανείς, ενισχύοντας τη διάθεση για ενεργό συμμετοχή.

Οι **Κατασκευές Μοντέλων** επιλέχθηκαν ως πολύ χρήσιμο εργαλείο για την πρακτική εφαρμογή της γνώσης, για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού, την καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και για την ανάπτυξη διάθεσης για δράση, καθώς και για την οργάνωση δράσεων για τις υπό μελέτη έννοιες.

Οι **ΔΕΜ** επιλέχθηκαν ως πάρα πολύ χρήσιμο και κατάλληλο εργαλείο για την ανάπτυξη Επιστημονικού Γραμματισμού, καθώς οδηγούν σε ανάπτυξη κριτικής και επιστημονικής σκέψης. Η Ανάλυση ΚΖΥ επιλέχθηκε ως ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού.

Το μεθοδολογικό εργαλείο, Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων της δραστηριότητας επιλέχθηκε ως εξαιρετικά χρήσιμο για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων, όπως επίσης και το 1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας το οποίο αξιολογήθηκε ως εξαιρετικά χρήσιμο για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων. Τέλος, πρακτικές όπως, οι συζητήσεις, η ανταλλαγή επιχειρημάτων και η εργασία σε ομάδες επιλέχθηκαν ως κατάλληλα εργαλεία για την πρακτική εφαρμογή της γνώσης, την ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης και διάθεσης για δράση και για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού.

Η έρευνα επιβεβαιώνει πρότερες μελέτες (Eaton et al., 2019), σύμφωνα με τις οποίες η ενσωμάτωση πολλαπλών διδακτικών εργαλείων σε σχέδια εργασίας διευκολύνει την ολοκληρωμένη σύνδεση γνώσεων από τις Φυσικές Επιστήμες με έννοιες αειφορίας, περιβαλλοντικής διαχείρισης και τους Παγκόσμιους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs). Μέσα από τη συστηματική εξέταση πηγών, χρήσεων και περιβαλλοντικών συνεπειών των διεργασιών, ενισχύεται η ανάπτυξη περιβαλλοντικού γραμματισμού,

προωθώντας την ικανότητα των μαθητών να αντιλαμβάνονται την αλληλεπίδραση επιστήμης, κοινωνίας και βιωσιμότητας.

Επιπλέον, η έρευνα επιβεβαιώνει προηγούμενες μελέτες ως προς την αναγκαιότητα **προσανατολισμού της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην περιβαλλοντική της διάσταση**, υπογραμμίζοντας τη σημασία μιας **ολιστικής και διαθεματικής προσέγγισης** σε ζητήματα περιβάλλοντος, αειφορίας και κοινότητας για την **καλλιέργεια αξιών** (Littledyke, 2008; Μαλανδράκης, 2005; Μανδρίκας et al., 2009; Φλογαίτη & Λιαράκου, 2009). Μέσα από αυτήν την προσέγγιση, καθίσταται εφικτή η **ανάπτυξη επιστημονικής νοοτροπίας**, η **κατανόηση της επιστήμης ως συνεργατικής διαδικασίας** και η **απόκτηση της γνώσης** μέσω της εμπειρίας στην άφθονη χρήση εργαλείων σε πλαίσιο κοινότητας μάθησης (Πλακίτση, 2015), αναπτύσσοντας τελικά, **επιστημονικό και περιβαλλοντικό γραμματισμό**.

Παράλληλα, η μελέτη συμφωνεί με τη βιβλιογραφία πως μια **ουσιαστική Εκπαίδευση για την Αειφορία δεν μπορεί να περιορίζεται στη σχολική τάξη**. Αντιθέτως, απαιτείται η δημιουργία **δικτύων συνεργασίας με την κοινότητα**, με **ενεργή συμμετοχή όλων σε κοινά έργα**. Η **ενεργητική μάθηση μέσω κοινών δράσεων** αναδεικνύεται ως βασικός πυλώνας για την επιτυχία της Εκπαίδευσης για την Αειφορία (Γαβριλάκης, 2023) και βρίσκει πρόσφορο έδαφος ανάπτυξης **μέσω της μεθοδολογία της Θεωρίας της Δραστηριότητας**, όπως αυτή διαμορφώνεται σε σύγχρονες ερμηνείες που τονίζουν τη σημασία της **συνεργατικής δημιουργίας γνώσης στο πλαίσιο κοινωνικά οργανωμένων δραστηριοτήτων** (Hopwood, 2024; Hopwood et al, 2025; Yamazumi, 2009; 2022).

Επιπρόσθετα, σχετικά με τον **μετασχηματισμό** της διδακτικής και σχεδιαστικής πρακτικής των εκπαιδευτικών, από την έρευνα αναδεικνύονται σημαντικές, ποιοτικές μετατοπίσεις. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δήλωσε πως η πρακτική τους έχει μετασχηματιστεί σε σημαντικό βαθμό, μέσα από εμπλουτισμό με νέες τεχνικές, εργαλεία και στρατηγικές. Οι ίδιοι αναγνωρίζουν ότι πλέον, οργανώνουν δράσεις *«πιο επιστημονικά»*, *«πιο βιωματικά»*, έχουν *«πιο οργανωμένη σχεδιαστική πρακτική»*, *«μπορούν να συνεργαστούν καλύτερα»*, *«να ανταλλάξουν απόψεις»*, και να εντάξουν *«περισσότερα πειράματα στην τάξη»*, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, μέσα από ομαδοσυνεργατικές προσεγγίσεις, έχοντας λάβει υπόψη τις ανάγκες της ομάδας μαθητών τους.

Η αλλαγή αυτή αποδίδεται από τους συμμετέχοντες τόσο στην απόκτηση θεωρητικής γνώσης όσο και στην εξοικείωση με εργαλεία άμεσα εφαρμόσιμα στην πράξη. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως, ενώ πριν την παρέμβαση, θεωρούσαν τη διδασκαλία

σχετικών εννοιών «περίπλοκη», πλέον διαθέτουν τα «μέσα» για την υλοποίησή της με βιωματικό και κατανοητό τρόπο. Η αυξημένη πρόθεσή τους να εφαρμόσουν περισσότερα πειράματα και δραστηριότητες για έννοιες για τις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία, πιστεύουν πως οφείλεται στο ότι *«απέκτησαν κίνητρο»*, *«κατέκτησαν γνώσεις για έννοιες και φαινόμενα με εφαρμογή στη πράξη»*, *«έμαθαν νέους τρόπους»* και *«απέκτησαν σχετική αυτοπεποίθηση»*, *«γνώρισαν εργαλεία και εκπαιδευτικές πρακτικές με εφαρμογή στην πράξη»*, *«οι μαθητές τους ενθουσιάστηκαν μετά την εφαρμογή στην τάξη της δραστηριότητας που σχεδίασαν»* και *«μέσα από την παρέμβαση πήραν ιδέες»*.

Τα διαμεσολαβητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην εργαστηριακή παρέμβαση αξιολογήθηκαν ως τα ισχυρά εκείνα εργαλεία που μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού, στην Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ και τελικά σε μετασχηματισμό της εκπαιδευτικής πρακτικής.

Οι συμμετέχοντες κατέγραψαν πως τα εργαλεία που διδάχθηκαν οδήγησαν σε αύξηση της σχεδιαστικής τους αυτοπεποίθησης. Έτσι, πριν την παρέμβαση η διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών *«ήταν περίπλοκη για τους συμμετέχοντες»* και *«δεν είχαν τρόπο να τις διδάξουν»*, ενώ μετά, οι δυσκολίες μειώθηκαν και οι εκπαιδευτικοί *«δεν θεωρούν περίπλοκο να βρουν τρόπο να διδάξουν»*, αφού έχουν υιοθετήσει τον βιωματικό και συμμετοχικό τρόπο διδασκαλίας της εργαστηριακής παρέμβασης.

Στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, η επιμορφωτική παρέμβαση λειτούργησε ως **«κόμβος αλλαγής»**, όπου το αντικείμενο της δραστηριότητας – δηλαδή η εκπαιδευτική πράξη – επαναπροσδιορίστηκε μέσω της συλλογικής στοχαστικής δράσης και της εισαγωγής νέων εργαλείων. Η επιμορφωτική μας παρέμβαση επιβεβαιώνει μελέτες όπου οι εκπαιδευτικοί, μέσα από εφαρμογή συμμετοχικών και νέων δράσεων, καθώς και μέσα από αναστοχαστικές διαδικασίες, είναι σε θέση να εντοπίσουν δυσλειτουργίες ή ελλείψεις στις προϋπάρχουσες πρακτικές τους και να τις αναμορφώσουν υιοθετώντας νέα εργαλεία, δομές και τρόπο σκέψης υποστηρίζοντας τη σύνδεση μεταξύ **μετασχηματιστικής πρακτικής, στοχευμένης δράσης και αναβάθμισης της αυτοπεποίθησης των εκπαιδευτικών** (Engeström, 1987; Engeström & Sannino, 2010; Yamazumi, 2006).

Οι εκπαιδευτικοί ως βασικοί διαμεσολαβητές της μάθησης, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών. Η ενίσχυση της επαγγελματικής τους ταυτότητας μέσω της ανάπτυξης μετασχηματιστικής πρακτικής οδηγεί σε αναβάθμιση την ποιότητα της διδασκαλίας και συμβάλλει στην

αποτελεσματικότερη εφαρμογή περιβαλλοντικών και διεπιστημονικών προγραμμάτων στη σχολική τάξη.

10.4 Συζήτηση για το 2ο Ερώτημα της διατριβής

Το 2ο ερευνητικό ερώτημα αφορά τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου τις οποίες επιλέγουν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί για να διδάξουν έννοιες για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία. Συγκεκριμένα, ερευνάται η εμπειρία των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ΔΕΜ και κατά πόσο και προς ποια κατεύθυνση μεταβάλλεται η σχέση αυτή, μετά την συμμετοχή σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας. Ακολούθως, τα τρία υποερωτήματα μελετούν: **α.** Τη σχέση των εκπαιδευτικών με το **πείραμα** (όπως καταγράφεται ιστορικά από την φοίτησή τους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης) και τις απόψεις για τον ρόλο του πειράματος σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για τις υπό μελέτη έννοιες. **β.** Τη σχέση των εκπαιδευτικών με τα **μοντέλα** και την κατασκευή μοντέλων και τις απόψεις τους για τον ρόλο των μοντέλων σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. **γ.** Τη σχέση των εκπαιδευτικών με τους **Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών** και τις απόψεις τους για τον ρόλο των Χαρτών σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις.

Στις **αρχικές απόψεις** των εκπαιδευτικών καταγράφονται ως εξαιρετικά σημαντικές για τη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών η **διατύπωση υποθέσεων και το πείραμα**, ενώ η ταξινόμηση και η παρατήρηση θεωρούνται επίσης σημαντικές αλλά καταγράφουν μικρότερα ποσοστά. Ουδέτερα αντιμετωπίζονται η κατασκευή μοντέλων και η επικοινωνία, καθώς θεωρούνται λιγότερο σημαντικές ή δύσκολα εφαρμόσιμες στη σχολική τάξη. Τα Συγκριτικά Αποτελέσματα για τη σημασία των ΔΕΜ στις υπό μελέτη έννοιες, πριν και μετά την παρέμβαση, ανέδειξαν σημαντική μετατόπιση, αφού μετά την παρέμβαση, όλες οι ΔΕΜ είχαν σχεδόν καθολική αποδοχή. Περισσότερο κρίσιμες αναδείχθηκαν οι: **Διατύπωση υποθέσεων, Αποδεικτικός Πειραματισμός, Δημιουργία μοντέλων και Επικοινωνία**. Επιπλέον ως κρίσιμες ΔΕΜ αξιολογήθηκαν η **Παρατήρηση** και η **Εξαγωγή Συμπερασμάτων**. Μέτρια αποδοχή αναδείχθηκε για τις Χωρο-Χρονικές Μετρήσεις και ουδέτερη στάση για τα Πειράματα Επίδειξης και την Ταξινόμηση. Στις αρχικές καταγραφές, πριν την παρέμβαση, υπήρξε ασθενέστερη αποδοχή για την ταξινόμηση, την παρατήρηση, τη δημιουργία μοντέλων και την επικοινωνία, αναδεικνύοντας τις περιοχές όπου το Σεμινάριο είχε μεγαλύτερη επίδραση και σημειώνοντας τις μεγαλύτερες αυξήσεις για την «Παρατήρηση» και τη «Δημιουργία Μοντέλων».

Τα συγκριτικά αποτελέσματα αναδεικνύουν καθαρά την επίδραση της επιμορφωτικής παρέμβασης στις απόψεις για τη **σημασία** των ΔΕΜ. Η σχεδόν καθολική αποδοχή των περισσότερων ΔΕΜ μετά την παρέμβαση (με ποσοστά πλήρους συμφωνίας) φανερώνει πως η επιμόρφωση συνέβαλε καθοριστικά στην **ευρύτερη κατανόηση της παιδαγωγικής τους αξίας**.

Σημαντική είναι η διαπίστωση ότι οι ΔΕΜ που σχετίζονται με **ανώτερες νοητικές λειτουργίες**, όπως η Διατύπωση Υποθέσεων, ο Αποδεικτικός Πειραματισμός, η Δημιουργία Μοντέλων και η Επικοινωνία, αξιολογήθηκαν ως οι πλέον κρίσιμες. Το εύρημα αυτό δείχνει ενίσχυση των απόψεων των εκπαιδευτικών για τη σημασία **της διερευνητικής και ενεργητικής μάθησης, στηριγμένης σε επιστημονικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου**, σε συμφωνία με σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις (Harlen, 2015; NRC, 2012). Οι μαθητές, αντί να διδάσκονται για την επιστήμη, μπορούν να ασχολούνται με αυθεντικές επιστημονικές πρακτικές ανακάλυψης, προσεγγίζοντας έτσι τη γνώση με τρόπο βιωματικό και ουσιαστικό (Hynes-Berry & Berry, 2014). Επομένως, καταγράφεται σημαντική μείωση της τάσης για θεωρητική διδασκαλία και για παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους π.χ. χρήση περιγραφικών παραδειγμάτων ή για θεωρητική προσέγγιση, αφού αυτά μειώνονται σημαντικά μετά την παρέμβαση.

Σχετικά με τον βαθμό που **ενσωμάτωσαν** τις ΔΕΜ στις δραστηριότητες που σχεδίασαν, οι συμμετέχοντες κατέγραψαν πως έχουν ενσωματωθεί σε υψηλό βαθμό η επικοινωνία, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατασκευή μοντέλων και τα πειράματα, καθώς και η παρατήρηση. Μέτρια ανέφεραν τις προβλέψεις και αρκετά τις χωρο-χρονικές σχέσεις, ενώ πολύ ανέφεραν τους λειτουργικούς ορισμούς. Μικρότερα ποσοστά καταγράφηκαν για την ταξινόμηση και τις μαθηματικές εκφράσεις. Γενικότερα, μετά την παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης, οι συμμετέχοντες έδωσαν μεγαλύτερη έμφαση σε πιο συμμετοχικές, βιωματικές και πρακτικές ΔΕΜ, όπως τα πειράματα, η κατασκευή μοντέλων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Αυτές μπορούν να θεωρηθούν κεντρικές και θεμελιώδεις διδακτικές πρακτικές για τη διδασκαλία των Φ. Ε., καθώς ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και συμβάλλουν ουσιαστικά στην ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού (Harlen, 2010; Καραγιάννη & Ψύλλος, 2024; Osborne & Dillon, 2008).

Σχετικά με το **α. υποερώτημα** που αφορά το **Πείραμα** και κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί το **ενσωματώνουν στην καθημερινή πρακτική**, παρόλο που αναγνωρίζεται η μεγάλη σημασία του, η έρευνα έδειξε πως η συχνότητα ενσωμάτωσης πειραμάτων στη διδασκαλία **είναι πολύ χαμηλή**, αφού οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι σχεδιάζουν και υλοποιούν πειράματα **σε πολύ μικρό ποσοστό των μαθημάτων τους**.

Πιθανόν αυτό οφείλεται στην έλλειψη υλικών πόρων αλλά κυρίως στο ότι η οργάνωση πειραμάτων και η υλοποίησή τους στην τάξη απαιτεί γνώση, χρόνο και σχετική εμπειρία. Το εύρημα επιβεβαιώνει πρότερες μελέτες, οι οποίες συγκλίνουν στο ότι η ενσωμάτωση πειραμάτων στην εκπαιδευτική πρακτική είναι ελλιπής, λόγω περιορισμένης γνώσης στο επιστημονικό περιεχόμενο, έλλειψης εμπειρίας ή φόβου αποτυχίας κατά την εκτέλεση των πειραμάτων (Pfundt & Duit, 2000; Σπύρτου, 2002; Στύλος et al., 2014; Trundle et al., 2002).

Ως πιο συχνές μέθοδοι ενσωμάτωσης των πειραμάτων στα μαθήματα Φ.Ε., πριν την παρέμβαση, καταγράφηκαν η επίδειξη πειράματος από τον εκπαιδευτικό και η παρουσίαση πειραμάτων από βίντεο. Αντίθετα η συμμετοχή σε πειράματα σε ομάδες είναι ιδιαίτερα περιορισμένη, πριν την παρέμβαση, αναδεικνύοντας έντονη τάση προς δασκαλοκεντρικές πρακτικές, πιθανώς λόγω έλλειψης χώρου, εμπειρίας, εκπαίδευσης, εξοπλισμού και υλικών ή περιορισμένου χρόνου που έχουν στη διάθεσή τους οι εκπαιδευτικοί. Αυτή η τάση δεν είναι ασυνήθιστη στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, καθώς μελέτες έχουν καταδείξει ότι οι εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, συχνά αποφεύγουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών σε πειράματα, επιλέγοντας την επίδειξη ή την παρουσίαση μέσω βίντεο, λόγω έλλειψης πόρων ή κατάλληλης επιμόρφωσης (Vlachos et al., 2024). Παρόμοια ευρήματα εντοπίζονται και σε διεθνές επίπεδο, όπου η απουσία επιμορφωτικής και θεσμικής υποστήριξης οδηγεί τους εκπαιδευτικούς στην υιοθέτηση περισσότερο ελεγχόμενων μορφών διδασκαλίας, όπως η επίδειξη, αντί για συμμετοχικές και διερευνητικές προσεγγίσεις (Russell & Martin, 2023).

Επιπρόσθετα, σχετικά με το **α΄ υποερώτημα**, το οποίο διερευνά **διαχρονικά τον βαθμό και τις μεθόδους υλοποίησης Πειραμάτων**, αναδείχθηκε ότι οι συμμετέχοντες είχαν ελλιπή εμπειρία στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη διάρκεια φοίτησής τους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Συγκεκριμένα, κατά τη φοίτηση στο **Νηπιαγωγείο** μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών δεν έχει συμμετάσχει **«καθόλου»** σε πειράματα, ενώ ιδιαίτερα χαμηλά είναι τα ποσοστά συμμετοχής σε πειράματα και στις άλλες βαθμίδες εκπαίδευσης. Στο **Δημοτικό**, η συμμετοχή σε πειράματα είναι μικρή, όπως και στο **Γυμνάσιο, στο Λύκειο και στο Πανεπιστήμιο** αλλά και στη διάρκεια επιμορφώσεων σε εκπαιδευτικά προγράμματα και σεμινάρια. Από τα παραπάνω αναδεικνύεται μια **ιστορικά διαμορφωμένη ελλιπής επαφή με τη βιωματική και πειραματική διάσταση** των Φ. Ε. σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, γεγονός που επηρεάζει αρνητικά την αυτοπεποίθηση και την πρόθεση των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν το πείραμα στη διδασκαλία τους. Η

περιορισμένη εμπειρία κατά τη διάρκεια της σχολικής και πανεπιστημιακής φοίτησης έχει επισημανθεί τόσο στην ελληνική (Vlachos et al., 2024), όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία (Beudels et al., 2022), όπου διαπιστώνεται ελάχιστη ή καθόλου ουσιαστική εμπλοκή με πειραματικές δραστηριότητες κατά τη μαθητική και φοιτητική πορεία των εκπαιδευτικών. Η έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας σχετίζεται άμεσα με το αίσθημα μειωμένης επάρκειας και αυτοαντίληψης των εκπαιδευτικών για την ενσωμάτωση πειραμάτων στην τάξη.

Σχετικά με τον τρόπο υλοποίησης πειραμάτων κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στο **Νηπιαγωγείο**, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι δεν είχαν καμία επαφή ή εμπειρία με πειράματα, ενώ ένα μικρό ποσοστό παρακολούθησε πειράματα επίδειξης. Η έλλειψη αυτής της πρώιμης πρακτικής εμπειρίας ενδέχεται να επηρεάζει την αυτοπεποίθηση και τις δεξιότητές τους στην εφαρμογή πειραμάτων στη μετέπειτα εκπαιδευτική τους πορεία.

Στο **Δημοτικό**, ο τρόπος υλοποίησης πειραμάτων περιοριζόταν κυρίως σε πειράματα επίδειξης και σε ανάγνωση περιγραφής πειραμάτων από βιβλίο. Η υλοποίηση πειραμάτων επίδειξης είναι μεγαλύτερη στο **Γυμνάσιο** ενώ στο **Λύκειο** μειώνεται. Ταυτόχρονα, χαμηλά είναι τα ποσοστά συμμετοχής σε πειράματα σε ομάδες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Κάποια βελτίωση καταγράφεται σχετικά με την υλοποίηση πειραμάτων στο **Πανεπιστήμιο**, καθώς ως φοιτητές οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν πειράματα επίδειξης και πειράματα από βίντεο αρκετά, αλλά περισσότερο συμμετείχαν σε πειράματα σε ομάδες.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι τα ποσοστά υλοποίησης πειραμάτων και οι σχετικές εμπειρίες φαίνεται να είναι λίγες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι τους αρέσει να συμμετέχουν σε πειράματα και ότι η εμπειρία που είχαν μέχρι τώρα ήταν θετική, υποδηλώνοντας μια αναντιστοιχία μεταξύ της επιθυμίας τους για ενεργό συμμετοχή σε πειράματα και των πραγματικών ευκαιριών που τους έχουν προσφερθεί προς την κατεύθυνση αυτή κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής τους πορείας. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ως κυρίαρχη μέθοδο υλοποίησης πειραμάτων την **επίδειξη από τον εκπαιδευτικό**, γεγονός που υποδηλώνει μια δασκαλοκεντρική προσέγγιση στη διδασκαλία των Φ. Ε. η οποία διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της μαθητικής και πανεπιστημιακής πορείας των συμμετεχόντων.

Τα ευρήματα επιβεβαιώνονται από προηγούμενες μελέτες που επισημαίνουν την απόκλιση μεταξύ των προτιμήσεων των εκπαιδευτικών για πιο συμμετοχικές, βιωματικές μεθόδους και την πραγματικότητα μιας δασκαλοκεντρικής πρακτικής, συχνά λόγω περιορισμών σε υλικοτεχνική υποδομή και εκπαίδευση (Tamir & Zohar, 1991). Πρόσφατες μελέτες αναδεικνύουν ότι παρά τη σημαντική αξία των πειραμάτων στη διερευνητική διδασκαλία, η εφαρμογή τους παραμένει σε μεγάλο βαθμό δασκαλοκεντρική με

περιορισμένη ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Παρά την περιορισμένη εμπειρία, η θετική στάση των εκπαιδευτικών προς τη συμμετοχή σε πειράματα δείχνει κίνητρο και ενδιαφέρον για πιο ενεργητικές μεθόδους διδασκαλίας, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για ενίσχυση της βιωματικής μάθησης και δημιουργίας περισσότερων ευκαιριών για πειράματα στην τάξη (Κώτσης & Στύλος, 2024).

Ειδικότερα για τη **συμβολή των πειραμάτων στη διδασκαλία εννοιών για το περιβάλλον και την αειφορία**, οι συμμετέχοντες θεωρούν το πείραμα, ως ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο, αναγνωρίζοντας την υλοποίησή του ως βασικό παράγοντα για τη διδασκαλία για το περιβάλλον και την αειφορία. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει τη θέση της βιβλιογραφίας για τον καθοριστικό ρόλο των πειραμάτων όχι μόνο την κατανόηση περιβαλλοντικών προβλημάτων αλλά και στην καλλιέργεια στάσεων ευθύνης, μέσω της ενεργητικής εμπλοκής των μαθητών (Ζαννάκος et al., 2009). Αντίστοιχα, σε διεθνές επίπεδο, η ενσωμάτωση πειραμάτων με στοιχεία πράσινης χημείας ενισχύει τη γνωστική συμμετοχή, την κριτική σκέψη και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση (Karpudewan et al., 2015). Συνεπώς, η χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία εννοιών για το περιβάλλον και την αειφορία αναδεικνύεται ως μια παιδαγωγικά και ερευνητικά τεκμηριωμένη πρακτική.

Για το υποερώτημα β) που αφορά την κατασκευή μοντέλων και το ρόλο τους στη διδασκαλία των υπό μελέτη εννοιών, αναδεικνύεται στατιστικά σημαντική διαφορά, πριν και μετά την παρέμβαση. Πριν την παρέμβαση, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούσαν τα μοντέλα σε περιορισμένο βαθμό, δείχνοντας περιορισμένη εξοικείωση και εμπειρία. Μετά την εργαστηριακή παρέμβαση καταγράφεται σαφής μετατόπιση, αφού όλοι δήλωσαν χρήση των μοντέλων σε πολύ υψηλό βαθμό. Η στατιστικά σημαντική μετατόπιση στη χρήση μοντέλων από τους εκπαιδευτικούς αναδεικνύει την αποτελεσματικότητα της επιμορφωτικής παρέμβασης ως προς την υιοθέτηση των μοντέλων ως κεντρικού διδακτικού εργαλείου. Αυτή η μετατόπιση αντικατοπτρίζει τη θεμελιώδη σημασία των μοντέλων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας, καθώς τα μοντέλα προσφέρουν ρεαλιστικές αναπαραστάσεις που διευκολύνουν την κατανόηση σύνθετων συστημάτων και τη μεταφορά γνώσης σε διαφορετικά πλαίσια (Valeeva et al., 2023). Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες των Coll et al. (2005), σύμφωνα με τις οποίες η χρήση φυσικών μοντέλων ενισχύει την ικανότητα κατανόησης και αναπαράστασης επιστημονικών εννοιών, προάγοντας την επιστημονική σκέψη. Παράλληλα, επιβεβαιώνεται ο παιδαγωγικός ρόλος των φυσικών μοντέλων, όπως έχει αναδειχθεί από τη μελέτη των Gilbert και Osborne (1980),

υπογραμμίζοντας τη σημασία τους στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών.

Για το **υποερώτημα γ)** που αφορά τους **Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών**, η καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών για τον ρόλο τους σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, αναδεικνύει σαφή βελτίωση μετά την παρέμβαση ως προς την ενσωμάτωση τους. Η **στατιστικά σημαντική βελτίωση** στη χρήση των Χαρτών – από ελάχιστη χρήση πριν την παρέμβαση σε καθολική υιοθέτηση μετά – υπογραμμίζει ότι η εργαστηριακή παρέμβαση επηρέασε ουσιαστικά τις στάσεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών. Η μετατόπιση αυτή δείχνει ότι πλέον αναγνωρίζεται η αξία των Χαρτών ως σημαντικών εργαλείων οπτικοποίησης σχέσεων μεταξύ εννοιών και ως μέσων ενίσχυσης της συμμετοχικής και αλληλεπιδραστικής διδασκαλίας, για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και μάθησης σε βάθος.

Οι **Χάρτες** θεωρούνται αποτελεσματικό εργαλείο για τη διδασκαλία σχετικών εννοιών, καθώς φανερώνουν αλληλουχίες, αποκαλύπτουν αντιλήψεις ή παρανοήσεις και υποστηρίζουν την ανάπτυξη **συστημικής κατανόησης** (Bourke, 2013). Επιπρόσθετα, η ενσωμάτωση Χαρτών, στο πλαίσιο της διατριβής μας συνδέεται με τη γενικότερη παιδαγωγική δυναμική εργαλείων, όπως οι **Χάρτες εμπλεκόμενων μερών** και οι **Τροχιές πιθανού/επιθυμητού μέλλοντος**, που αξιοποιούνται σε περιβαλλοντικά και διαθεματικά εκπαιδευτικά πλαίσια. Οι Χάρτες εμπλεκόμενων μερών επιτρέπουν εντοπισμό και συσχέτιση διαφορετικών φορέων ή θέσεων εντός ενός ζητήματος (Bisung et al., 2019), ενισχύοντας την πολυπαραγοντική κατανόηση. Οι Τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, βοηθούν τους συμμετέχοντες να αποτυπώσουν και να αναλύσουν εναλλακτικά μελλοντικά σενάρια, ενισχύοντας τον αναστοχασμό, τη συλλογική νοηματοδότηση και τη λήψη αποφάσεων (Duguma et al., 2022). Η εκπαίδευση στη χρήση τέτοιων εργαλείων φαίνεται να συνέβαλε καθοριστικά στη διεύρυνση των πρακτικών των συμμετεχόντων, με αποτέλεσμα την ενίσχυση της **συμμετοχικής, διερευνητικής και ολιστικής** διδασκαλίας για το Περιβάλλον και την Αειφορία.

10.5 Συζήτηση για το 3ο Ερώτημα της διατριβής

Το 3^ο Ερευνητικό Ερώτημα εστιάζει στη διερεύνηση τριών υποερωτημάτων: α) των απόψεων των εκπαιδευτικών για τον Σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, β) του κατά πόσο η εμπειρία συμμετοχής στη σχεδιαστική δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης υπό το πρίσμα της Θεωρίας της Δραστηριότητας, με εργαλεία σχεδιασμού το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας και το 1ο και 2ο ερέθισμα, μπορεί να οδηγήσει σε μετασχηματισμό πρακτικής και ατομική εξέλιξη και γ) κατά πόσο η εμπειρία συμμετοχής στη συνεργατική σχεδιαστική δραστηριότητα επαγγελματικής ανάπτυξης μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων όπως επικοινωνία, συνεργασία και ένταξη στην ομάδα.

Σχετικά με το α) υποερώτημα για τις **απόψεις των συμμετεχόντων για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων**, πριν την παρέμβαση, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί επέλεξαν να υλοποιήσουν έτοιμες δραστηριότητες και εκπαιδευτικά προγράμματα διαφόρων φορέων. Κατά πολύ λιγότερο σχεδίαζαν οι ίδιοι για τους μαθητές τους, λόγω έλλειψης σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης. Διερευνώντας τους λόγους έλλειψης αυτοπεποίθησης στο να σχεδιάσουν δικές τους δραστηριότητες, πριν την παρέμβαση αναφέρθηκαν στην απουσία υποστήριξης από τη Διεύθυνση του Σχολείου και τον Σύμβουλο Εκπαίδευσης, στην απουσία διάθεσης για συνεργασία από τους συναδέλφους, στην έλλειψη σχετικής εκπαίδευσης, στην έλλειψη χρόνου και στον φόρτο εργασίας.

Η ανίχνευση έλλειψης αυτοπεποίθησης στον σχεδιασμό δραστηριοτήτων συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες, οι οποίες υπογραμμίζουν ότι πολλοί Έλληνες εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν εμπόδια στον σχεδιασμό δραστηριοτήτων για τις έννοιες Φυσικών Επιστημών, εξαιτίας αβεβαιότητας σχετικά με το περιεχόμενο, έλλειψης συνεργατικής κουλτούρας στα σχολεία και περιορισμένων ευκαιριών για συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη (Bίννη et al., 2021; Kallery & Psillos, 2004).

Σχετικά με τις απόψεις για οφέλη και προκλήσεις από τη συν-εργασία και τον συν-σχεδιασμό δραστηριοτήτων οι εκπαιδευτικοί εκτιμούν πως η συνεργασία ενισχύει την ευελιξία στις σχέσεις, αναπτύσσει το επικοινωνιακό πλαίσιο, τις κοινωνικές σχέσεις και τη διαμόρφωση μετασχηματιστικής πρακτικής στα μέλη της ομάδας και ότι μέσω συνεργατικών πρακτικών οδηγούνται σε ατομική εξέλιξη.

Εντούτοις, ισχυρή είναι η εκτίμηση πως μέσα από συν-σχεδιαστικές δραστηριότητες μπορεί να οδηγηθούν σε συγκρούσεις και πως κάποιοι συνάδελφοι μπορεί να νιώσουν πως μειονεκτούν ή να χάσουν την ατομικότητά τους διατηρώντας σημαντικές αντιστάσεις

σχετικά με τον συν-σχεδιασμό δραστηριοτήτων. Η διττή αυτή στάση επιβεβαιώνει την πολυπλοκότητα των συνεργατικών πρακτικών στην εκπαίδευση και υπογραμμίζει την ανάγκη για κατάλληλη υποστήριξη και διαχείριση των σχέσεων μέσα στις σχολικές ομάδες ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη και να ελαχιστοποιηθούν τα εμπόδια τα οποία, όπως εντοπίζονται και από τη διεθνή βιβλιογραφία, αφορούν στην οργανωτική δομή του σχολείου, την ηγεσία, τον διαθέσιμο χρόνο και την κουλτούρα του σχολείου. (Hargreaves & O'Connor, 2018; Vangrieken et al., 2015).

Σχετικά με το β) υποερώτημα για την **πορεία μετασχηματισμού της σχεδιαστικής πρακτικής** τους, όπως καταγράφεται στην Κλείδα αυτοπαρατήρησης, αναδεικνύεται η σημασία της εφαρμογής της Θεωρίας της Δραστηριότητας στο πλαίσιο της επιμορφωτικής παρέμβασης. Πριν την παρέμβαση, ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων ήταν ατομικός, χωρίς θεωρητική τεκμηρίωση σε ένα πλαίσιο όπου η κουλτούρα συνεργασίας μεταξύ των εκπαιδευτικών στο σχολείο ήταν περιορισμένη.

Αντίθετα, μετά την παρέμβαση, οι εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν τη σημασία της συνεργασίας, της ανταλλαγής απόψεων και της συλλογικής δημιουργικότητας, καθώς και την αξία της θεωρητικής θεμελίωσης στον σχεδιασμό. Επιπλέον, ιδιαίτερα υψηλή ήταν η καταγραφή πως ο συν-σχεδιασμός συνέβαλε σε μια πιο επιστημονική, εμπλουτισμένη και δημιουργική διδακτική προσέγγιση. Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν πως η εκπαιδευτική αυτή εμπειρία ενίσχυσε τη δημιουργικότητα, την εισαγωγή καινοτομίας και τον εμπλουτισμό της πρακτικής τους με νέες τεχνικές, επιστημονική προσέγγιση και συστηματική οργάνωση. Τόνισαν τη σημασία του συν-σχεδιασμού ως ένα σημαντικό υποστηρικτικό πλαίσιο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η μεταβολή αυτή ενισχύεται και από τα στατιστικά σημαντικά ευρήματα που κατέδειξαν ότι, μετά την παρέμβαση, αυξήθηκε ιδιαίτερα η πρόθεση των συμμετεχόντων να σχεδιάζουν δραστηριότητες σε συνεργασία με συναδέλφους του ίδιου ή άλλων σχολείων, ενώ μειώθηκε αισθητά η προτίμηση σε έτοιμες δραστηριότητες και προγράμματα φορέων.

Τα ευρήματα αυτά ευθυγραμμίζονται με σύγχρονες έρευνες που δείχνουν πως η υιοθέτηση της Θεωρίας της Δραστηριότητας σε επιμορφωτικές δράσεις και συνεργατικό σχεδιασμό μπορεί να οδηγήσει σε επαγγελματική ανάπτυξη, αναβάθμιση του ρόλου του εκπαιδευτικού και ανάπτυξη μετασχηματιστικής πρακτικής. Επιπλέον η ενσωμάτωση της Θεωρίας της Δραστηριότητας στο πλαίσιο συνεργατικού σχεδιασμού συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας, στην επέκταση της μάθησης, στην αυτονομία και στον επαγγελματικό μετασχηματισμό των εκπαιδευτικών, καθώς και στην ατομική τους εξέλιξη (Augustsson, 2020, 2021; Ke et al., 2023; Nastou & Plakitsi, 2022).

Συνεχίζοντας με το β) υποερώτημα του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος σχετικά με τη σημασία των δομικών παραγόντων της δραστηριότητας, τα συγκριτικά στοιχεία πριν και μετά την παρέμβαση αποκάλυψαν σαφή μετατόπιση στις απόψεις των συμμετεχόντων ως προς τη σημαντικότητα των δομικών παραγόντων της δραστηριότητας -Υποκείμενο, Αντικείμενο, Καταμερισμός εργασίας, Κανόνες, Κοινότητα και Αναμενόμενα Αποτελέσματα- για την επίτευξη ενός άρτιου σχεδιασμού. Η σαφής μετατόπιση των απόψεων των συμμετεχόντων συνοδεύεται από στατιστικά σημαντικές διαφορές, με μετακίνηση προς τη φράση «Συμφωνώ απόλυτα», υποδηλώνοντας ενισχυμένη εκτίμηση αυτών των παραγόντων για τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού πλαισίου.

Επιπλέον, το εργαλείο «τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας» εμφανίζει σημαντική ενίσχυση τόσο ως προς τη μελλοντική υιοθέτησή του στη σχολική πρακτική όσο και ως προς τη διάδοσή του σε συναδέλφους (μίλησα σε άλλους για αυτό), αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητά του. Η σαφής κατανόηση και ενσωμάτωση των δομικών παραγόντων της δραστηριότητας σε σχέδια εργασίας αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για μια στοχοθετημένη και αποτελεσματική εκπαιδευτική παρέμβαση, καθώς ενεργοποιεί διαδικασίες αναστοχασμού, συλλογικής δράσης και επαγγελματικής ανάπτυξης σε συλλογικό και ατομικό επίπεδο, εδραιώνοντας ένα δυναμικό πλαίσιο σχεδιασμού σύμφωνα με τις αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Augustsson, 2020, 2021; Clark et al., 2016; Engeström, 2001; Hopwood et al., 2025; Ke et al., 2023; Nastou & Plakitsi, 2022; Yamazumi, 2006).

Ολοκληρώνοντας τη συζήτηση για το β) υποερώτημα του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος σχετικά με τη σημασία του μεθοδολογικού εργαλείου 1^ο και 2^ο Ερέθισμα της δραστηριότητας, τα συγκριτικά αποτελέσματα πριν και μετά την επιμορφωτική παρέμβαση δείχνουν σημαντική μετατόπιση ως προς την αξιολόγησή του. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν το εργαλείο αυτό ως «πολύ» και «πάρα πολύ» χρήσιμο, ενώ κανείς δεν το αξιολόγησε αρνητικά. Επιπλέον, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο στην πρόθεση ενσωμάτωσης του διπλού ερεθίσματος στην εκπαιδευτική πρακτική των συμμετεχόντων όσο και στο ότι μίλησαν σε άλλους συναδέλφους για το εργαλείο αυτό, γεγονός που υπογραμμίζει τη θετική επίδραση της εργαστηριακής παρέμβασης. Η χρήση της αρχής του διπλού ερεθίσματος (**double stimulation**) επιβεβαιώνει τη θεωρητική βάση της Θεωρίας της Δραστηριότητας, ενισχύοντας τη δυνατότητα των εκπαιδευτικών να αναστοχαστούν, να προσαρμόσουν και να μοιραστούν εργαλεία σχεδιασμού, τα οποία μπορούν να επαναφέρουν σε χρήση κάθε φορά που απαιτείται για την επίλυση μιας

προβληματικής κατάστασης, καταλήγοντας με αυτό τον τρόπο στον μετασχηματισμό της εκπαιδευτικής τους πρακτικής (Sannino, 2015; Hopwood et al., 2025).

Σχετικά με το γ) υποερώτημα του 3^{ου} ερευνητικού ερωτήματος για τις διαδικασίες που ενισχύουν τις **κοινωνικές δεξιότητες** και αναπτύσσουν την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη διάθεση για δράση, οι συμμετέχοντες αξιολογούν πως η επιμορφωτική παρέμβαση πέτυχε τους στόχους της, ενίσχυσε την αυτοπεποίθησή τους ως προς τις σχεδιαστικές τους δεξιότητες και άρα την ατομική τους εξέλιξη στον τομέα αυτόν, καθώς η σχεδιαστική τους αυτοπεποίθηση αυξήθηκε σημαντικά. Από την ανάλυση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, η εμπειρία αυτή και η συμμετοχή στο ομαδο-συνεργατικό πλαίσιο της εργαστηριακής παρέμβασης υπό τη θεωρία της Δραστηριότητας επέφερε *«σιγουριά για τη σχεδιαστική επάρκεια»* των εκπαιδευτικών και ήταν *«μια εξαιρετική εμπειρία συνεργασίας στη συλλογική δραστηριότητα»*. Επιπλέον, η συνεργασία και η ανταλλαγή εμπειριών αναδείχθηκαν ως βασικοί παράγοντες επαγγελματικής ανάπτυξης, ενώ ως προς την κοινωνική διάσταση αναπτύχθηκε το επικοινωνιακό πλαίσιο και αίσθημα του ανήκειν στην ομάδα.

Κύριο εύρημα αναδεικνύεται η συνεργασία στις ομάδες η οποία ενισχύει τη δημιουργικότητα και τη συλλογική μάθηση, προάγοντας την επαγγελματική ανάπτυξη μέσω συνεργατικής οργάνωσης δραστηριοτήτων, τόσο σε επίπεδο σχολικής μονάδας όσο και σε ευρύτερο επίπεδο αναγνωρίζοντας τη σημασία της ανταλλαγής εμπειριών και ιδεών με συναδέλφους για τη δημιουργία ποιοτικών μαθησιακών εμπειριών και αναπτύσσοντας τις κοινωνικές δεξιότητες. Τα παραπάνω ευρήματα, όπου η συμμετοχή στο συνεργατικό πλαίσιο της εργαστηριακής παρέμβασης λειτούργησε ενισχυτικά για την **επικοινωνία**, τη **συνεργασία** και τη διάθεση για δράση, συνάδουν με τη βιβλιογραφία της Θεωρίας της Δραστηριότητας, η οποία αναγνωρίζει πως η συμμετοχή σε **συλλογικά μαθησιακά περιβάλλοντα** ενισχύει τις **κοινωνικές δεξιότητες**, το επικοινωνιακό πλαίσιο και τη μετασχηματιστική επαγγελματική πρακτική των εκπαιδευτικών (Daniels, 2008; Virkkunen & Newnham, 2013). Επιπλέον συμφωνούν με έρευνες που υποστηρίζουν ότι τα περιβάλλοντα συλλογικής μάθησης, όπου οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται, ανταλλάσσουν ιδέες και λύνουν συλλογικά προβλήματα, προάγουν την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων και την ανάπτυξη επαγγελματικής ταυτότητας (Chen et al., 2024).

10.6 Συζήτηση για το 4^ο Ερώτημα της διατριβής

Σχετικά με το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα για τις αρχικές προσδοκίες των συμμετεχόντων από την εργαστηριακή παρέμβαση και την καταγραφή της εμπειρίας τους μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας συλλογικού σχεδιασμού δραστηριοτήτων υπό τη θεωρία της Δραστηριότητας, καθώς και το είδος της μαθησιακής διαδικασίας και το περιβάλλον μάθησης που αποτελεί για τους εκπαιδευτικούς σημαντική μαθησιακή εμπειρία για την οικοδόμηση εννοιών για τις Φ. Ε, το περιβάλλον και την αειφορία καταγράφονται τα ακόλουθα.

Οι **αρχικές προσδοκίες** των εκπαιδευτικών από την επιμορφωτική παρέμβαση εστίαζαν κυρίως στην απόκτηση γνώσεων για έννοιες και φαινόμενα που σχετίζονται με τα Υλικά, καθώς και στην κατάκτηση εκπαιδευτικών πρακτικών για την υλοποίηση πειραμάτων και τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων με άμεση εφαρμογή στην εκπαιδευτική πράξη. Ιδιαίτερη βαρύτητα αποδόθηκε και στην ενίσχυση της σχεδιαστικής τους επάρκειας και αυτοπεποίθησης. Παράλληλα, εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για την εξοικείωση με μεθόδους διδασκαλίας που συνδέονται με έννοιες της αειφορίας, για ενίσχυση των κινήτρων μάθησης και για τη συμμετοχή σε μια ευχάριστη, συνεργατική και παιδαγωγικά γόνιμη μαθησιακή εμπειρία.

Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, η **εμπειρία** των εκπαιδευτικών καταγράφηκε ως εξαιρετικά θετική. Η ανταπόκριση της επιμορφωτικής δραστηριότητας στις προσδοκίες των εκπαιδευτικών ήταν απόλυτη, καθώς όλοι τους ανέφεραν ότι το Σεμινάριο τις κάλυψε πλήρως, πως «οι προσδοκίες επιβεβαιώθηκαν», πως «ένιωσαν ενθουσιασμό», «ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή» τους και «κατέκτησαν πρακτικά εργαλεία με εφαρμογή στην τάξη». Η συμμετοχή στη διαδικασία συλλογικού σχεδιασμού, στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, αναδείχθηκε ως πηγή συνεργασίας, δημιουργικότητας και επαγγελματικής ενδυνάμωσης.

Ιδιαίτερα, η **εμπειρία** της υλοποίησης πειραμάτων σε ομάδες αναδείχθηκε ως καθοριστική, αφού ενδυνάμωσε τη θετική στάση προς τη διδασκαλία πειραμάτων, ενίσχυσε τα κίνητρα για εισαγωγή της καινοτομίας στην εκπαιδευτική πράξη, εμπλούτισε τις γνώσεις και ενδυνάμωσε την πρόθεση των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν περισσότερες βιωματικές δραστηριότητες στην τάξη. Η **διάσταση της συνεργασίας** αναγνωρίστηκε από τους ίδιους τους συμμετέχοντες ως ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες που έδωσαν νόημα και αξία στην **εμπειρία**.

Συνολικά, η βιωμένη εμπειρία επιβεβαίωσε σε μεγάλο βαθμό τις αρχικές προσδοκίες, ενώ ταυτόχρονα ανέδειξε πρόσθετα οφέλη που συνδέονται με τη βιωματική και συλλογική

διάσταση της επιμόρφωσης, ενισχύοντας το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών και την ετοιμότητά τους για την εφαρμογή αντίστοιχων πρακτικών στην τάξη. Τα παραπάνω ευρήματα εναρμονίζονται με βασικές αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας, η οποία αναγνωρίζει τη μάθηση ως μια κοινωνικά διαμεσολαβούμενη διαδικασία που επηρεάζεται από το πλαίσιο, τα εργαλεία και τις αλληλεπιδράσεις των συμμετεχόντων (Engeström, 2001).

Οι ανάγκες των εκπαιδευτικών λειτούργησαν ως κίνητρο για τη συμμετοχή στην επιμορφωτική παρέμβαση, επιβεβαιώνοντας την άποψη ότι οι εσωτερικά προσδιορισμένες ανάγκες μπορούν να κινητοποιήσουν ουσιαστικά τον εκπαιδευτικό προς την επαγγελματική του ανάπτυξη (Akerson & Hanuscin, 2007).

Παράλληλα, η εξέλιξη της επιμορφωτικής παρέμβασης φανέρωσε την αναγκαιότητα για **ευελιξία** στον σχεδιασμό, καθώς οι ενστάσεις, οι αντιστάσεις και οι εμπειρίες των εκπαιδευομένων επηρέασαν τη ροή και την εξέλιξη της διαδικασίας – στοιχείο που συνάδει με τη δυναμική φύση των δραστηριοτήτων μάθησης όπως ορίζεται από τη Θεωρία της Δραστηριότητας. Σύμφωνα με τον Engeström (2021), στο πλαίσιο αυτό η μαθησιακή διαδικασία εξελίσσεται πέρα από τον αρχικό σχεδιασμό, ανάλογα με το πώς οι συμμετέχοντες αλληλεπιδρούν, τι «φέρνουν» από τις εμπειρίες τους και πώς διαχειρίζονται τις αντιφάσεις και τις προκλήσεις που προκύπτουν. Η **ευελιξία στον σχεδιασμό** δεν είναι απλώς επιθυμητή, αλλά **δομική ανάγκη** σύμφωνα με τη Θεωρία της Δραστηριότητας. Ακολουθώντας τα παραπάνω, η ίδια η πορεία της παρέμβασης επιβεβαίωσε πως η επαγγελματική μάθηση δεν είναι γραμμική, αλλά **πολυπαραγοντική**, συλλογική και σε διαρκή αλληλεπίδραση με τις πραγματικές συνθήκες της σχολικής πράξης.

Συνεχίζοντας για το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα και ειδικότερα για το υποερώτημα β), όπου διερευνώνται τα στοιχεία της μαθησιακής διαδικασίας που μπορεί να αποτελέσουν σημαντική **εμπειρία** για την οικοδόμηση της γνώσης καθώς και το κατάλληλο για αυτόν τον σκοπό περιβάλλον μάθησης μπορούμε να αναφέρουμε πως η βιωματική δραστηριότητα για τα Υλικά και τον ΚΖΥ αξιολογήθηκε από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς ως ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα εμπειρία για τους μαθητές. Η θετική αυτή αξιολόγηση αποδίδεται στο ότι μια τέτοια εμπειρία αυξάνει το ενδιαφέρον για συμμετοχή, καλλιεργεί τα εσωτερικά κίνητρα και ενδυναμώνει τη συνεργασία στις ομάδες. Συγκεκριμένα, οι μαθητές φάνηκε να εμπλέκονται ενεργά, να απολαμβάνουν τη διαδικασία και να μεταφέρουν τη θετική εμπειρία και εκτός σχολείου, στους γονείς τους. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών, οι μαθητές κατέκτησαν ευκολότερα γνώσεις, ανέπτυξαν δεξιότητες και επιστημονικό τρόπο σκέψης, ενώ ενισχύθηκε η περιβαλλοντική

τους συνείδηση. Ως εκ τούτου, η εμπειρία χαρακτηρίστηκε ως ιδιαίτερα πολύτιμη και ουσιαστική για τη μαθησιακή τους πορεία

Σημαντική ήταν και η αλλαγή στις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το περιβάλλον μάθησης. Μετά την εργαστηριακή παρέμβαση, παρατηρήθηκε σαφής μετατόπιση προς την υιοθέτηση συμμετοχικών, βιωματικών και διαμεσολαβημένων μεθόδων διδασκαλίας, σύμφωνα με τη θεωρία του Vygotsky για τη μάθηση μέσω κοινωνικής αλληλεπίδρασης και διαμεσολαβητικών εργαλείων, καθώς και προς τη διδασκαλία σε εξωτερικά ή μη τυπικά περιβάλλοντα (όπως η φύση, η αυλή, το μουσείο), που αναγνωρίστηκε ως ιδιαίτερα αποτελεσματική για την οικοδόμηση εννοιών για τις Φυσικές Επιστήμες, το περιβάλλον και την αειφορία.

Αυτή η αλλαγή ερμηνεύεται σε συνάρτηση με την υλοποίηση της δραστηριότητας υπό το μεθοδολογικό πλαίσιο της **Θεωρίας της Δραστηριότητας**, το οποίο προσεγγίζει τη μάθηση ως κοινωνικά διαμεσολαβούμενη διαδικασία εντός μιας κοινότητας πρακτικής, όπου το Υποκείμενο (μαθητής ή εκπαιδευτικός) αλληλεπιδρά ενεργά με τα εργαλεία, τους στόχους και τα μέλη της κοινότητας (Engeström, 1987; 2001). Η ενεργός εμπλοκή των μαθητών σε νοηματοδοτημένες δραστηριότητες εντός αυθεντικών περιβαλλόντων ενισχύει τη **μάθηση ως πράξη** και όχι ως παθητική πρόσληψη πληροφορίας. Το περιβάλλον μάθησης δεν λειτουργεί απλώς ως πλαίσιο, αλλά ως δυναμικός παράγοντας ανάπτυξης.

Η μάθηση συντελείται μέσα από τη συλλογική δράση, τον διάλογο και την αλληλεπίδραση, αναδεικνύοντας το **περιβάλλον μάθησης ως κοινωνική διαδικασία** που καλλιεργείται μέσα από τη **δημιουργία χώρων για συλλογική ανάπτυξη** και «παραγωγή νοήματος μέσα από τη δράση» (Holzman, 2009). Όταν η εκπαίδευση οργανώνεται ως αναπτυξιακή δραστηριότητα, τότε δημιουργούνται οι συνθήκες για να αναδυθούν νέες μορφές κατανόησης, σχέσης και ταυτότητας. Προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης που βασίζονται στη Θεωρία της Δραστηριότητας και λαμβάνουν υπόψη την έννοια της *Perezhivanie*, όπως αυτή αναλύθηκε στο σχετικό κεφάλαιο της διατριβής, προσφέρουν ένα γόνιμο πλαίσιο ενίσχυσης των παιδαγωγικών πρακτικών και δημιουργίας ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών. Η σύνδεση της μάθησης με το συναίσθημα και τη δράση είναι καθοριστική για την ενδυνάμωση των εσωτερικών κινήτρων. Παράλληλα διαμορφώνει μια εμπειρία ικανή να οδηγήσει σε αλλαγή στάσης, κατανόησης και συμπεριφοράς, τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς.

10.7 Η Εμπειρία της Εργαστηριακής παρέμβασης και η Μελλοντική Διάσταση της Επιμόρφωσης

Από τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύεται η σημασία της συνεχούς επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, ώστε να είναι σε θέση να ενσωματώνουν καινοτόμες και αποτελεσματικές διδακτικές προσεγγίσεις στην τάξη. Η συνολική ικανοποίηση από την εργαστηριακή παρέμβαση αξιολογήθηκε ως πλήρης από τους συμμετέχοντες, με την ομόφωνη δήλωσή τους πως τους άρεσαν «όλα». Ως βασικά χαρακτηριστικά αναδείχθηκαν η επικοινωνία, η συνεργασία, η αλληλεπίδραση και η πρακτική εφαρμογή των γνώσεων. Ιδιαίτερη αναφορά έγινε στην οργάνωση, το περιεχόμενο και την παρουσίαση της παρέμβασης, ενώ προτάθηκε η αύξηση της διάρκειάς του για περαιτέρω διερεύνηση των εννοιών και μεθόδων.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός ότι όλοι οι συμμετέχοντες εξέφρασαν την πρόθεση συμμετοχής σε αντίστοιχα σεμινάρια στο μέλλον, γεγονός που αποτυπώνει την αναγνώριση της αξίας του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης. Η επιμορφωτική παρέμβαση φαίνεται να αποτέλεσε πολύτιμη εμπειρία επαγγελματικής ανάπτυξης για τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς και ουσιαστική επένδυση στην επαγγελματική τους ενδυνάμωση. Βασίστηκε σε ένα ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο μάθησης, εμπλουτισμένο με αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας, η οποία δίνει έμφαση στην ένταξη του Υποκειμένου σε Κοινότητες Πρακτικής, στην ενεργό συμμετοχή και στην αλληλεπίδραση με τα εργαλεία και το περιβάλλον (Engeström, 1987; Holzman, 2009).

Συνολικά, η παρούσα ερευνητική παρέμβαση υποδεικνύει ότι αντίστοιχα επιμορφωτικά προγράμματα με βάση στις μεθοδολογικές αρχές και το ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο της θεωρίας της Δραστηριότητας, με έμφαση στη συνεργασία, στην ενεργητική μάθηση, σε νέες πρακτικές, μέσω ανατροφοδότησης και αναστοχασμού, που θα λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες των συμμετεχόντων. Παράλληλα, μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση του παρεχόμενου εκπαιδευτικού έργου και στην υποστήριξη αλλαγών στις διδακτικές πρακτικές, απαντώντας στις αυξανόμενες απαιτήσεις του επαγγέλματος του εκπαιδευτικού στον 21ο αιώνα (Day, 1999; Darling-Hammond et al., 2017). Εξάλλου, σύμφωνα με την Harwell (2003) «*Professional development is not an event. It is a way of being a teacher*», αναδεικνύοντας τη διά βίου μάθηση ως αναπόσπαστο στοιχείο της επαγγελματικής ταυτότητας του εκπαιδευτικού.

Μία μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να διερευνήσει την ανθεκτικότητα και τη διάρκεια των αλλαγών αυτών με την πάροδο του χρόνου, ώστε να αποτιμηθεί η μακροπρόθεσμη επίδραση της επαγγελματικής ανάπτυξης στην εκπαιδευτική πράξη.

Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις, στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της παρούσας έρευνας, καθώς και η βασική συνεισφορά της στη θεωρία και στην εκπαιδευτική πράξη.

Κεφάλαιο 11°. Συμπεράσματα

Μετά την ανάλυση και συζήτηση των ευρημάτων της έρευνας, το παρόν κεφάλαιο συγκεντρώνει τα βασικά συμπεράσματα της διατριβής, αναδεικνύοντας τη θεωρητική και πρακτική της συμβολή, αλλά και τα όρια που χαρακτήρισαν την ερευνητική διαδικασία. Στη συνέχεια, οι περιορισμοί αυτοί λειτουργούν ως αφετηρία για την κατάθεση προτάσεων μελλοντικής έρευνας, ενώ το κλείσιμο επιχειρεί έναν αναστοχασμό γύρω από τα ευρήματα, την εμπειρία της παρέμβασης και τις προοπτικές που αναδύονται για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία. Με τον τρόπο αυτό, το κεφάλαιο λειτουργεί ως σύνθεση και ταυτόχρονα ως γέφυρα προς μελλοντικές αναζητήσεις και πρακτικές εφαρμογές.

11.1 Συμπεράσματα για το 1ο Ερευνητικό Ερώτημα

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα κατέγραψε τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τα Υλικά, τις φυσικές τους ιδιότητες, τον Κύκλο Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ), την καλλιέργεια σκέψης για τον ΚΖΥ, καθώς και τις παραμέτρους της διδακτικής πράξης που συμβάλλουν στην ανάπτυξη γραμματισμών.

Διαπιστώθηκε πως η συμμετοχή στην εκπαιδευτική παρέμβαση υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας οδήγησε σε βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας σχετικών εννοιών. Ειδικότερα, καταγράφηκε πως η προσέγγιση αυτή διευρύνει την κατανόηση των συμμετεχόντων σχετικά με τις διαστάσεις της καθημερινής ζωής όπως και τις κοινωνικές, ηθικές και οικονομικές πτυχές που αφορούν αντικείμενο της δραστηριότητας. Παράλληλα, η διατριβή προσδιόρισε τα ενδεικνύμενα διαμεσολαβητικά εργαλεία για την ανάπτυξη περιβαλλοντικού, επιστημονικού γραμματισμού και γραμματισμού για το μέλλον, για καλλιέργεια σκέψης και μετασχηματισμό της πρακτικής.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτουν οι εξής βασικές διαπιστώσεις:

Μετατόπιση ως προς την κατανόηση της έννοιας «Υλικό»: Πριν την παρέμβαση, η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί είχαν περιορισμένη ή λανθασμένη αντίληψη για την έννοια του υλικού, θεωρώντας το κυρίως ως «αντικείμενο» ή ως «σύνολο εξαρτημάτων». Μετά, όλοι οι συμμετέχοντες ανέπτυξαν μια επιστημονικά τεκμηριωμένη κατανόηση, αντιλαμβανόμενοι το υλικό ως ουσία που αποτελείται από ύλη. Αυτή η μετατόπιση θεωρείται κρίσιμη για την ενίσχυση του περιβαλλοντικού γραμματισμού και την προαγωγή της επιστημονικής σκέψης μέσω των διδακτικών πρακτικών του Σεμιναρίου.

Αναβάθμιση της αντίληψης για τις φυσικές ιδιότητες και τη σχέση τους με τον KZY: Μετά την παρέμβαση, οι εκπαιδευτικοί συμπεριέλαβαν στις επιλογές τους περισσότερο ιδιότητες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική διάσταση και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διαχείριση υλικών. Αυτό επέφερε μια πιο συστημική, διεπιστημονική και οικολογική προσέγγιση και **ενίσχυση της πολυδιάστατης κατανόησης του KZY**. Η εκπαιδευτική παρέμβαση οδήγησε στη διεύρυνση της αντίληψης των εκπαιδευτικών για τον KZY, καθώς ανέπτυξαν ευρύτερη συνείδηση για τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές, ηθικές και οικονομικές διαστάσεις, καθώς και για τα ζητήματα δικαιοσύνης που σχετίζονται με τον τρόπο χρήσης και την επαναχρησιμοποίηση υλικών. Η αλλαγή αυτή αντανακλά μια εκτεταμένη αναδιοργάνωση του νοήματος του Αντικειμένου της δραστηριότητας, σύμφωνα με τη Θεωρία της Δραστηριότητας (Engeström, 2001).

Η εκπαιδευτική παρέμβαση ανέδειξε την **αποτελεσματικότητα των διαμεσολαβητικών εργαλείων που προτάθηκαν** στους εκπαιδευτικούς (Πειράματα σε ομάδες, Κατασκευές μοντέλων, Τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος, Χάρτες εμπλεκόμενων μερών, Ανάλυση KZY με Ιστογράμματα), τα οποία αξιολογήθηκαν ως ιδιαίτερα χρήσιμα για την καλλιέργεια επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού, την ανάπτυξη σκέψης και διάθεσης για δράση. Συνολικά, η παρέμβαση επαγγελματικής ανάπτυξης αποδείχτηκε ιδιαίτερα σημαντική για τη βελτίωση της επιστημονικής αντίληψης, της συστημικής σκέψης και της ενίσχυσης μετασχηματιστικής πρακτικής στην εκπαίδευση, επιβεβαιώνοντας αντίστοιχα πορίσματα τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία. Η συλλογική, βιωματική και αναστοχαστική διδακτική πράξη, βασισμένη στο μεθοδολογικό πλαίσιο της Θεωρία της Δραστηριότητας, αποδείχθηκε ισχυρό περιβάλλον μάθησης για την ανάπτυξη γνώσης και περιβαλλοντικής συνείδησης που οδηγεί σε ενεργό συμμετοχή και ανάληψη δράσης.

11.2 Συμπεράσματα για το 2ο Ερευνητικό Ερώτημα

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εστίασε στις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ) που επιλέγονται και ενσωματώνονται από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία εννοιών σχετικών με τις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο μετασχηματίζονται οι απόψεις και οι πρακτικές τους στο πλαίσιο επιμορφωτικών παρεμβάσεων βασισμένων στη Θεωρία της Δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι, πριν την επιμόρφωση, οι εκπαιδευτικοί έδιναν έμφαση κυρίως στη διατύπωση υποθέσεων και στο πείραμα, με περιορισμένη αποδοχή για

διαδικασίες όπως η κατασκευή μοντέλων και η επικοινωνία, οι οποίες θεωρούνταν είτε δυσκολότερα εφαρμόσιμες είτε λιγότερο σημαντικές. Ωστόσο, μετά τη συμμετοχή τους στην παρέμβαση, καταγράφηκε σαφής μετατόπιση προς μια ευρύτερη και βαθύτερη αναγνώριση της αξίας όλων των ΔΕΜ, ιδιαίτερα εκείνων που συνδέονται με ανώτερες γνωστικές διεργασίες (π.χ. πειραματισμός, δημιουργία μοντέλων, επικοινωνία, εξαγωγή συμπερασμάτων), σε συμφωνία με τις σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την επιστημονική σκέψη και τον γραμματισμό (Harlen, 2015; NRC, 2012).

Οι εκπαιδευτικοί, μέσω του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης, έδειξαν αυξημένη ετοιμότητα να μεταβούν από δασκαλοκεντρικές σε πιο συμμετοχικές, βιωματικές και διερευνητικές μεθόδους, ενσωματώνοντας πιο ενεργά τα πειράματα και κυρίως τα πειράματα σε ομάδες, τα μοντέλα και τους χάρτες εννοιών στις διδακτικές πρακτικές τους, γεγονός που αναδεικνύει την καλλιέργεια επιστημονικού εγγραμματισμού (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2024; Osborne & Dillon, 2008).

Η χρήση του πειράματος, αν και αρχικά αποτυπώθηκε ως σημαντική σε επίπεδο στάσεων, εμφανιζόταν περιορισμένη στην πράξη, κυρίως λόγω έλλειψης υλικών, χρόνου, εμπειρίας ή παιδαγωγικής υποστήριξης (Russell & Martin, 2023; Vlachos et al., 2024). Ωστόσο, μετά την επιμόρφωση, ενισχύθηκε σημαντικά η χρήση πειραμάτων, κυρίως μέσα από βιωματικές δραστηριότητες και συνεργατική διερεύνηση.

Η αποτύπωση της ιστορικής εξέλιξης της εμπειρίας των συμμετεχόντων αναφορικά με το πείραμα, από το Νηπιαγωγείο, το Δημοτικό, το Γυμνάσιο και το Λύκειο έως την πανεπιστημιακή τους πορεία, ανέδειξε την ελλιπή ενσωμάτωση του πειράματος στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και την ελλιπή ενασχόληση με ενεργητικές πρακτικές διδασκαλίας του. Το εύρημα αυτό ερμηνεύει εν μέρει τις αρχικές επιφυλάξεις των εκπαιδευτικών ως προς την υλοποίηση πειραματικών δραστηριοτήτων. Παρόμοια περιορισμένη εμπειρία εντοπίζεται και διεθνώς (Beudels et al., 2022), με επιπτώσεις στην αυτοαντίληψη και στην ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν τέτοιες πρακτικές.

Αντίστοιχα, η διερεύνηση για τη χρήση μοντέλων στη σχολική τάξη αποκάλυψε την ελλιπή ενσωμάτωση τους στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η ενσωμάτωση των μοντέλων ενισχύθηκε σημαντικά μετά την επιμόρφωση, τόσο σε συχνότητα όσο και σε ποιότητα εφαρμογής. Τα μοντέλα αναγνωρίστηκαν πλέον ως ουσιαστικό εργαλείο για τη διδασκαλία σύνθετων εννοιών και φαινομένων, καθώς επιτρέπουν τη μετάβαση από το αφηρημένο στο απτό και ενισχύουν την κατανόηση συστημικών σχέσεων, συμβάλλοντας

καθοριστικά στην ανάπτυξη περιβαλλοντικής και επιστημονικής σκέψης (Gilbert & Osborne, 1980; Valeeva et al., 2023).

Σημαντική ήταν και η μεταστροφή στις απόψεις των εκπαιδευτικών προς τη χρήση Χαρτών Καταγραφής και Ανάλυσης Εννοιών. Από ελάχιστη χρήση πριν την επιμόρφωση, η αξιοποίησή τους κατέστη καθολική, καθώς οι εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν τον ρόλο τους ως προς τη δομημένη απεικόνιση εννοιών, την ανάδειξη σχέσεων, αλλά και τη συστημική κατανόηση φαινομένων, γεγονότων ή εννοιών (Bourke, 2013). Ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία αποκτούν και ειδικές μορφές χαρτών, όπως οι Χάρτες εμπλεκόμενων μερών και οι Χάρτες μελλοντικών σεναρίων (πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος), που συνδέονται με την πολυπαραγοντική ανάλυση, τη λήψη αποφάσεων, την καλλιέργεια της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας και την καλλιέργεια γραμματισμού για το μέλλον (Bisung et al, 2019; Duguma et al., 2022).

Συνολικά, η επιμόρφωση ανέδειξε ότι, όταν οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζονται κατάλληλα, μπορούν να μεταβούν σε πιο ουσιαστικές, συμμετοχικές και διεπιστημονικές μορφές διδασκαλίας, αξιοποιώντας με πληρότητα τις ΔΕΜ για την καλλιέργεια επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού. Το εύρημα αυτό εναρμονίζεται με το θεωρητικό πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, όπου η αλλαγή στη διδακτική πρακτική των εκπαιδευτικών συνοδεύεται από ενίσχυση της αυτονομίας, της επάρκειας και της παιδαγωγικής δημιουργικότητας.

Η μελέτη καταδεικνύει τη σημασία της διαρκούς και βιωματικής επαγγελματικής ανάπτυξης στην ενίσχυση της διδασκαλίας των Φ.Ε. και της εκπαίδευσης για την Αειφορία, μέσα από την ουσιαστική αξιοποίηση εργαλείων και διαδικασιών που στηρίζουν την ενεργητική μάθηση και την καλλιέργεια συστημικής σκέψης.

11.3 Συμπεράσματα για το 3ο Ερευνητικό Ερώτημα

Η διερεύνηση του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος ανέδειξε ουσιαστικές μετατοπίσεις στις απόψεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών σε σχέση με τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και τη δυναμική της επαγγελματικής τους ανάπτυξης μέσω συνεργατικών πλαισίων. Αρχικά, καταγράφηκε έλλειψη σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης και εξάρτηση από έτοιμο εκπαιδευτικό υλικό, λόγω απουσίας θεσμικής υποστήριξης, συνεργασίας και επιμόρφωσης. Η συμμετοχή, όμως, στη σχεδιαστική παρέμβαση υπό τη Θεωρία της Δραστηριότητας, με μεθοδολογικά εργαλεία το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας, το «διπλό ερέθισμα» και τον συν-σχεδιασμό δραστηριοτήτων, συνέβαλε σε σημαντική ενίσχυση της αυτονομίας και της μετασχηματιστικής πρακτικής.

Ιδιαίτερα, η αξιοποίηση της μεθόδου του **διπλού ερεθίσματος** λειτούργησε σημαντικά στην κινητοποίηση αναστοχαστικών διαδικασιών, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να διαχειριστούν προβληματικές καταστάσεις και να διαμορφώσουν από κοινού νέα εργαλεία σχεδιασμού για την εξέλιξη τόσο του «εαυτού» όσο και της δραστηριότητας. Η εμπειρία αυτή ευθυγραμμίζεται με μελέτες και παρεμβάσεις (Augustsson, 2021; Engeström, 2001; Hopwood, 2024; Hopwood et al., 2025; Sannino, 2015), όπου η μέθοδος του διπλού ερεθίσματος σε πλαίσιο συνεργατικής μάθησης λειτούργησε ως μοχλός επαγγελματικού μετασχηματισμού και επέκτασης της συλλογικής σκέψης και πράξης.

Παράλληλα, η συμμετοχή στο συνεργατικό πλαίσιο της εργαστηριακής μας παρέμβασης ενίσχυσε τις κοινωνικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών, την επικοινωνία και τη διάθεση για δράση, προάγοντας το αίσθημα του «ανήκειν» στην ομάδα, τεκμηριώνοντας ότι η στοχευμένη υποστήριξη και η αξιοποίηση των θεωρητικών εργαλείων μπορούν να μετατρέψουν τη συνεργασία σε πηγή ατομικής και συλλογικής εξέλιξης.

Συνολικά, η ερευνητική μελέτη ανέδειξε τη δυναμική της Θεωρίας της Δραστηριότητας ως πλαισίου επαγγελματικής ανάπτυξης, ενισχύοντας την επιστημονική τεκμηρίωση, τον αναστοχασμό και τη συνεργατική μάθηση, τόσο σε επίπεδο σχεδιαστικών πρακτικών όσο και επαγγελματικής ταυτότητας.

11.4 Συμπεράσματα για το 4ο Ερευνητικό Ερώτημα

Η ανάλυση του τέταρτου ερευνητικού ερωτήματος ανέδειξε τη σημασία της βιωματικής εμπειρίας και του μαθησιακού περιβάλλοντος ως καθοριστικών παραγόντων στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών και στην ενίσχυση της διδασκαλίας εννοιών των Φυσικών Επιστημών, του περιβάλλοντος και της αειφορίας. Οι αρχικές προσδοκίες των συμμετεχόντων επικεντρώνονταν στην ενίσχυση των γνώσεών τους και στην κατάκτηση πρακτικών διδασκαλίας και εργαλείων μάθησης, όμως η βιωμένη εμπειρία ξεπέρασε τις προσδοκίες αυτές, ενισχύοντας σημαντικά την σχεδιαστική αυτοπεποίθηση, τα κίνητρα και τη διάθεση για αλλαγή διδακτικής πρακτικής.

Η συμμετοχή στον συνεργατικό σχεδιασμό, στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, λειτούργησε όχι μόνο ως επιμορφωτική διαδικασία, αλλά και ως πλαίσιο συλλογικής και ατομικής ενδυνάμωσης, δημιουργικότητας και επαγγελματικού μετασχηματισμού. Η ομαδική υλοποίηση πειραμάτων, η ενεργός εμπλοκή σε αυθεντικές μαθησιακές συνθήκες και η χρήση εργαλείων σχεδιασμού ενίσχυσαν την πρόθεση των

εκπαιδευτικών να εισάγουν περισσότερες βιωματικές και συνεργατικές δραστηριότητες στη σχολική τάξη.

Αξιοσημείωτη είναι και η μετατόπιση στις απόψεις σχετικά με το περιβάλλον μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί, μετά την παρέμβαση, υιοθέτησαν πιο συμμετοχικές, βιωματικές και διαμεσολαβημένες πρακτικές, με έμφαση σε εξωτερικά ή μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία αναγνωρίστηκαν ως ουσιαστικά για την οικοδόμηση νοήματος. Η μάθηση, όπως αναδεικνύεται μέσα από τη Θεωρία και επιβεβαιώνεται εμπειρικά, δεν είναι απλώς γνωστική διαδικασία αλλά πράξη, αλληλεπίδραση και συναίσθημα.

Η εμπειρία της εργαστηριακής παρέμβασης ανέδειξε την επαγγελματική μάθηση ως μια δυναμική και συλλογική διαδικασία, βαθιά συνδεδεμένη με τις πραγματικές συνθήκες της σχολικής πράξης. Οι βιωματικές δραστηριότητες, η ενεργός συμμετοχή σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης και η συλλογική διαμόρφωση διδακτικών πλαισίων, δεν λειτούργησαν μόνο ως εργαλεία γνωστικής ενδυνάμωσης, αλλά και ως πηγές προσωπικής νοηματοδότησης για τους εκπαιδευτικούς. Μέσα από την εμπλοκή σε νοηματοδοτημένες δράσεις, οι συμμετέχοντες βίωσαν το περιβάλλον της επιμόρφωσης σε συναισθηματικό και βιωματικό επίπεδο, στοιχείο που αναδεικνύει την έννοια της *Perezhivanie* – την ενότητα συναισθήματος, σκέψης και εμπειρίας που καθιστά τη μάθηση ουσιαστική και μετασχηματιστική (Smirnova, 2024). Σε αυτό το πλαίσιο, το περιβάλλον μάθησης έπαψε να είναι απλώς ένα πλαίσιο εφαρμογής και μετατράπηκε σε ενεργό παράγοντα ανάπτυξης, σε πεδίο σχέσης, δράσης και αναστοχασμού για τους εμπλεκόμενους στη μαθησιακή διαδικασία.

11.5 Θεωρητική και Πρακτική Συμβολή της Διατριβής

Η παρούσα μελέτη συνεισφέρει πολυεπίπεδα στο πεδίο της Διδακτικής για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας, αναδεικνύοντας θεωρητικές και πρακτικές προσεγγίσεις που μπορούν να μετασχηματίσουν τόσο την εκπαιδευτική πρακτική όσο και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Σε θεωρητικό επίπεδο, η μελέτη εμπλουτίζει τη βιβλιογραφία γύρω από την έννοια του Κύκλου Ζωής των Υλικών, προτείνοντας μια διεπιστημονική προσέγγιση που ενσωματώνει τις διαστάσεις των Φυσικών Επιστημών, της αειφορίας και της παγκόσμιας πολιτειότητας. Η έννοια του Κύκλου Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ) αναδεικνύεται ως περιβαλλοντικό και κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα με ισχυρή κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση, συνδέοντας τη γνώση με την αξιακή πτυχή της εκπαίδευσης. Η μελέτη προτείνει μια θεώρηση του επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού, όπως και του γραμματισμού για το μέλλον, που βασίζεται στη σύνδεση της γνωστικής με την ηθική και κοινωνική διάσταση της μάθησης και ενισχύει την ικανότητα μαθητών και εκπαιδευτικών να κατανοούν, να αξιολογούν και να παρεμβαίνουν υπεύθυνα στις σύγχρονες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις.

Παράλληλα, η έρευνα ενισχύει θεωρητικά την κατανόηση και εφαρμογή των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου (ΔΕΜ), παρουσιάζοντάς τες ως δυναμικό πλέγμα πρακτικών που προάγουν την επιστημονική σκέψη και την ενεργό συμμετοχή στη διερεύνηση εννοιών και φαινομένων.

Η ενσωμάτωση της Θεωρίας της Δραστηριότητας και της έννοιας *Perezhivanie* προσφέρει ένα ισχυρό ερμηνευτικό πλαίσιο για την κατανόηση των μετασχηματισμών στη διδακτική πράξη. Η μελέτη ανέδειξε τα τρία διακριτά στάδια της *Perezhivanie*, ξεκινώντας από τη **Βιωματική Εμπειρία**. Αυτή η αρχική «συνάντηση» των εκπαιδευτικών με τις νέες έννοιες επέφερε συναισθήματα εσωτερικής ανισορροπίας και τη συνειδητοποίηση για κενά στις γνώσεις και τις πρακτικές τους. Η **Αντίληψη** αναδύθηκε μέσα από την εφαρμογή των προτεινόμενων πρακτικών, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να επεξεργαστούν γνωστικά τα συναισθήματά τους και να ερμηνεύσουν την αρχική τους δυσφορία ως μια αναγκαία συνειδητοποίηση των ελλείψεων. Στο τρίτο στάδιο, ο **Αναστοχασμός**, πραγματοποιήθηκε μέσα από συστηματικές διαδικασίες αυτοπαρατήρησης και συζήτησης, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να προβούν σε μια συνειδητή ανασκόπηση της πορείας τους. Αυτή η διαδικασία λειτούργησε ως καταλύτης για τον μετασχηματισμό της διδακτικής τους πρακτικής και την ενίσχυση της επαγγελματικής τους ταυτότητας. Συναισθηματικοί και γνωστικοί παράγοντες στο πλαίσιο της *Perezhivanie* αυξάνουν την

επίγνωση των εκπαιδευτικών σχετικά με τους στόχους του μαθήματος και τη διδασκαλία τους συνολικά, και, ως εκ τούτου, διαμορφώνουν τις προθέσεις τους για μελλοντικές ενέργειες (Smirnova, 2024).

Με αυτόν τον τρόπο, η έρευνα αναδεικνύει ότι η επαγγελματική μάθηση δεν είναι απλή μεταφορά γνώσης, αλλά αποτελεί σύνθετη βιωματική διαδικασία, όπου το συναίσθημα, η κοινωνική αλληλεπίδραση και ο αναστοχασμός διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της επαγγελματικής ταυτότητας.

Ως προς την επαγγελματική ανάπτυξη, η μελέτη φωτίζει τις πολλαπλές διαστάσεις της μέσω συμμετοχικών, συλλογικών και αναστοχαστικών διαδικασιών. Αναδεικνύει τη σημασία της βιωματικής επιμόρφωσης, της χρήσης εννοιολογικών εργαλείων (όπως το τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας, το διπλό ερέθισμα, η κατασκευή μοντέλων, οι χάρτες καταγραφής εννοιών και οι τροχιές του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος) και της δημιουργίας ενός υποστηρικτικού μαθησιακού περιβάλλοντος για την ενδυνάμωση της δημιουργικότητας, της καινοτομίας και της συνεργασίας. Επιστημολογικά, η μελέτη καταθέτει τεκμήρια για τη σχέση μεταξύ εσωτερικών μετατοπίσεων των εκπαιδευτικών και της εξέλιξης της επαγγελματικής τους ταυτότητας.

Σε πρακτικό επίπεδο, η έρευνα προσφέρει ένα εφαρμόσιμο μοντέλο επιμορφωτικού σχεδιασμού, βασισμένο σε αυθεντικές, συνεργατικές και διαμεσολαβημένες εμπειρίες μάθησης. Τα εργαλεία και οι στρατηγικές που αξιοποιήθηκαν (πειράματα, κατασκευή μοντέλων, συλλογικός σχεδιασμός, συνεργατική μάθηση) λειτούργησαν ως γέφυρα ανάμεσα στη θεωρία και την πράξη, διευκολύνοντας τη μετάβαση από δασκαλοκεντρικές σε διερευνητικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις.

Επιπλέον, τεκμηριώνεται η επίδραση του συλλογικού σχεδιασμού και της επαγγελματικής συνεργασίας στην προώθηση καινοτόμων πρακτικών, αλλά και η ανάγκη ύπαρξης υποστηρικτικών δομών στα σχολεία για την υπέρβαση συστημικών εμποδίων. Οι σημαντικές μεταβολές στις στάσεις και στις πρακτικές των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, μετά την επιμορφωτική παρέμβαση, ενισχύουν την επιχειρηματολογία υπέρ της ενσωμάτωσης αυτών των θεωρητικών και μεθοδολογικών προσεγγίσεων σε μελλοντικά εκπαιδευτικά προγράμματα.

Συνολικά, η μελέτη προσφέρει μια συνεκτική σύνδεση μεταξύ θεωρίας και εκπαιδευτικής πράξης, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη του επιστημονικού και περιβαλλοντικού γραμματισμού καθώς και γραμματισμού για τα μέλλοντα, ενισχύοντας τις ικανότητες των εκπαιδευτικών για στοχαστικό σχεδιασμό και υποστηρίζοντας την εκπαίδευση για την αειφορία και την κοινωνική αλλαγή.

11.6 Περιορισμοί της Έρευνας

Η παρούσα έρευνα, παρά τη συμβολή της, παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων:

α) Δειγματοληπτικοί περιορισμοί. Η συμμετοχή στην εργαστηριακή επιμορφωτική παρέμβαση ήταν εθελοντική και πραγματοποιήθηκε σε απογευματινές ώρες, μετά το καθημερινό εργασιακό ωράριο των εκπαιδευτικών. Το γεγονός αυτό οδήγησε στη συμμετοχή κυρίως εκπαιδευτικών με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το αντικείμενο και κίνητρα που συνέπιπταν με τους στόχους της παρέμβασης. Επομένως, οι επισημάνσεις τους χρήζουν προσεκτικής ερμηνείας, καθώς δεν μπορούν να θεωρηθούν πλήρως αντιπροσωπευτικές του συνόλου των εκπαιδευτικών. Επιπλέον, το δείγμα ήταν σχετικά μικρό, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων.

β) Χρονικοί και οργανωτικοί περιορισμοί. Τα σεμιναριακά μαθήματα διεξήχθησαν σε χρονική περίοδο με αυξημένες υποχρεώσεις για τους εκπαιδευτικούς (τέλος χειμώνα – αρχές άνοιξης), με αποτέλεσμα την πίεση χρόνου. Λόγω αυτού, η συζήτηση και η ανάλυση των Σχεδίων Εργασίας των συμμετεχόντων δεν πραγματοποιήθηκε με την απαιτούμενη εμβάθυνση, ώστε να κατατεθούν περισσότερες προτάσεις και να αναπτυχθεί ένας πιο ολοκληρωμένος διάλογος. Όπως επισημάνθηκε και από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς στο τελικό ερωτηματολόγιο, ο περιορισμένος χρόνος αποτέλεσε σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα.

γ) Μεθοδολογικοί περιορισμοί. Η έρευνά μας επικεντρώθηκε κυρίως στους εκπαιδευτικούς, ενώ η διερεύνηση των αποτελεσμάτων στους μαθητές είχε περιορισμένη έκταση. Αυτό περιορίζει την πλήρη αποτίμηση της δυναμικής της παρέμβασης ως προς την κατάκτηση γνώσεων και τη μεταβολή στάσεων ή συμπεριφορών των μαθητών.

Συνοψίζοντας, οι παραπάνω περιορισμοί δεν μειώνουν τη σημασία των ευρημάτων, αλλά αναδεικνύουν την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης σε επόμενα στάδια. Οι κατευθύνσεις αυτές παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα, που αφορά στις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

11.7 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Οι περιορισμοί που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα αναδεικνύουν ορισμένες κατευθύνσεις για περαιτέρω διερεύνηση:

α) Διεύρυνση και διαφοροποίηση του δείγματος. Δεδομένου ότι το δείγμα της παρούσας έρευνας ήταν σχετικά μικρό και εθελοντικό, με εκπαιδευτικούς που είχαν αυξημένο

ενδιαφέρον για το αντικείμενο, θα ήταν χρήσιμο μια μελλοντική μελέτη να πραγματοποιηθεί με μεγαλύτερο και περισσότερο αντιπροσωπευτικό πληθυσμό εκπαιδευτικών. Η προσέγγιση αυτή θα μπορούσε να ακολουθήσει ποσοτική μεθοδολογία και στατιστική ανάλυση, προκειμένου να επιτευχθεί η δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

β) Επιμήκυνση της διάρκειας της παρέμβασης. Ο περιορισμένος χρόνος αποτέλεσε σημαντικό ανασταλτικό στοιχείο για την ανάλυση των Σχεδίων Εργασίας σε βάθος. Έτσι, προτείνεται η οργάνωση επιμορφωτικών προγραμμάτων με μεγαλύτερη διάρκεια, ώστε οι εκπαιδευτικοί να έχουν τη δυνατότητα ουσιαστικότερης επεξεργασίας των σχεδίων τους, αλλά και επαρκούς εφαρμογής τους στη σχολική τάξη.

γ) Μακροχρόνια αποτίμηση. Ιδιαίτερη αξία θα είχε μια μελέτη παρακολούθησης (follow-up) ένα ή δύο χρόνια μετά τη λήξη της παρέμβασης, προκειμένου να διερευνηθεί η διατήρηση και η ενσωμάτωση των διδακτικών πρακτικών, των εκπαιδευτικών εργαλείων και των μεθοδολογικών προσεγγίσεων που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της επιμόρφωσης.

δ) Διερεύνηση της διάστασης των μαθητών. Η παρούσα έρευνα εστίασε κυρίως στους εκπαιδευτικούς, με περιορισμένη διερεύνηση των αποτελεσμάτων στους μαθητές. Μια μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να επικεντρωθεί στις γνωστικές, συναισθηματικές και αξιακές επιδράσεις που έχει μια τέτοια παρέμβαση στους μαθητές, ιδίως σε σχέση με την καλλιέργεια κριτικής οικολογικής σκέψης, τη στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες και τη διάθεση ανάληψης δράσης για ζητήματα περιβάλλοντος και αειφορίας.

11.8 Επίλογος – Αναστοχασμός και Προοπτικές

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 11.6, καθώς και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα (11.7), η παρούσα ερευνητική μελέτη αναδεικνύει, μέσα από μια θεωρητικά θεμελιωμένη και μεθοδολογικά σχεδιασμένη παρέμβαση, τη σημασία της συλλογικής επαγγελματικής μάθησης και της ενεργητικής εμπλοκής των εκπαιδευτικών σε διαδικασίες επιμόρφωσης που βασίζονται στη συνεργασία, τον αναστοχασμό και τη βιωματική δράση.

Η αξιοποίηση των αρχών της Θεωρίας της Δραστηριότητας, επέτρεψε τη διερεύνηση της δυναμικής σχέσης ανάμεσα στο άτομο και το κοινωνικο-πολιτισμικό του πλαίσιο, καθώς και την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η επαγγελματική ταυτότητα μετασχηματίζεται μέσα από την εμπειρία και τη συγκινησιακή φόρτιση της συμμετοχής στην εκπαιδευτική πράξη.

Η μελέτη υπογραμμίζει ότι ο σχεδιασμός επιμορφωτικών παρεμβάσεων οφείλει να λαμβάνει υπόψη τις αντιφάσεις που αναδεικνύονται στα δίκτυα δραστηριότητας και τις ανάγκες των συμμετεχόντων, να ενισχύει τη συλλογική δραστηριότητα και να δημιουργεί συνθήκες νοηματοδότησης της εμπλοκής στη διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτό, η θεματολογική επιλογή της παρέμβασης – με επίκεντρο τον κοινωνικο-πολιτισμικό προβληματισμό γύρω από τον Κύκλο Ζωής των Υλικών – συνέβαλε καθοριστικά στην καλλιέργεια κριτικής, οικολογικής και κοινωνικής σκέψης, προσφέροντας έδαφος για μια ολιστική και βιωματική προσέγγιση ζητημάτων που υπερβαίνουν το στενό πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος.

Οι εκπαιδευόμενοι δεν αντιμετωπίζονται ως παθητικοί δέκτες γνώσης, αλλά ως ενεργά υποκείμενα που συμμετέχουν στη διαμόρφωση του επαγγελματικού τους γίνεσθαι μέσα από το βίωμα, τη δράση και τη συν-κατασκευή νοήματος. Από θεωρητική σκοπιά, η μελέτη συμβάλλει στην περαιτέρω κατανόηση της **μάθησης ως πολιτισμικά εγγεγραμμένης διαδικασίας**, η οποία σχετίζεται με το κοινωνικό και πολιτισμικό της πλαίσιο, προσφέροντας εμπειρική τεκμηρίωση για την εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας στο πεδίο της επιμόρφωσης εκπαιδευτικών.

Σε πρακτικό επίπεδο, αναδεικνύονται προτάσεις για τον επανασχεδιασμό επιμορφωτικών πρακτικών που να εστιάζουν στην ανάπτυξη συνεργατικών κοινοτήτων μάθησης, στην ενδυνάμωση του ρόλου του εκπαιδευτικού και στη δημιουργία πλαισίων που υποστηρίζουν τη βιωματική μάθηση και τον επαγγελματικό μετασχηματισμό.

Με το βλέμμα στο μέλλον, η μελέτη αυτή φιλοδοξεί να αποτελέσει μια μικρή αλλά ουσιαστική συμβολή στη συζήτηση για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, για τον θεωρητικά τεκμηριωμένο σχεδιασμό επιμορφώσεων και για την ανάγκη για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που εμπνέουν, συγκινούν και κινητοποιούν τους εκπαιδευτικούς – μέσα από τη δράση, τη συνεργασία και το βίωμα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abadi, E. (2008). Un parcours artistique à la Cité des Sciences et de l'Industrie. *La Lettre de l'OCIM*, (120), 20–27. <https://doi.org/10.4000/ocim.318>
- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096–1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204123>
- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). Boundary crossing and boundary objects. *Review of Educational Research*, 81(2), 132–164. <https://doi.org/10.3102/0034654311404435>
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18(1), 53-85.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design - Based Research: A Decade of Progress in Education Research. *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
- Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. In K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher Education* (pp. 31–54). Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Augustsson, D. (2020). *Expansive design for teachers. An activity theoretical approach to design and work integrated learning* [Doctoral dissertation]. University West, Department of Social and Behavioral Studies, Division for Educational Science and Languages. Sweden.
- Augustsson, D. (2021). *Expansive design for teachers: An activity-theoretical approach to design-based research*. *Educational Design Research*, 5(1), Article 33. <https://doi.org/10.15460/eder.5.1.1553>
- Ballantyne, R., & Packer, J. (2005). Promoting environmentally sustainable attitudes and behavior through free-choice learning experiences: What is the state of the game? *Environmental Education Research*, 11(3), 281-295.
- Baron, R. A., Branscombe, N. R., & Byrne, D. (2009). *Social psychology* (12 ed.). Pearson Education.
- Barsalou, L. W., Simmons, K., Barbey, A., & Wilson, Ch. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2), 84-91.
- Beach, K. (1999). Consequential Transitions: A Sociocultural Expedition beyond Transfer in Education. *Review of research in education*, 24(1), 101-139.
- Beck, J. (1994). Die Dinge und die Sinne in der Bildung. In W. Zacharias (Ed.), *Sinnenreich. Vom Sinn einer Bildung der Sinne als kulturell-ästhetisches Projekt* (pp. 112–121). Klartext Verlag.
- Beevers, A. (1993, April). Calculating the Complete Story. *European Plastics News*, 18-19.
- Behrend, M. (2014). Engeström's activity theory as a tool to analyze online resources embedding academic literacies. *Journal of Academic Language & Learning*, 8 (1), 109-120.

- Bengston, D. N. (2016). The futures wheel: A method for exploring the implications of social–ecological change. *Society & Natural Resources*, 29(3), 374-379. <https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1054980>
- Berkowitz, M.W., & Simmons, P. (2003). Integrating science education and character education. In D.L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117–138). Kluwer Academic.
- Beudels, M. M., Preisfeld, A., & Damerau, K. (2022). Impact of an Experiment-Based Intervention on Pre-Service Primary School Teachers' Experiment-Related and Science Teaching-Related Self-Concepts. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(1), e2258. <https://doi.org/10.21601/ijese/11323>
- Bhatia, A. (2009). *Museum and school partnership for learning on field trips* [Doctoral dissertation]. Colorado State University.
- Biesta, G., Priestley, M., & Robinson, S. (2015). The role of beliefs in teacher agency. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 21(6), 624-640. <https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1044325>
- Bisung, E., Elliott, S. J., & Karanja, D. D. (2019). Concept mapping: Engaging stakeholders to identify water, sanitation, and hygiene challenges in Kenyan informal settlements. *Heliyon*, 5(2), e01149. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01149>
- Blackmore, J., Bateman, D., Loughlin, J., O'Mara, J., & Aranda, G. (2011). *Research into the connection between built learning spaces and student outcomes*. <https://www.education.vic.gov.au/Documents/about/programs/infrastructure/blackmorelearningspaces.pdf>
- Blatchford, I., & Blyth, T. (2019). *The Art of Innovation: From enlightenment to Dark Matter*. Science Museum.
- Botha, L. (2017). Changing educational traditions with the change laboratory. *Education as Change*, 21(1), 73–94. <https://doi.org/10.17159/1947-9417/2017/861>
- Bourke, N. (2013). *Using Concept Maps to Document Environmental Learning: Effectiveness as Assessment Tools in Secondary Education Programs* [Paper presentation]. NPSE Conference, New York, NY.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. In H. Cooper (Ed.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology, Vol. 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (pp. 57–71). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13620-004>
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Harvard University Press.
- Bryson, J. M. (2004). What to do when stakeholders matter: Stakeholder identification and analysis techniques. *Public Management Review*, 6(1), 21–53. <https://doi.org/10.1080/14719030410001675722>
- Buzan, T. (1989). *Use Your Memory*. London, UK: BBC Books.

- Bybee, R.W. (2008). Scientific literacy, environmental issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein lecture. *Journal of Science Education and Technology*, 17(8), 566-585
- Cavagnetto, A. R., Hand, B., & Norton-Meier, L. (2011). Negotiating the inquiry question: A comparison of whole class and small group strategies in grade five science classrooms. *Research in Science Education*, 41(2), 193-209. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9152-y>
- Chen, K.-Z., Tseng, J.-Y., & Oakley, B. (2024). Transforming online teacher training through expansive learning: A case study applying Cultural-Historical Activity Theory and the Change Laboratory method. *Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-024-00954-y>
- Chinedu, C. C., Wan-Mohamed, W. A., & Ogbonnia, A. A. (2018). A systematic review on education for sustainable development: Enhancing the teacher training programme. *Journal of Technical Education and Training*, 10(1), 109–125. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/1678>
- Chittleborough, G., & Treagust, D.F. (2009). Why Models are Advantageous to Learning Science. *Educación Química*, 20(1), 12-17. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30003-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30003-X)
- Christie, B. A., Miller, K. K., Cooke, R., & White, J. G. (2013). Environmental sustainability in higher education: how do academics teach? *Environmental Education Research*, 19(3), 385–414. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.698598>
- Clark, J. C., Rawson, C., Hobbs, L., Oughtred, C., Hayes, K., Kelly, L., & Higgins, J. (2016). A pedagogy for epistemic agency in the judgment of accuracy and reliability. *QWERTY: The Journal of Technology, Culture and Education*, 11(2), 27–47.
- Clay, S. (2005). Increasing University recycling: factors influencing recycling behavior among students at Leeds University. *Earth & Environment*, 1, 186-228.
- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 1–46). Cambridge University Press.
- Cole, M., & Engeström, Y. (2007). Cultural-historical approaches to designing for development. In J. Valsiner & A. Rosa (Eds.), *The Cambridge handbook of sociocultural psychology* (pp. 484–507). Cambridge University Press.
- Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models and analogies in science education: Implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183–198. <https://doi.org/10.1080/0950069042000276712>
- Constantinou, C.P. (1999). The Cocoa microworld as an environment for modeling physical phenomena. *International Journal of Continuing Education and Life-Long Learning*, 8(2), 65–83.
- Copley, M. S. (2010). Towards presenting scientific research in archaeology museums. *Museum Management and Curatorship*, 25(4), 383–398. <https://doi.org/10.1080/09647775.2010.525404>

- Crawford, V., & Valsiner, J. (1999). Varieties of Discursive Experience in Psychology: Culture Understood through the Language Used. *Culture & Psychology*, 5(3), 259-269.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Croasdell, D., Freeman, L., & Urbaczewski, A. (2003). Concept maps for teaching and assessment. *Communications of the Association for Information Systems*, 12, 24. <https://doi.org/10.17705/1cais.01224>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>
- Day, C. (1999). *Developing Teachers: The Challenges of Lifelong Learning*. Falmer Press. <https://doi.org/10.4324/9780203021316>
- De Freitas, A. P. N., & Almendra, R. A. (2021). Soft Skills in Design Education, Identification, Classification, and Relations: Proposal of a Conceptual Map. *Design and Technology Education*, 26(3), 245-260.
- DeVries, R. (2000). Vygotsky, Piaget, and Education: a reciprocal assimilation of theories and educational practices. *New Ideas in Psychology*, 18(2-3), 187-21.
- Dewey, J., & Spadafora, G. (2018). *Democrazia e Educazione: Una introduzione Alla Filosofia dell'Educazione*. Anicia.
- Dimitracopoulou, A., & Komis, V. (2005). Design principles for the support of modelling and collaboration in a technology-based learning environment. *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 15(1-2), 30-55. <http://dx.doi.org/10.1504/IJCEELL.2005.006791>
- Dimitriou, A. (2006). Kindergarten and primary school student teachers' conceptions of environment. In M. Salomone (Ed.), *Educational paths towards sustainability. Proceedings of 3rd World Environmental Education Congress* (pp. 158–162). WEEC.
- Disinger, J. F., & Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy*. ERIC/CSMEE Digest.
- Doring, A. (2002). Challenges to the academic role of change agent. *Journal of Further and Higher Education*, 46(2), 139-148. <https://doi.org/10.1080/03098770220129415>
- Drouin, A. M. (1988). Le modèle en questions. *Aster: Recherches en didactique des sciences expérimentales*, 7, 1–20.
- Duit, R., Gropengieber, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2007). The Model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (pp. 13–37). Sense Publishers. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2848.6720>

- Duguma, D. W., Schultner, J., Abson, D. J., & Fischer, J. (2022). From stories to maps: Translating participatory scenario narratives into spatially explicit information. *Ecology and Society*, 27(2), 13. <https://doi.org/10.5751/ES-13200-270213>
- Duschl, R., & Grandy, R. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Framing the debates. In R. Duschl & R. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 1–37). Sense Publishers. http://dx.doi.org/10.1163/9789460911453_002
- Eaton, A. C., Delaney, S., & Schultz, M. (2019). Situating sustainable development within secondary chemistry education via systems thinking: A depth study approach. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 29. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00266>
- Edwards, A. (2017). "Revealing relational work." In A. Edwards (Ed.), *Working relationally in and across practices: Cultural-Historical approaches to collaboration* (pp. 1-21). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316275184.001>
- Emanuel, F., Ricchiardi, P., Sanseverino, D., & Ghislieri, C. (2021). Make soft skills stronger? An online enhancement platform for higher education. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100096>
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity-theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta- Konsultit Oy
- Engeström, Y. (1991b). Non scholae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. *Learning and Instruction: An International Journal*, 1, 243-259.
- Engeström, Y., Haavisto, V., & Pihlaja, J. (1992). *Alioikeudet uuden työtavan kynnyksellä: Kehittävän työntutkimuksen sovellus tuomioistuineläytöksessä* [Municipal courts facing a new way of working: An application of developmental work research in the court system]. Yliopistopaino.
- Engeström, Y. (1993). Developmental studies of work as a testbench of activity theory: The case of primary care medical practice. In S. Chaiklin & J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 64-103). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139681032.010>
- Engeström, Y. (1999a). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on activity theory* (pp. 19–38). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774.003>
- Engeström, Y. (1999b). Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R. Punamäki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory* (pp. 377-404). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774.025>
- Engeström, Y., Miettinen, R., & Punamäki, R.-L. (Eds.). (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774.002>

- Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960–974. <https://doi.org/10.1080/001401300409143>
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133–156. <https://doi.org/10.1080/13639080020028747>
- Engeström, Y., Puonti, L., & Seppänen, L. (2003). Spatial and temporal expansion of the object as a challenge for reorganizing work. In D. Nicolini, S. Gherardi, D. Yanow (Eds.), *Knowing in organizations: A practice-based approach* (pp. 151–186). Sharpe.
- Engeström, Y. (2007). Putting Vygotsky to work: The Change Laboratory as an application of double stimulation. In H. Daniels, M. Cole & J. V. Wertsch (Eds.), *The Cambridge Companion to Vygotsky* (pp. 363–382). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CCOL0521831040.015>
- Engeström, Y. (2007). Enriching the Theory of Expansive Learning: Lessons from Journeys toward Configuration. *Mind, Culture, and Activity* 14(1–2): 23–29. <https://doi.org/10.1080/10749030701307689>
- Engeström, Y. (2008). *From teams to knots: Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511619847>
- Engeström, Y. & Sannino, A. (2010). Studies of expansive learning: Foundations, findings, and future challenges. *Educational Research Review*, 5, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.12.002>
- Engeström, Y., Nummijoki, J., & Sannino, A. (2012). Embodied Germ Cell at Work: Building an Expansive Concept of Physical Mobility in Home Care. *Mind, Culture, and Activity*, 19(3), 287-309. <https://doi.org/10.1080/10749039.2012.688177>
- Engeström, Y., Sannino, A., & Virkkunen, J. (2014). On the methodological demands of formative interventions. *Mind, Culture, and Activity*, 21(2), 118–128. <https://doi.org/10.1080/10749039.2014.891868>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139814744>
- Engeström, Y., (2020). Ascending from the Abstract to the Concrete as a Principle of Expansive Learning. *Psychological Science and Education*. Vol. 25, no. 5, pp. 31–43. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250503>
- Engeström, Y., & Sannino, A. (2021). From mediated actions to heterogeneous coalitions: Four generations of activity-theoretical studies of work and learning. *Mind, Culture, and Activity*, 28(1), 4–23. <https://doi.org/10.1080/10749039.2014.891868>
- Erna, M., Alimin, M., Lee, H., Suryawati, E., Albeta, S. W., Priyambada, G., Sitorus, R. R., Susilawati, E., Suparman, W., Fitriani, A., Dilla, S. E., Handoko, A., Asyari, Y., Puspita, D. L., Purnomo, I., Saputra, A., Lestari, S., Mulyati, H., Nisa, S., ... & Sari, N. A. (2023). Enhancing Indonesian college students' views of social responsibility of scientists and engineers: The enact model intervention. *EURASIA*

- Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3).
<https://doi.org/10.29333/ejmste/13000>
- Ernst, J., & Monroe, M. (2004). The effects of environment-based education on students' critical thinking skills and disposition toward critical thinking. *Environmental Education Research*, 10(4), 507-522.
<https://doi.org/10.1080/1350462042000291038>
- Falk, J. H. (2005). Free-choice environmental learning: Framing the discussion. *Environmental Education Research*, 11(3), 265-280.
<http://dx.doi.org/10.1080/13504620500081129>
- Falk, J., & Dierking, L. (2010). School Field Trips: Assessing Their Long-Term Impact. *Curator: The Museum Journal*, 53(1), 211–218. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1997.tb01304.x>
- Facoetti, V., Galluzzo, L., & Borin, A. (2023). Design Approaches in Schools. Future Design Tools and Processes for Innovative and Sustainable Educational Experiences. *Journal of Futures Studies*. <https://doi.org/10.30682/diiddsi23t5j>
- Ferholt, B., & Nilsson, M. (2021). Perezhivanie in adult collective play: A Vygotskian analysis. *Cultural-Historical Psychology*, 17(1), 60–69.
<https://doi.org/10.17759/chp.2021170107>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage Publications.
- Filippopoliti, A. (2010). *Science Exhibitions: Communication and Evaluation*. Edinburgh: Museums Etc.
- Fleer, M. (2016). The Vygotsky Project in early childhood education: Theoretical foundations for change. *Mind, Culture, and Activity*, 23(4), 246–260.
<https://doi.org/10.1080/10749039.2016.1186198>
- Flogaiti, E., & Liarakou, G. (Eds.). (2009). *Education for sustainable development. Absolute theory in practice*. Arhanes: KPE Arhanon.
- Flogaitis, E., & Agelidou, E. (2003). Kindergarten Teachers' Conceptions about Nature and the Environment. *Environmental Education Research*, 9(4), 461-478.
<https://doi.org/10.1080/1350462032000126113>
- Fourez, G. (1997). Qu'entend par îlot de rationalité? et par îlot interdisciplinaire de rationalité? *Aster*, (25), 217–225. <https://doi.org/10.4267/2042/8686>
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. Pearson.
- Friedrichsen, P., Sadler, T. D., Graham, K., & Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs for Learning*, 7(3), 1-18.
<https://doi.org/10.14434/ijdl.v7i1.19325>

- Fjørtoft, I. (2001). The Natural Environment as a Playground for Children: The Impact of Outdoor Play Activities in Pre-Primary School Children. In *Early Childhood Education Journal* 29(2): 111-117. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012576913074>
- Gauvain, M. (2018). Collaborative problem solving: Social and developmental considerations. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(2), 53-58.
- Gavrilakis, C., Stylos, G., Kotsis, T. K., & Goulgouti, A. (2017). Environmental literacy assessment of Greek university pre-service teachers. *Science Education: Research and Praxis, Special Issue*, 61, 49-71.
- Georgopoulou, P., Koliopoulos, D., & Meunier, A. (2020). The dissemination of elements of scientific knowledge in archaeological museums in Greece: socio-cultural, epistemological, and communicational/educational aspects. *Scientific Culture*, 7(1), 31-44. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4107170>
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Polity.
- Gidley, J. (2022). *Το Μέλλον. Μια πολύ σύντομη εισαγωγή*. (Μ. Παπαηλιάδης, Μετ.). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Ηράκλειο.
- Giere, R. N. (1999). Using Models to Represent Reality. In L. Magnani, N. J. Nersessian, & P. Thagard (Eds.), *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery* (pp. 41-57). Kluwer/Plenum.
- Giere, R. N. (2004). How models are Used to Represent Reality. *Philosophy of Science* 71, 742-752. <https://doi.org/10.1086/425063>
- Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73-80.
- Gilbert, S.W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching* 28: 73–80.
- Gilbert, J. K. (1993) Models and modelling in science education. The Association for Science Education, Hatfield.
- Gilbert, J. K. (1997). Models in science and science education. In J. K. Gilbert (Ed.), *Exploring models and modelling in science and technology education* (pp. 5-9). The University of Reading.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20(1), 83–97. <https://doi.org/10.1080/0950069980200106>
- Gilbert, J. K., & Osborne, R. J. (1980). The use of models in science and science teaching. *European Journal of Science Education*, 2(1), 3–13. <https://doi.org/10.1080/0140528800020103>
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 115–130. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3186-4>

- Glažar, S. A., Vrtacnik, M., & Bacnik, A. (1998). Primary School Children's Understanding of Municipal Waste Processing. *Environmental Education Research*, 4(3). <https://doi.org/10.1080/1350462980040305>
- Glenn, J. (2021). The Futures Wheel. The Millennium Project. *Futures Research Methodology*, V3.0
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-based Teaching and Learning in Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894. <https://doi.org/10.1080/095006900416839>
- Goldman, D., Yavetz, B., & Pe'er, S. (2014). Student Teachers' Attainment of Environmental Literacy in Relation to Their Disciplinary Major during Undergraduate Studies. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(4), 369-383. <http://dx.doi.org/10.12973/ijese.2014.22a>
- Granado-Alcón, M. C., Gómez-Baya, D., Herrera-Gutiérrez, E., Vélez-Toral, M., Alonso-Martín, P., & Martínez-Frutos, M. T. (2020). Project-based learning and the acquisition of competencies and knowledge transfer in higher education. *Sustainability*, 12(23), 10062. <https://doi.org/10.3390/su122310062>
- Grice, M., & Franck, O. (2017). Conceptions of ethical competence in relation to action readiness in Education for Sustainable Development. *Reflective Practice*, 18(2), 256-267. <https://doi.org/10.1080/14623943.2016.1269001>
- Grodzinska-Jurczak, M., Stepska, A., & Nieszporek, K. (2006). Perception of Environmental Problems Among Pre-School Children in Poland. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 5(1), 62-76. <https://doi.org/10.2167/irgee187.0>
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280907>
- Ham, S. & Sewing, D. (1987-1988). Barriers to Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 19(2), 17-24. <https://doi.org/10.1080/00958964.1988.9942751>
- Hardwicke, A. J. (1995). Using molecular models to teach chemistry: part 2, using models. *School Science Review*, 77(279), 47-56.
- Hargreaves, A. & O'Connor, M. T. (2018). *Collaborative Professionalism: When Teaching Together Means Learning for All*. Corwin Press.
- Hakkarainen, K. (2010). Draft of Learning communities in the classroom. In K. Littleton, C. Wood, & J. K. Staarman (Eds.), *International handbook of psychology in education* (pp. 177-225). Emerald.
- Hakkarainen, K., Palonen, T., Paavola, S., & Lehtinen, E. (2004). *Communities of networked expertise: Professional and educational perspectives*. Elsevier. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9057-2>

- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1), 25-41. <http://dx.doi.org/10.1080/13540602.2016.1203772>
- Halinen, I. (2018). The New Educational Curriculum in Finland. In: Matthes, M., Pulkkinen, L., Clouder, C., & Heys, B. Improving the Quality of Childhood in Europe, 7, 75-89.
- Halloun, I. A. (2006). *Modeling theory in science education*. Springer.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Harlen, W. (Ed.). (2015). *Working with big ideas of science education*. InterAcademy Partnership.
- Harwell, S. H. (2003). *Teacher professional development: It's not an event, it's a process*. CORD.
- Haselberger, D., Oberhuemer, P., Perez, E., Cinque, M., & Capasso, F. (2012). *Mediating Soft Skills at Higher Education Institutions. Guidelines for the design of learning situations supporting soft skills achievement*. Education and Culture DG Lifelong Learning Programme, European Union, 1-133.
- Heijnes, D., van Joolingen, W., & Leenaars, F. (2018). Stimulating Scientific Reasoning with Drawing-Based Modeling. *Journal of Science Education & Technology*, 27, 45-56. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9707-z>
- Heikkilä, M., Iiskala, T., & Mikkilä-Erdmann, M.-M. (2020). Voices of student teacher's professional agency at the intersection of theory and practice. *Learning, Culture and Social Interaction*, 25, 100405. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100405>
- Hein, G. E. (2006). Museum education. In S. Macdonald (Ed.), *A companion to museum studies* (pp. 340-352). Blackwell Publishing.
- Herranen, J., & Aksela, M. (2019). Student-question-based inquiry in science education. *Studies in Science Education*, 55(2), 1-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1658059>
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.1007/BF00051837>
- Hill, K., & Fülöp, V. (2020). Educate students in teacher training to sustainable consumption through the life cycle examination of an e-device. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 10(2), 103-128. <https://doi.org/10.24368/jates.v10i2.157>

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. W. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education: A pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1459-1483. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9273-9>
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. North American Association for Environmental Education. <https://www.naaee.org/sites/default/files/naaee-environmental-literacy-assessment-framework.pdf>
- Holzman, L. (2009). *Vygotsky at Work and Play*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203889916>
- Holzman, L. (2016). *Schools for growth. Radical Alternatives to Current Educational Models*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315045139>
- Holzman, L. (2018). Zones of Proximal Development: Mundane and Magical. In J. P. Lantolf, M. E. Poehner, & M. Swain (Eds.), *The Routledge Handbook of Sociocultural Theory and Second Language Development* (pp. 531-546). Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9781315624747>
- Hondo, H., Hirayama, Y., Nakajima, K., Yamada, S., & Fukuhara, I. (2008). Use of Life Cycle Thinking in Environmental Education: Visualization and Recovery of the Missing Link towards Sustainable Consumption. *Journal of Life Cycle Assessment, Japan*, 4(3), 279–291. <https://doi.org/10.3370/lca.4.279>
- Hopwood, N., & Gottschalk, B. (2017). "Double stimulation "in the wild": services for families with children at-risk". *Learning, Culture and Social Interaction*, 13, 23-37. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2017.01.003>
- Hopwood, N., & Gottschalk, B. (2020). From volitional action to transformative agency: double stimulation in services for families with young children. *Pedagogy, Culture & Society*, 28(3), 441-456. <https://doi.org/10.1080/14681366.2020.1805494>
- Hopwood, N. (2024). Twenty-five years of change laboratories in schools: A critical and formative review. *Educational Action Research*, 32(3), 329-346. <https://doi.org/10.1080/09650792.2024.2379343>
- Hopwood, N., Palmer, T.-A., Castelli, B., & Benjamin, L. (2025). Driving educational improvement through transformative agency by double stimulation in a high school change laboratory. *Journal of Educational Change*. <https://doi.org/10.1007/s10833-025-09531-6>
- Hudson, P. (2005). Identifying mentoring practices for developing effective primary science teaching. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1723-1739. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690500206457>
- Hwang, Y., Sungok, K., Shim, S., Ok, S., & Lee, H. (2023). Promoting engineering students' social responsibility and willingness to act on socioscientific issues.

- Hynes-Berry, M., & Berry, G. (2014). "Reading an object": Developing effective scientific inquiry using student questions. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 87-97. <http://dx.doi.org/10.30935/scimath/9402>
- International Council of Museums. (2006). *ICOM Code of Ethics for Museums*. <https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/ICOM-code-of-ethics-eng.pdf>
- Irwanto, I., Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Promoting critical thinking and problem-solving skills of preservice elementary teachers through process-oriented guided-inquiry learning (POGIL). *International Journal of Instruction*, 11(4), 777-794. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11449a>
- Izquierdo-Aymerich, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27-43. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Jeronen, E., Keinonen, T & Kärkkäinen, S. (2024). Visioning Transformative Science Education for Sustainability. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, vol. 15, no. 1, pp. 19-38. <https://doi.org/10.2478/dcse-2024-0003>
- Johannes, K., Powers, J., Couper, L., Silberglitt, M., & Davenport, J. (2016). *Tangible models and haptic representations aid learning of molecular biology concepts*. Paper presented at the 38th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Philadelphia, PA.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Jones, B. L., & Lynch, P. P. (1989). Children's Understanding of The Notions of Solid and Liquid in Relation to Some Common Substances. *International Journal of Science Education*, 11(4), 417-427.
- Jónsdóttir, Á., & Antoniou, C. (2018). Artistic actions for sustainability in contemporary art exhibitions. In M. R. M. N. J. E. J. E. T. W. M. T. L. W. B. J. M. (Eds.), *Cultural Sustainability and the Nature-Culture Interface* (pp. 119-129). Routledge. <https://doi.org/10.54916/rae.119545>
- Juntunen, M., & Aksela, M. (2013). Life-Cycle Thinking in Inquiry-Based Sustainability Education – Effects on Students' Attitudes towards Chemistry and Environmental Literacy. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(2), 157-180. <https://doi.org/10.26529/cepsj.244>
- Juntunen, M. (2015). *Holistic and inquiry-based education for sustainable development in chemistry*. [Doctoral dissertation, University of Helsinki, Finland]. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154531/holistic.pdf>
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2000). History and Philosophy of Science through Models: Some Challenges in the Case of "the atom". *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009. <http://dx.doi.org/10.1080/095006900416875>
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, Teachers' Views on the Nature of Modelling, and Implications for the Education of Modellers. *International Journal*

of *Science Education*, 24(4), 369–387.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500690110110142>

- Kallery, M., & Psillos, D. (2004). Anthropomorphic and teleological speech in science classrooms: Why teachers use them and what are their views about their use. *Research in Science Education*, 34(3), 291–316. <https://doi.org/10.1023/B:RISE.0000044613.64634.03>
- Kali, Y., McKenney, S. & Sagy, O. (2015). Teachers as designers of technology enhanced learning. *Instr Sci* 43, 173–179. <https://doi.org/10.1007/s11251-014-9343-4>
- Kang, N., Dechenne, S. E., & Smith, G. (2012). Inquiry learning of high school students through a Problem-Based environmental health science curriculum. *School Science and Mathematics*, 112(3), 147-158. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00128.x>
- Kanokorn, S., Pongtorna, P., & Sujanyac, S. (2014). Soft Skills Development to Enhance Teachers' Competencies in Primary Schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 842–846. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1240>
- Kassab, S. E., Rathan, R., Taylor, D. C. M., Hamdy, H., & Abu-Hijleh, M. F. (2024). The impact of the educational environment on student engagement and academic performance in health professions education. *BMC Medical Education*, 24(1), Article 1278. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06270-9>
- Kaptelinin, V. (2005). The Object of Activity: Making Sense of the Sense-Maker. *Mind, Culture, and Activity*, 12(1), 4-18. https://doi.org/10.1207/s15327884mca1201_2
- Karpudewan, M., Zain, A. N. M., & Chandrasegaran, A. L. (2015). Integrating green chemistry experiments with sustainable development concepts in pre-service science teacher education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(5), 757–771. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.263a>
- Ke, L., Friedrichsen, P., & Rawson, R. (2023). Teacher learning through collaborative curriculum design in the midst of a pandemic: A cultural-historical activity theory investigation. *Teaching and Teacher Education*, 122, 103957. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103957>
- Kennedy, T., & Sundberg, C. (2020). 21st Century Skills in Science Education in Theory and Practice, An Introductory Guide to Learning Theory. In R. W. Bybee & A. L. C. (Eds.), *21st Century Skills in Science Education in Theory and Practice, An Introductory Guide to Learning Theory* (pp. 479-496). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_32
- Kim, M. (2018). Understanding children's science identity through classroom interactions. *International Journal of Science Education*, 40(1), 24- 45. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1395925>
- Kim, T. (2013). Reconceptualizing L2 Learning Demotivation from a Vygotskian Activity Theory Perspective. *English Teaching*, 68(3), 141-163. <http://dx.doi.org/10.15858/engtea.68.4.201312.141>
- King, M. L., Jr. (1965). *Commencement address for Oberlin College* [Speech]. Oberlin, Ohio. <https://www2.oberlin.edu/external/EOG/BlackHistoryMonth/MLK/CommAddress.html>

- Kinney, J., & Martin, M. (1992). *Nature of Biology: Book One*. The Jacaranda Press.
- Klosterman, M. L., Sadler, T. D., & Brown, J. (2011). Science teachers' use of mass media to address socio-scientific issues and sustainability. *Research in Science Education*, 42, 51-74. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9256-z>
- Kollas, S., & Halkia, K. (2020). Scientific Literacy in Second Chance Schools: Training Science Teachers to Design Context-Based Curricula. *Universal Journal of Educational Research*, 8(10), 4877-4890. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081060>
- Koponen, I. (2007). Models and modelling in physics education: A critical re-analysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science and Education*, 16(7-8), 751-773. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9050-1>
- Koskela, T., & Kärkkäinen, S. (2021). Student Teacher's Change Agency in Education for Sustainable Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, vol. 23, no. 1, pp. 84-98, 2021. <http://dx.doi.org/10.2478/jtes-2021-0007>
- Kozulin, A. (2014). Dynamic assessment in search for its identity. In A. Yasnitsky, R. van der Veer, & M. Ferrari (Eds.), *The Cambridge handbook of cultural-historical psychology* (pp. 52-68). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139048046.007>
- Kranz, J., Breitenmoser, P., Laherto, A., Krug, A., Schwichow, M., & Tasquier, G. (2025). Science education for collective agency in the climate crisis: A social identity approach. *Research in Science Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10282-w>
- Krnel, D., Watson, R., & Glazar, S. A. (2007). Survey of research related to the development of the concept of 'matter'. *International Journal of Science Education*, 20(3), 257-289. <https://doi.org/10.1080/0950069980200302>
- Kyza, E., & Nicolaidou, I. (2016). Co-designing reform-based online inquiry learning environments as a situated approach to teachers professional development. *CoDesign*, 13(4), 261-286. <https://doi.org/10.1080/15710882.2016.1209528>
- Landriscina, F. (2009). Simulation and learning: the role of mental models. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 5(2), 23-32. <https://www.learntechlib.org/p/43423/>
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S., & Zeidler, D.L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.625505>
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S. W., Krajcik, J., Herman, B. C., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.749546>
- Lee, Y. & Nelson, D. (2005). Viewing or visualizing- which concept map strategy works best on problem-solving performance? *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 193-203. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00452.x>

- Lehrer, R., & Schauble, L. (2006). Scientific thinking and scientific literacy: Supporting development in learning in context. In W. Damon, R. M. Lerner, K. A. Renninger, & I. E. Sigel (Eds.), *Handbook of Child Psychology* (6th ed., Vol. 4, pp. 153–196). John Wiley and Sons. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/9781118963418.childpsy216>
- Leontyev, A. (1978). *Activity, Consciousness and Personality*. Prentice-Hall.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *The handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591–646). Lawrence Erlbaum Associates.
- Liarakou, G., Daskolia, M., & Flogaitis, E. (2007). Investigating the Associative Meanings of Sustainability among Greek Kindergarten Teachers. *International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 1(5), 3-11. <https://doi.org/10.18848/1833-1882/CGP/v01i05/53079>
- Liarakou, G., Gavrilakis, C. & Flouris, E. (2009). Secondary School Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Renewable Energy Sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129. <https://www.learntechlib.org/p/166963/>
- Lindahl, B. (2007). *A longitudinal study of students' attitudes towards science and choice of career*. Paper presented at the 80th NARST International Conference, New Orleans, LA.
- Linn, M. C., & Muilenburg, L. (1996). Creating lifelong science learners: what models form a firm foundation? *Educational Researcher*, 25(5), 18–24. <https://doi.org/10.3102/0013189X025005018>
- Linn, M. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727–758. <https://doi.org/10.1080/09500690305041>
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14, 1-17. <https://doi.org/10.1080/13504620701843301>
- Liu, S., Yeh, S., Liang, S., Fang, W., & Tsai, H. (2015). A National Investigation of Teachers' Environmental Literacy as a Reference for Promoting Environmental Education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education*, 46(2), 114-132.
- Louca, L., & Zacharia, Z. (2011). Modeling-based learning in science education: Cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. *Educational Review*, 64(4), 471-492. <https://doi.org/10.1080/00131911.2011.628748>
- Louca L. & Zacharia Z. (2014). Examining Learning Through Modeling in K-6 Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 192–215. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-014-9533-5>
- Mahon, B., & Caramazza, A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content. *Journal of Physiology-Paris*, 102(1–3), 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2008.03.004>

- Maidou, A., Plakitsi, K., & Polatoglou, H. M. (2020). Expansive Learning of Preservice Teachers Teaching Sustainable Development during Their Practicum. *World Journal of Education, 10*(2), 181-193. <https://doi.org/10.5430/wje.v10n2p181>
- Maingain, A., Dufour, B., & Fourez, G. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. De Boeck Université.
- Mälkki, H., & Alanne, K. (2017). An overview of life cycle assessment (LCA) and research-based teaching in renewable and sustainable energy education. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 69*, 218–231. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.176>
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yayan, M., & Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice, 13*(2), 80–92. <http://dx.doi.org/10.1039/C1RP90071D>
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for Social Innovation*. The MIT Press.
- Marquez, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2006). Multimodal Science Teachers' Discourse in Modeling the water cycle. *Science and Education, 15*(3-4), 202-226. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20100>
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental & Science Education, 4*(3), 231–245.
- Martin, D. J. (1994). Concept Mapping as an aid to lesson planning: A longitudinal study. *Journal of Elementary Science Education, 6*(2), 11-30.
- Mazer, J. P., Hunt, S. K., & Kuznekoff, J. H. (2007). Revising general education: Assessing a critical thinking instructional model in the basic communication course. *The Journal of General Education, 56*(3-4), 173-199. <https://doi.org/10.1353/jge.0.0000>
- McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R., & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere, 4*(5), 1–20 <https://doi.org/10.1890/ES13-00075.1>
- McKeown, R., & Hopkins, C. (2003). EE p ESD: Defusing the worry. *Environmental Educational Research 9*(1), 117-128. <https://doi.org/10.1080/13504620303469>
- Metcalf, S. J., Krajcik, J., & Soloway, E. (2000). Model-It: A design retrospective. In M. Jacobson & R. B. Kozma (Eds.), *Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies in learning* (pp. 77-116). Lawrence Erlbaum Associates.
- Millar, R. (2006). Twenty first Century Science: Insights from the design Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *International Journal of Science Education, 28*(13), 1499-1521. <https://doi.org/10.1080/09500690600718344>
- Mónus, F., & Lechner, C. (2017). An innovative way in education for sustainable development: e-School4s–e-school for sustainability in the Danube region.

- Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 7(4), 89-96.
<https://doi.org/10.24368/jates.v7i4.13>
- Mónus, F. (2019). Comparing environmental awareness of Hungarian students in high-schools with different socio-economical background. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 9(1), 17-27.
<https://doi.org/10.24368/jates.v9i1.68>
- Mori, K., & Hondo, H. (2018). Development of a Scale to Measure the “Sense of Link” Created by Life Cycle Thinking. *Journal of Life Cycle Assessment, Japan*, 14, 2-12. <https://doi.org/10.3370/lca.14.2>
- Morrison, P. (2016). School home interactive curriculum development: Teachers and families in partnership. In K. González & R. Frumkin (Eds.), *Handbook of Research on effective communication in culturally diverse classrooms* (pp. 129–152). IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-1624-8.ch065>
- Morselli, D. (2021). A three-levels analysis of double stimulation in a Change Laboratory. *Journal of Workplace Learning*. Advance online publication.
<https://doi.org/10.1108/JWL-08-2020-0128>
- Mulholland, J., & Wallace, J. (1996). Breaking the cycle: Preparing elementary teachers to teach science. *Journal of Elementary Science Education*, 8, 17–38.
- North American Association for Environmental Education. (n.d.). *Guidelines for the Preparation & Professional Development for Environmental Educators*.
<https://www.naaee.org/eep/resources/guidelines/guidelines-for-the-preparation-professional-development-environmental-educators>
- Nardi, B., & O’Day, V. (1999). *Information Ecologies: Using Technology with Heart*. MIT Press.
- Nastou, M., & Plakitsi, K. (2022). Transformational Processes in the Activity System and in the Educator/Designer through Design Procedure under CHAT. *International Journal of Education*, 14(1):153. <http://dx.doi.org/10.5296/ije.v14i1.19628>
- National Research Council. (2012). *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/13165>
- Nelson, P. (2003). BASIC CHEMICAL CONCEPTS. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 19-24. <http://dx.doi.org/10.1039/B2RP90033E>
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2013). Concept maps for learning. In *Learning through visual displays* (pp. 303–328). Information Age Publishing.
- Nespor, J. (1997). *Tangled up in school: politics, bodies, and signs in the educational process*. LEA.
- Neubert, St. (2012). *Studien zu Kultur und Erziehung im Pragmatismus und Konstruktivismus*. Waxmann.
- New Zealand Ministry of Education. (2015). *Innovative Learning Environments*.
<https://www.education.govt.nz/school/property-and-transport/projects-and-design/design/designing-learning-environments/>

- Nilsson, P. (2009). From lesson plan to new comprehension: Exploring student teachers' pedagogical reasoning in learning about teaching. *European Journal of Teacher Education*, 32, 239–258.
- Nora, P. (Ed.). (1984). *Les lieux de mémoire. La République, la Nation, les France* (Vol. 1–8). Gallimard.
- Nousheen, A., Yousuf Zai, S. A., Waseem, M., & Khan, S. A. (2020). Education for Sustainable Development (ESD): Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards Sustainable Development (SD). *Journal of Cleaner Production*, 250, 119537. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119537>
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Cornell University Press.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Novak, J. D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153. <https://doi.org/10.2307/1162881>
- Nuttall, J., Thomas, L., & Henderson, L. (2018). Formative interventions in leadership development in early childhood education: the potential of double stimulation. *Journal of Early Childhood Research*, 16(1), 80-91. <https://doi.org/10.1177/1476718X18754774>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *OECD iLibrary*. <https://www.oecd-ilibrary.org>
- OECD, (2013). Organisation for Economic Co-operation and Development. *Synergies for better learning: An international perspective on innovative learning environments*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190658-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Oh, P., & Oh, S. (2011). What Teachers of Science Need to Know about Models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Osborne, M. (2016). *Innovative Learning Environments*. CORE Education. <https://issuu.com/apnedmedia/docs/edr-ict-2016-book/17>
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838. <https://doi.org/10.1002/tea.3660200905>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Allchin, D. (2025). Scientific literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(5), <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>

- Owens, R. G., & Valesky, T. C. (2007). *Organizational behavior in education: Adaptive leadership and school reform* (9th ed.). Pearson Education.
- Packer, M. & Goicoechea, J. (2000). Sociocultural and constructivist theories of learning: Ontology, not just epistemology. *Educational Psychologist* 35, 227-241
- Padilla, M. J. (1990). *The science process skills* (Research Matters—To the Science Teacher, No. 9004). National Association for Research in Science Teaching (NARST). <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual* (7th ed.). McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Palmer, D. (1995). The POE in the primary school: An evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323–332.
- Palmer, J., Grodzinska-Jurczak, M., & Suggate, J. (2003). Thinking About Waste: Development of English and Polish Children's Understanding of Concepts Related to Waste Management. *European Early Childhood Education Research Journal*, 11(2), 117–139. <https://doi.org/10.1080/13502930385209201>
- Piaget, J. (1973). *The Child's Conception of the World*. Paladin.
- Pierandrei, F., & Marengoni, E. (2017). Design Culture in school. Experiences of design workshops with children. *The Design Journal*, 20(sup1), S915-S926. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353036>
- Pinna, G. (2003, December 3). *Proposition de définition du musée – participation à la discussion sur le forum ICOM-L*. ICOM-L. <http://home.ease.lsoft.com/scripts/wa.exe?A1=ind0312&L=icom-l>
- Plakitsi, K., & ATFISE Group of the University of Ioannina. (2013). *Activity Theory in Formal and Informal Science Education*. Sense Publishers. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-6091-317-4_1
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R., Schauble, L. (1997). Building Functional Models: Designing an Elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125–143.
- Perkins, D. N. (1986). *Knowledge as design*. Lawrence Erlbaum Associates
- Portes, P.R., Smith, T.L., Zady, M.F., & Del Castillo, K. (1997). Extending the double stimulation method in cultural–historical research: Parent–child interaction and cognitive change. *Mind, Culture, and Activity*, 4(2), 108–123.
- Psillos, S. (2011). Living with the abstract: realism and models. *Synthese*, 180(1), 3-17.
- Quinn, F., Castéra, J., & Clément, P. (2016). Teachers' conceptions of the environment: Anthropocentrism, non-anthropocentrism, anthropomorphism, and the place of nature. *Environmental Education Research*, 22(6), 893–917. <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2015.1076767>
- Radzuan, N. S. B. M., & Hanri, C. B. (2024). Science Students' Misconceptions of Basic Concepts of Chemistry on Matter and Its Particulate Properties. *International*

Journal of Environmental and Science Education, 19(2), 125-140.
<https://doi.org/10.12973/ijese.2024.00411a>

- Ramirez, R. (1999). Stakeholder analysis and conflict management. In D. Buckles (Ed.), *Cultivating peace: conflict and collaboration in natural resource management* (pp. 101-126). International Development Research Centre (Canada), World Bank Institute.
- Reavill, L. R. P. (1998). Quality Assessment, Total Quality Management and the Stakeholders in the UK Higher Education System. *Managing Service Quality*, 8(1), 55-63. <https://doi.org/10.1108/09604529810199395>
- Rice, D., Ryan, J. & Samson, S. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete?, *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103- 1127. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199812\)35:10%3C1103::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199812)35:10%3C1103::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-P)
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (2nd ed., pp. 102-119). Simon & Schuster Macmillan.
- Rizzuto, G. (2020). La ricerca azione e la comunità educante: uno sguardo critico e una ipotesi di lavoro a partire da esperienze nel centro storico di Palermo. *Tracce urbane. Rivista italiana transdisciplinare di studi urbani*, (8), 162-179. https://doi.org/10.13133/2532-6562_4.8.17041
- Robertson, J. (Ed.). (1976). *The Philosophical Works of F. Bacon*.
- Roth, W. M., Goulart, M.I., Plakitsi, K. (2013). Darkness Light. In Roth, W. M., Goulart, M.I.M., Plakitsi, K., *Science Education during Preschool Years. A Cultural-Historical Approach*. Dordrecht, 111-138. The Netherlands: Springer.
- Roth, W.M., Goulart, M.I., Plakitsi, K. (2013a). Learning, Development, and Cultural-Historical Activity Theory. In Roth, W.-M., Goulart, M.I.M., Plakitsi, K., *Science Education during Preschool Years. A Cultural-Historical Approach*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 1-18
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263 –294.
- Roth, W., Lee Y., Hsu P. (2009). A tool for changing the world: possibilities of cultural-historical activity theory to reinvigorate science education. *Studies in Science Education*, 45(2).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a selfdetermination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Rychen, D. S. (2016). *Education 2030: Key competencies for the future*. <http://www.oecd.org/education/2030/E2030-CONCEPTUAL-FRAMEWORK-KEY-COMPETENCIES-FOR-2030.pdf>
- Oliva, S., & Lazzeretti, L. (2020). Natural history museums: The role of education for humanistic tourism. In E. Guidici & M. Della Lucia (Eds.), *Humanistic Tourism:*

- Values, Norms and Dignity* (pp. 129-142). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429402500-11>
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411–423.
<https://doi.org/10.1080/0950069032000072746>
- Palaiologou, N., & Dietz, G. (2012). *Mapping the field of multicultural and intercultural education*. Cambridge Scholars Publishing.
- Palmer, D. H. (2001). Factors contributing to attitude exchange amongst preservice elementary teachers. *Science Education*, 86, 122–138.
- Parmigiani, D., Jones, S.L., Kunnari, I., & Nicchia, E. (2022). Global competence and teacher education programmes. *A European perspective. Cogent Education*, 9(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.2022996>
- Pena, E., Gilliam, R., Malek, M., Ruiz-Felter, R., Resendiz, M., Fiestas, C., Sabel, T., (2006). Dynamic assessment of school age children’s narrative ability. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 49: 1037-1057.
- Pfundt, H., & Duit, R. (2000). *Bibliography: Student’s alternative frameworks and science education* (5th ed.). University of Kiel.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive Development in Children: Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660020306>
- Radford, L., (2020). Davydov’s concept of the concept and its dialectical materialist background. *Educational Studies in Mathematics*, 2020.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-020-09959-y>
- Ramasundarm, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B., & Bliss, C. M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers and Education*, 45(1), 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.003>
- Rieckman, M. (2018). Learning to transform the world: key competencies in Education for Sustainable Development. In A. Leicht, J. Heiss, & W. J. Byun, (Eds.), *Issues and trends in education for sustainable development* (pp. 39-59). UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261802>
- Riessman, C. K. (2008). *Narrative methods for the human sciences*. Sage Publications.
- Roth, W. M., Goulart, M. I. M., & Plakitsi, K. (2013). *Science during early childhood: A Cultural-Historical Perspective*. Springer.
- Rubik, F., & Baumgartner, T. (1992). *Technological Innovation in the Plastics Industry and its Influence on the Environmental Problems of the Plastic Waste: Evaluation of Eco-Balances, Monitor - Sast Activity* (SAST Project No 7). Commission of the European Communities.
- Ruiz-Primo, M. & Shavelson, R. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600.
- Russell, T., & Martin, A. K. (2023). Learning to teach science. In N. G. Lederman, D. L. Zeidler & J. S. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*

- (Vol. II, pp. 1162–1196). Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780367855758-42>
- Sá, M. J., & Serpa, S. (2020). The COVID-19 pandemic as an opportunity to foster the sustainable development of teaching in higher education. *Sustainability*, 12(20), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su12208525>
- Saari, H., & Viiri, J. (2003). A research-based teaching sequence for teaching the concept of modelling to seventh-grade students. *International Journal of Science Education*, 25, 1333 - 1352. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052081>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in classroom: teaching, learning and research* (pp. 355–369). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_20
- Sannino, A. (2008). Experiencing conversations: Bridging the gap between discourse and activity theory. *Journal of Educational Change*, 9(4), 317–336. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5914.2008.00371.x>
- Sannino, A. (2010). Teachers' talk of experiencing: Conflict, resistance and agency. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 838–844. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.021>
- Sannino, A. (2015). “The Principle of Double Stimulation: A Path to Volitional Action.” *Learning, Culture and Social Interaction* 6: 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2015.01.001>
- Sannino, A., & Laitinen, A. (2015). Double stimulation in the waiting experiment: Testing a Vygotskian model of the emergence of volitional action. *Learning, Culture and Social Interaction*, 4, 4–18. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2014.07.002>
- Sannino, A., & Engeström, Y. (2016). Relational agency, double stimulation and the object of activity: An intervention study in a primary school. In A. Edwards (Ed.), *Working relationally in and across practices: Cultural-historical approaches to collaboration* (pp. 58–77). Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/9781316275184.004>
- Sannino, A., Y. Engeström, and M. Lemos. (2016). “Formative Interventions for Expansive Learning and Transformative Agency.” *Journal of the Learning Sciences* 25 (4): 599–633. <http://dx.doi.org/10.1080/10508406.2016.1204547>
- Sannino, A. & Engeström, Y. (2017). *Co-generation of societally impactful knowledge in Change Laboratories*. *Management Learning*, 48(1), 80-96. <http://dx.doi.org/10.1177/1350507616671285>
- Sannino, A. (2020a). Enacting the utopia of eradicating homelessness: Toward a new generation of activity-theoretical studies of learning. *Studies in Continuing Education*, 42(2), 163–179. <https://doi.org/10.1080/0158037X.2020.1725459>
- Sannino, A. (2020b). Transformative agency as warping: How collectives accomplish change amidst uncertainty. *Pedagogy, Culture & Society*, 30(1), 9–33. <https://doi.org/10.1080/14681366.2020.1805493>

- Saribas, D., Teksöz, G., & Ertepinar, H. (2014). The relationship between environmental literacy and self-efficacy beliefs toward environmental education. In 5th World Conference on Educational Sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (pp. 3664–3668). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.820>
- Schagen, S., & Hipkins, R. (2008). *Curriculum changes, priorities, and issues: Findings from the NZCER secondary 2006 and primary 2007 national surveys*. New Zealand Council for Educational Research.
- Schroeder, N., Nesbit, J., Anguiano, C., & Adesope, O. (2018). Studying and Constructing Concept Maps: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30, 431-455. <https://doi.org/10.1007/S10648-017-9403-9>.
- Schwarz, C., White, B. (2005). Metamodeling Knowledge: Developing Students' Understanding of Scientific Modeling, *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205. http://dx.doi.org/10.1207/s1532690xci2302_1
- Scoullou, M., & Malotidi, V. (2004). *Handbook on Methods in Environmental Education and Education for Sustainable Development*. Mio-ECSDE.
- Scheiner, T. (2007). Musée et muséologie. Définitions en cours. In F. Mairesse & A. Desval Lees (Eds.), *Vers une redéfinition du musée?* (pp. 147-165). L'Harmattan.
- Sekhar, R. (2019). Teaching soft skills: a necessity in modern era. *Research Journal of English Language and Literature*, 7(1), 109-117. <https://doi.org/10.33329/rjelal.7119.109>
- Sengers, F., Wiczorek A. J. & Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 145, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.031>
- Sere, M. G. (1986). Children's conceptions of gaseous state, prior to teaching. *European Journal of Science Education*, 8(4), 413-425.
- She, H., & Fisher, D. (2002). Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 63–78.
- Shin, S. Y., Adedokun, O., Wackerly, A., Parker, L. C., Mennonno, A., & San Miguel, S. (2015). Changes in elementary student perceptions of science, scientists, and science careers after participating in a curricular module on health and veterinary science. *School Science & Mathematics*, 115(6), 271–280. <https://doi.org/10.1111/ssm.12129>
- Shkerina, T. A., Savolainen, G. S., & Zakhartsova, G. V. (2020). Teacher's Professional Competence: New Challenges, Realities and Prospects. In I. V. Kovalev, A. A. Voroshilova, G. Herwig, U. Umbetov, A. S. Budagov, & Y. Y. Bocharova (Eds.), *Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society* (Vol. 90, pp. 1016-1027). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.03.118>
- Schunk, D. H. (2010). *Θεωρίες μάθησης: Μια εκπαιδευτική προσέγγιση*. Μεταίχμιο.
- Smiley, S. S., & Brown, A. L. (1979). Conceptual preference for thematic or taxonomic relations: A nonmonotonic age trend from preschool to old age. *Journal of Experimental Child Psychology*, 28(2), 249–257. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(79\)90087-0](https://doi.org/10.1016/0022-0965(79)90087-0)

- Smirnova, L. (2021). *Exploring perezhivanie: A new tool for teacher development in the digital transformation in education*. Peter Lang.
- Smirnova, L. (2023). Teachers' motives, agency and Vygotsky's notion of perezhivanie. *European Journal of Applied Linguistics and TEFL*, 12(1), 173–189.
- Smirnova, L. (2024). A deeper form of reflection: perezhivanie as a tool for teacher development. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 32(5), 489–504, <https://doi.org/10.1080/13611267.2024.2366268>
- Smith, C., Snir, J., & Grosslight, L. (1992). Using Conceptual Models to Facilitate Conceptual Change: The Case of Weight-Density Differentiation, *Cognition and Instruction*, 9(3), 221-283. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0903_3
- Smyrniou, Z., & Dimitracopoulou, A. (2007). Inquiry learning using a technology-based learning environment. In C. Constantinou & Z. Zacharia (Eds.), *Proceedings of 8th International Conference on Computer Based Learning in science (CBLIS)* (pp. 90-100).
- Snoek, M. (2013). From splendid isolation to crossed boundaries? the futures of teacher education in the light of activity theory. *Teacher development*, 17(3), 307-321.
- Snoek, M., & Volman, M. (2014). The impact of the organizational transfer climate on the use of teacher leadership competences developed in a post initial Master's program. *Teaching and Teacher Education*, 37, 91-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2013.10.005>
- Soares, M., Valadares, J., & Malheiro, M. (2006). Ambientes construtivistas de aprendizagem e aprendizagem significativa da ciência. In *Actas do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativo* 417-428.
- Spinuzzi, C. (2012). Working alone together: Coworking as emergent collaborative activity. *Journal of Business and Technical Communication*, 26(4), 399–441. <https://doi.org/10.1177/1050651912444070>
- Spinuzzi, C. (2014). How nonemployer firms stage-manage ad hoc collaboration: An activity theory analysis. *Technical Communication Quarterly*, 23(2), 88–114. <https://doi.org/10.1080/10572252.2013.797334>
- Spiropoulou, D., Antonakaki, T., Kontaxaki, S. & Bouras, S. (2007). Primary Teachers' Literacy and Attitudes on Education for Sustainable Development. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 443-450.
- Sterling, S. (1993). Environmental education and sustainability: A view from the holistic ethics. In J. Fien (Ed.), *Environmental Education, A pathway to sustainability* (pp. 69-98). Deakin University Press.
- Stetsenko, A. (2020). Critical challenges in cultural-historical activity theory: The urgency of agency. *Cultural-Historical Psychology*, 16(2), 5–18. <https://doi.org/10.17759/chp.2020160202>
- Storksdieck, M. (2006). *Field trips in environmental education*. Berliner Wissenschafts-Verlag.

- Stylos, G., & Kotsis, K. T. (2023). Undergraduate physics students' understanding of thermal phenomena in everyday life. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(2), ep23023. <https://doi.org/10.30935/conmaths/13406>
- Subramaniam, K., Kirby, B., Harrell, P., & Long, C. (2019). Using concept maps to reveal prospective elementary teachers' knowledge of buoyancy. *Electronic Journal of Science Education*, 23(2), 1–18.
- Subramaniam, K., Harrell, P. E., Long, C.S., & Khan, N. (2020). Pre-service elementary teachers' conceptual understanding of average speed: the systematicity and persistence of related and unrelated concepts. *Research in Science & Technological Education*, 40(2), 1–18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1782880>
- Summers, M., Corney, G., & Childs, A. (2003). Teaching Sustainable Development in Primary Schools: An Empirical Study of Issues for Teachers. *Environmental Education Research*, 9(3), 327–346. <https://doi.org/10.1080/13504620303458>
- Stavy, R. (1988). Children's conceptions of gas. *International Journal of Science Education*, 10(5), 552–560.
- Stavy, R. (1990). Children's conception of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 247-266.
- Stavy, R. (1991). Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, 91(6).
- Stetsenko, A. (2023). Cultural-historical activity theory and its contemporary import: Ideas emerging in context and time. *Cultural-Historical Psychology*, 19(1), 20–29. <https://doi.org/10.17759/chp.2023190103>
- Stevenson, D., & Long, C. (2024). Expansive learning in the learning assistant model: How instructors' goals lead to differences in implementation and development of LAs' practices. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 23. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00496-1>
- Stylianou-Lambert, T., Boukas, N., & Christodoulou-Yerali, M. (2014). Museums and cultural sustainability: Stakeholders, forces, and cultural policies. *International Journal of Cultural Policy*, 20(5), 566-587.
- Susilawati, S., Aznam, N., Paidi, H., & Ngadimin (2020). Teachers' perspectives toward soft skills in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012111>
- Susilawati, S., Aznam, N., Paidi, & Irwanto, I. (2021). Socio-scientific issues as a vehicle to promote soft skills and environmental awareness. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 161-174. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.161>
- Tai, R. H., Qi Liu, C., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143–1144. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128690>
- Tan, M., & Atencio, M. (2016). Unpacking a place-based approach – “What lies beyond?” Insights drawn from teachers' perceptions of Outdoor Education. *Teaching and Teacher Education*, 56, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.02.001>

- Tang, K. N., Chan, C. T., & Devi, U. (2015). Critical issues of soft skills development in teaching professional training: educators' perspectives. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 205, 128-133. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.039>
- Tang, K. N., Nor, H. H., & Hashimah, M. Y. (2015). Novice teacher perceptions of the soft skills needed in today's workplace. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 177, 284–288. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.338>
- Tang, K. N. (2019). Beyond employability: Embedding soft skills in higher education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(2), 1-9.
- Taşdere, A., & Kaya, M. F. (2023). Improving conceptual understanding of density and buoyancy of liquids through common knowledge construction model. *Science Education International*, 34(4), 323–338. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i4.8>
- Tatar, E. (2011). Prospective primary school teachers' misconceptions about states of matter. *Educational Research and Reviews*, 6(2), 197–200.
- Tergan, S. O. (2004). Concept maps for managing individual knowledge. In P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen, & R. Joiner (Eds.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning* (pp. 229–238).
- Thommesen, K., Vestergaard, S. A., & Holgaard, J. E. (2024). Transforming online teacher training through expansive learning: A case study applying cultural-historical activity theory and the Change Laboratory method. *Asia Pacific Journal of Education*, 10, 125-140. <https://doi.org/10.1007/s40299-024-00954-y>
- Tilbury, D., & Mulà, I. (2009). *Review of education for sustainable development policies from a cultural diversity and intercultural dialogue: Gaps and opportunities for future action*. UNESCO.
- Tolppanen, S., Jäppinen, I., Kärkkäinen, S., Salonen, A., & Keinonen, T. (2019). Relevance of Life-Cycle Assessment in Context-Based Science Education: A Case Study in Lower Secondary School. *Sustainability*, 11, 5877. <https://doi.org/10.3390/su11215877>
- Tolppanen, S., Kärkkäinen, S., & Keinonen, T. (2021). Implementing Environmental and Societal Issues into Science Education through Life Cycle Assessment. In *Education for Sustainable Development* (pp. 181–198). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75297-2_10
- Tomas, L., Girgenti, S., & Jackson, C. (2017). Pre-service teachers' attitudes toward education for sustainability and its relevance to their learning: implications for pedagogical practice. *Environmental Education Research*, 23(3), 324-347. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1109065>
- Tosun, T. (2000). The beliefs of preservice elementary teachers towards science and science teaching. *School Science and Mathematics*, 100(7), 374–379. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2000.tb18179.x>
- Towndrow, P. A., Ling, T. A., & Venthan, A. M. (2008). Promoting inquiry through science reflective journal writing. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4, 279-283. <http://dx.doi.org/10.12973/ejmste/75350>

- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, L. T. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 357–368. <https://doi.org/10.1080/09500690110066485>
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 633–658. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10039>
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2004). *Eighth grade students' conceptions of standards-based lunar concepts* [Conference presentation]. Association for the Education of Teachers in Science Annual Meeting, Nashville, TN.
- Trumper, R. (2000). A cross-college age study about physics students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers. *Curriculum Matters*, 22, 227–238. <http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/31/4/021>
- Tsatsaroni, A., & Sarakinioti, A. (2015). *Studying students' educational choices in contemporary societies: Thinking flexibility, rethinking boundaries* [Symposium paper]. European Education Research Association Conference, Budapest.
- Tsui, C. Y., & Treagust, D. (2004). Motivational aspects of learning genetics with interactive multimedia. *The American Biology Teacher*, 66, 277-285. [http://dx.doi.org/10.1662/0002-7685\(2004\)066\[0277:MAOLGW\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1662/0002-7685(2004)066[0277:MAOLGW]2.0.CO;2)
- Tuomi-Gröhn, T., & Engeström, Y. (2003). *Between school and work: New perspectives on transfer and boundary-crossing*. Elsevier Science. <https://doi.org/10.1080/10572250701291137>
- Tversky, B., Bauer Morrisony, J., & Betrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal Human-Computer Studies*, 57, 247-262.
- UNESCO. (1990). *Strategie Internationale d'action en matière d' éducation et de formation relatives à l'environnement pour les années 1990*.
- UNESCO. (n.d.). *What is Futures Literacy?* <https://www.unesco.org/en/futures-literacy/about>
- UNESCO. (2016). *Education for people and planet: Creating sustainable futures for all*.
- UNESCO. (2016). *Education for people and planet: Creating sustainable futures for all* (Global Education Monitoring Report). <https://gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/245745r.pdf>
- UNESCO (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- Valadares, J. (2013). Concept maps and the meaningful learning of science. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4, 164–179.
- Valeeva, N. I., Latypova, L. A., Sibgatullin, E. R., & Semenova, E. V. (2023). Modeling as a method of forming students' ecological and scientific literacy. *Education and Information Technologies*, 28, 9697–9711. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11665-3>

- Valenzano, N., & Zamengo, F. (2018). Pratiche di comunità educanti. Pensiero riflessivo e spazi condivisi di educazione tra adulti. *Ricerche Pedagogiche*, *LII*(208–209), 345-364.
- Valsiner, J. (2000). *Culture and human development*. Sage.
- Van Eijck, M., & Roth, W.-M. (2008). Representations of scientists in Canadian high school and college textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(9), 1059–1082. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20259>
- Van Driel, J., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal of Science Education*, *24*(12), 1255–1272. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690210126711>
- Van Zee, E., Lay, D., & Roberts, D. (2003). Fostering collaborative inquiries by prospective and practicing elementary and middle school teachers. *Science Education*, *87*, 588–612. <https://doi.org/10.1002/sce.10070>
- Van Zee, E. H. (2006). Teaching "science teaching" through inquiry. In K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher education* (pp.317–336). Lawrence Erlbaum Associates.
- Vangrieken, K., Kyndt, E., Raes, E., & Dochy, F. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, *15*, 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Vare, P. (2020). Beyond the ‘green bling’: Identifying contradictions encountered in school sustainability programmes and teachers’ responses to them. *Environmental Education Research*, *26*(1), 61–80. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1677859>
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability*, *13*(3), Article 1316. <https://doi.org/10.3390/su13031316>
- Veresov, N. (2010). Introducing cultural historical theory: main concepts and principles of genetic research methodology. *Cultural-historical psychology*, *4*, 83-90.
- Veresov, N., & Fler, M. (2016). Perezhivanie as a theoretical concept for researching young children’s development. *Mind, Culture and Activity*, *23*(4), 1–11. <https://doi.org/10.1080/10749039.2016.1186198>
- Virkkunen, J., Miettinen, R., & Vakkilainen, P. (2012). Redesigning work in hospital wards through the Change Laboratory method. In M. L. Cole, A. G. Cole, & S. R. L. Varma (Eds.), *The Oxford handbook of activity theory* (pp. 353–376). Oxford University Press.
- Virkkunen, J., & Newnham, D. S. (2013). *The Change Laboratory: A tool for collaborative development of work and education*. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-326-3>
- Vlachos, I., Stylos, G., & Kotsis, K. T. (2024). Primary school teachers’ attitudes towards experimentation in physics teaching. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *12*(1), 60–70. <https://doi.org/10.30935/scimath/13830>

- Volk, T. L. (1984). Project synthesis and environmental education. *Science Education*, 68, 23–33.
- Vosniadou, S., Vamvakousi, X., & Skopeliti, E. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 3–34). Routledge.
- Vygotsky, L. (1987). *Thinking and speech*. Plenum.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1987). *The collected works of L.S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology*. Plenum Press.
- Vygotsky, L. S. (1994). The problem of the environment. In R. van der Veer & J. Valsiner (Eds.), *The Vygotsky reader* (pp. 338–354). Blackwell.
- Waltner, E. M., Rieß, W., & Brock, A. (2018). Development of an ESD indicator for teacher training and the national monitoring for ESD implementation in Germany. *Sustainability*, 10(7), Article 2508. <https://doi.org/10.3390/su10072508>
- Weideman, M., & Kritzinger, W. (2003). *Concept mapping: A proposed theoretical model for implementation as a knowledge repository*. (Working paper from the "ICT in Higher Education" research project). University of Western Cape.
- Weizman, A., Shwartz, Y., & Fortus, D. (2008). The driving question board. *Science Teacher*, 75(8), 33–37.
- Werner, R. S., Cassidy, K. W., & Juliano, M. (2006). The role of social-cognitive abilities in preschoolers' aggressive behaviour. *British Journal of Developmental Psychology*, 24, 775–799. <https://doi.org/10.1348/026151005X78799>
- Wright, T., & Hamilton, S. (2008). Assessing student understanding in the molecular life sciences using a concept inventory. In A. Duff, M. Green, & D. Quinn (Eds.), *Proceedings of the ATN Assessment Conference: Engaging students in assessment* (pp. 216–224). ATN: American Society for Cell Biology.
- Widiyatmoko, A. (2018). The effectiveness of simulation in science learning on conceptual understanding: A literature review. *Journal of International Development and Cooperation*, 24(1), 35-43. <http://doi.org/10.15027/45251>
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(6), 941–967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>
- Woo, D. J., Susanto, H., & Guo, K. (2023). EFL students' attitudes and contradictions in a machine-in-the-loop activity system. *CoRR*, abs/2307.13699. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.13699>
- Wulf, Ch., Werker, J., Ball, Ch., Zapp, P., & Kuckshinrichs, W. (2019). Review of sustainability assessment approaches based on life cycles. *Sustainability*, 11(20), Article 5717. <https://doi.org/10.3390/su11205717>

- Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science*, 1(3), 281–304.
- Yamazumi, K. (2006). Activity theory and the transformation of pedagogic practice. *Educational Studies in Japan*, 1, 77–90. <https://doi.org/10.7571/esjkyoiku.1.77>
- Yamazumi, K. (2009). Not from the inside alone but by hybrid forms of activity: Toward an expansion of school learning. *Actio: An International Journal of Human Activity Theory*, (2), 35–55.
- Yamazumi, K. (2022). *Activity theory and collaborative intervention in education: Expanding learning in Japanese schools and communities*. Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780367823542>
- Zachariou, F., Tsami, E., Chalkias, C., & Bersimis, S. (2017). Teachers' attitudes towards the environment and environmental education: An empirical study. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(7), 1567–1593.
- Zandvoort, H., Børsen, T., Deneke, M., & Bird, J. (2013). Editors' overview: Perspectives on teaching social responsibility to students in science and engineering. *Science and Engineering Ethics*, 19(4), 1413–1438. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9495-7>
- Zeidler, D. L. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zissman, T. (2013). Measuring success. *Science and Children*, 51(2), 68–74. https://doi.org/10.2505/4/sc13_051_02_68

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ball, S., & Youdell, D. (2008). *Η κρυφή ιδιωτικοποίηση στη δημόσια εκπαίδευση*. (Β. Παππή, Μεταφρ.; Γ. Γρόλλιος, Επιμ.). Ι.Π.Ε.Μ.–Δ.Ο.Ε., Εκπαιδευτική Διεθνής. Ανακτήθηκε από <http://blogs.sch.gr/nrammos/files/2011/05/ipem240511.pdf>
- Βίννη, Α., Ζαχαρής, Γ. Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2021). Διερεύνηση των στάσεων εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Θέματα Επιστημών & Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 1-17. <https://doi.org/10.12681/thete.39955>
- Γαβριλάκης, Κ. (2023). Συνεργασία σχολείου και κοινότητας προς την αειφορία. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για την Αειφορία*, 5(1), 218–233. <https://doi.org/10.12681/ees.35783>
- Γερμανός, Δ. (2014). Αναμορφώνοντας το σχολικό χώρο: από τον χώρο των κανονισμών στον χώρο για το παιδί. Στο Μ. Τζεκάκη & Μ. Κανατσούλη (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή: Αναστοχασμοί για την παιδική ηλικία* (σσ. 448–467). ΤΕΠΑΕ-ΑΠΘ.
- Γεωργακέλλος, Δ. (1999). Ανάλυση κύκλου ζωής: Ένα συστηματικό όργανο στη διαχείριση του περιβάλλοντος. *Σπουδαί*, 49(1–4).
- Γεωργόπουλος, Α. (2007). Επί τέλους, πόσο διεπιστημονική καταφέραμε να κάνουμε την ΠΕ; Στο *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Εκπαίδευση για την αειφορία και περιβαλλοντική εκπαίδευση: Κοινωνία–οικονομία περιβάλλον–πολιτισμός»*. Αθήνα.
- Colin, A. (2010). Βασικές έννοιες της μουσειολογίας. Στο A. Desvallées & F. Mairesse (Επιμ.), *Key concepts of museology: Greek edition*. ICOM–Ελληνικό Τμήμα. Ανακτήθηκε από <http://www.divaportal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1468849&dswid=-7480>
- Γκριτζιος, Β. (2014). Η αναζήτηση του «στοχαζόμενου επαγγελματία δασκάλου» καθώς «οι δάσκαλοι διδάσκουν όπως έχουν διδαχτεί». *Παιδαγωγικό Ιδεοδρόμιο*, 9, 45–62.
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., & Γρηγοριάδου, Μ. (2006). Ο εννοιολογικός χάρτης στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της πληροφορικής: Μια πιλοτική διερεύνηση. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 7(3), 351–377.
- Γρηγορίου, Κ., & Μαλανδράκης, Γ. (2024). Εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων σε μαθητές/τριες Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: Μία προσέγγιση αναφορικά με την εκπαίδευση για την αειφορία. Στο *Πρακτικά 13^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών*, 13. <https://doi.org/10.12681/codiste.6861>
- Δασκολιά, Μ., Κέκερη, Ε., & Τσεβρένη, Ι. (2020). Τα παιδιά ως ερευνητές στο πλαίσιο του αειφόρου σχολείου. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για την Αειφορία*, 2(2), 1–18. <https://doi.org/10.12681/ees.22975>
- Δασκολιά, Μ., & Νταή, Α. (2023). Νοηματοδότηση της έννοιας της «αειφορίας» μέσα από τις αφηγήσεις εκπαιδευτικών της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την

πρακτική τους. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για την Αειφορία*, 5(2), 1–24
<https://doi.org/10.12681/ees.35423>

- Δαφέρμος, Μ. (2002). *Η πολιτισμική–ιστορική θεωρία του Vygotsky: Φιλοσοφικές–ψυχολογικές–παιδαγωγικές διαστάσεις*. Ατραπός.
- Δαφέρμος, Μ. (2008). Κοινωνικός κονστρουκτιονισμός και ανάλυση λόγου: Επιστημολογικές διαστάσεις. *Ελεύθερα. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Ψυχολογίας*, 4.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*. Τυπωθήτω-Δαρδανός.
- Ζαννάκος, Π., Λουκίδης, Α., & Φωτιάδου, Β. (2009). Η συμβολή της πειραματικής διδασκαλίας στην κατανόηση περιβαλλοντικών προβλημάτων. *Επιστήμες της Αγωγής*, 1, 111–125.
- Ζουπιδής, Α. (2012). *Διδασκαλία και μάθηση με τη χρήση μοντέλων φυσικών επιστημών και τεχνολογίας: Εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης*. (Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών.
- Ηλιοπούλου, Ι. (2016). Αντιλήψεις παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας για την ανακύκλωση: Έρευνα σε παιδιά του Βόλου. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 5(1), 148–164.
- Καΐλα, Μ., Θεοδωροπούλου, Ε., Δημητρίου, Α., Ξανθάκου, Γ., & Αναστασάτος, Ν. (2005). *Περιβαλλοντική εκπαίδευση: Ερευνητικά δεδομένα και εκπαιδευτικός σχεδιασμός*. Ατραπός.
- Καλογιαννάκης, Μ., & Ρεκούμη, Χ. (2013). Δημιουργία εργαστηρίου φυσικών επιστημών για τη διδασκαλία γεωλογικών φαινομένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στο Α. Δημητρίου (Επιμ.), *Πρακτικά του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τις φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση* (σσ. 221–230). Επίκεντρο.
- Καλογιαννάκης, Μ., & Ρεκούμη, Χ. (2014). Δημιουργία εργαστηρίου φυσικών επιστημών για τη διδασκαλία γεωλογικών φαινομένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας: Η περίπτωση της διδασκαλίας των σπηλαίων. Στο Π. Καριώτογλου & Π. Παπαδοπούλου (Επιμ.), *Φυσικές επιστήμες και περιβάλλον στην προσχολική εκπαίδευση* (σσ. 247–264). Gutenberg - Γ. Δαρδανός.
- Καλογιαννάκης, Μ., Χαβαλέ, Μ., & Παπαδάκης, Σ. (2018). Παιδαγωγικός ανασχεδιασμός σχολικού χώρου. Διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση στο «Εργαστήριο» των φυσικών επιστημών. Στο *Πρακτικά Συνεδρίου «Χώροι για το παιδί ή χώροι του παιδιού; Όταν η συνθήκη αγωγής και εκπαίδευσης τέμνεται με την καθημερινότητα της πόλης»*, 1, σσ. 449–464. <https://doi.org/10.12681/γπ.1411>
- Καραγιάννη, Χ., & Ψύλλος, Δ. (2024). Διαδικαστική γνώση και δεξιότητες στη διερευνητική διδασκαλία και μαθήση. Στα *Πρακτικά 13ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Συμπόσια*, 13, σσ. 118–125. <https://doi.org/10.12681/codiste.7001>
- Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., Κασκάλης, Θ., Μαλανδράκης, Γ., Ζουπιδής, Α., Κολλίνη, Π., Μπλούχου, Σ., Πολατίδου, Θ., Σουλτάνης, Κ.,

- Τριανταφυλλίδου, Π., & Αρβανιτάκης, Ι. (2010). *Η πυκνότητα των υλικών σε φαινόμενα πλεύσης / βύθισης: Πειραματικές διαδικασίες και μοντελοποίηση*. Πρόγραμμα Materials Science, Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., & Ζουπίδης, Α. (2012). Σύγχρονες τάσεις στα προγράμματα σπουδών φυσικών επιστημών: Οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο πρόγραμμα MaterialScience. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1–2), 153–164. <http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete/article/view/140/90>
- Καψάλης, Α., & Χαραλάμπους, Δ. (2008). *Σχολικά Εγχειρίδια, Θεσμική Εξέλιξη και Σύγχρονη Προβληματική*. Μεταίχιμο.
- Κόκοτας, Π., & Βλάχος, Ι. (2000). Ο ρόλος του πειράματος στην επιστήμη και στη διδασκαλία–μάθηση. Στο *Διδακτικές προσεγγίσεις στις φυσικές επιστήμες: Σύγχρονοι προβληματισμοί* (σσ. 200–225). Τυπωθήτω - Γ. Δαρδανός.
- Κολοκούρη, Ε. (2016). Η θεωρία της δραστηριότητας στις τυπικές και άτυπες μορφές διδασκαλίας εννοιών των φυσικών επιστημών για παιδιά ηλικίας 5–9 ετών: Η περίπτωση των κινουμένων σχεδίων. [Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων]. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/42387>
- Κόμης, Β., Ράπτης, Α., Πολίτης, Π., & Δημητρακοπούλου, Α. (2004). Εκπαιδευτικά λογισμικά μοντελοποίησης στις φυσικές επιστήμες. Στο Ι. Κεκκές (Επιμ.), *Νέες τεχνολογίες και εκπαίδευση: Θέματα σχεδιασμού, κοινωνικές και φιλοσοφικές επεκτάσεις* (σσ. 113–135). Ατραπός, Ένωση Ελλήνων Φυσικών.
- Κόμης, Β. (2015). *Εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στη διδασκαλία και τη μάθηση, Ενότητα 1: Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ. Εννοιολογική χαρτογράφηση*. (Έκδοση 1.0). Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Επιστημών Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία. <https://eclass.upatras.gr/courses/PN1441>
- Κορνελάκη, Α.-Χ. (2018). *Σχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων από τον κόσμο των φυσικών επιστημών για μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης, υπό το πρίσμα της θεωρίας της δραστηριότητας*. (Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας.
- Κορνελάκη, Α.-Χ. (2023). Οι εκπαιδευτικές αξίες των εκθεμάτων ως γέφυρες για τη σύνδεσή τους με τις φυσικές επιστήμες και το σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 12(2), 133–144. <https://doi.org/10.12681/hjre.34957>
- Κουβέλη, Α. (2000). *Η σχέση των μαθητών με το μουσείο: Θεωρητική προσέγγιση, έρευνα στην Αθήνα και στην Ικαρία. Εκπαιδευτικά προγράμματα*. Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών.
- Κουμαρά, Α. (2021). *Μελέτη της φύσης των φυσικών επιστημών: Αποτίμηση της κατάστασης στην Ελλάδα και διδασκαλία της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση* (Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). <https://doi.org/10.12681/eadd/49282>

- Κώτσης, Κ. Τ., & Στύλος, Γ. (2024). Η σημασία των πειραμάτων στη διερευνητική διδασκαλία των φυσικών επιστημών. *European Journal of Education Studies*, 5(2), 86–92. <https://doi.org/10.46827/ejedu.v5i2.815>
- Λαμπράκη-Πλάκα, Μ. (χ.χ.). *Κριτική στην ιστοσελίδα Θ. Παπαγιάννη*. Ανακτήθηκε από <http://theodoros-papagiannis.gr/el/node/32>
- Lemeignan, G., & Weil-Barais, A. (1997). *Η οικοδόμηση των εννοιών στη φυσική*. Τυπωθήτω.
- Λιαράκου, Γ., & Φλογαίτη, Ε. (2007). *Από την περιβαλλοντική εκπαίδευση στην εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη: Προβληματισμοί, τάσεις και προτάσεις*. Νήσος.
- Λιντζέρης, Π. (2020). Από τη συσσώρευση πληροφοριών στην απόκτηση γνώσης, προσβλέποντας στη χειραφετητική μάθηση. *Εκπαίδευση Ενηλίκων*, 46, 3–13.
- Λυμπουρίδου, Χ. (2012). Επιστημονικός γραμματισμός και κριτικός γραμματισμός: Θεωρητικές συγκλίσεις, παιδαγωγικές προσκλήσεις. Στο *Άρθρο σε ημερίδα της Κοινότητας Επιστημονικού Γραμματισμού Κύπρου*. Ανακτήθηκε από <https://docs.google.com/file/d/0BwnT-koUdYbeV2Q5TVQydzF0c2c/edit>
- Μαλανδράκης, Γ. (2005). Σχέσεις περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες: Μια αναπόφευκτη και συνάμα εποικοδομητική συνεργασία. Στο Α. Γεωργόπουλος (Επιμ.), *Περιβαλλοντική εκπαίδευση, ο νέος πολιτισμός που αναδύεται* (σσ. 437–457). Gutenberg.
- Μανδρίκας, Α., Χαλκίδης, Α., Σταύρου, Α., & Σκορδούλης, Κ. (2009). Φυσικές επιστήμες και περιβάλλον: διδάσκοντας για τον άνεμο. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου, & Α. Ζουπίδης (Επιμ.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των φυσικών επιστημών* (σσ. 530–537). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. <http://www.uowm.gr/kodifoot>
- Μόγιας, Α. (2012). Ιστορική αναδρομή στη διδακτική των φυσικών επιστημών και την περιβαλλοντική εκπαίδευση: Σχέση ανταγωνισμού ή συνεργασίας; Το παράδειγμα της «Εκπαίδευση στα υδάτινα περιβάλλοντα». *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1–2), 113–125.
- Μπονίδης, Κ. (2004). *Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας, Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις*. Μεταίχμιο.
- Μπούνια, Α., & Νικονάνου, Ν. (2008). Μουσειακά αντικείμενα και ερμηνεία: Δημιουργώντας την εμπειρία, επιδιώκοντας την επικοινωνία. Στο Ν. Νικονάνου & Κ. Κασβίκης (Επιμ.), *Εκπαιδευτικά ταξίδια στο χρόνο. Εμπειρίες κι ερμηνείες του παρελθόντος* (σσ. 629–636). Πατάκης.
- Νάκου, Ε. (2001). *Μουσεία: Εμείς, Τα πράγματα και ο Πολιτισμός*. Νήσος.
- Νάννη, Ε. Π. (2017). *Η θεωρία της δραστηριότητας στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη διδασκαλία θεμάτων των φυσικών επιστημών σε τυπικά και μη-τυπικά περιβάλλοντα μάθησης*. (Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). <http://hdl.handle.net/10442/hedi/28030>

- Νάστου, Μ. (2013). *Ζητήματα περιβαλλοντικής ηθικής στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα*. (Μεταπτυχιακή διατριβή). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Π.Τ.Δ.Ε. Επιστήμες της Αγωγής. Ανακτήθηκε από <https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/6828/1/>
- Νάστου, Μ. (2020). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον, την αειφορία και τις φυσικές επιστήμες, υπό τη θεωρία της δραστηριότητας, στο Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης Θ. Παπαγιάννη* (Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). <https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/30483>
- Νάστου, Μ., & Πλακίτση, Κ. (2022). Αντιλήψεις φοιτητών προσχολικής αγωγής σχετικά με έννοιες που αφορούν στα υλικά και τη διαχείρισή τους και οι εμπειρίες τους σχετικά με τις πρακτικές ανακύκλωσης που εφαρμόζονται στο ελληνικό σχολείο. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, 82–83, 91–112. Ανακτήθηκε από <http://www.lib.uoi.gr/serp>
- Ξωχέλλης, Π. (2005). *Ο εκπαιδευτικός στο σύγχρονο κόσμο*. Τυπωθήτω.
- Παλαιολόγου Ν., & Καρανικόλα Ζ. (2023). Διερευνώντας τη σημασία των ήπιων δεξιοτήτων κατά τη μαθησιακή διαδικασία. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 12(1), 20–36. <https://doi.org/10.12681/hjre.32150>
- Παναγιωτόπουλος, Γ., Καρανικόλα, Ζ., & Ζωγόπουλος, Κ. (2022). *Δεξιότητες στο σύγχρονο συγκείμενο: Ένας ερευνητικός διάλογος*. Γρηγόρης.
- Πανεπιστήμιο Αθηνών. (2004). *Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου*. http://old.primedu.uoa.gr/sciedu/new_ant/new_method.htm
- Παπαγιάννης, Θ. (2010). *Η σημειολογία των έργων του Μουσείου Σύγχρονης Τέχνης Θ. Παπαγιάννης στο Ελληνικό*. <http://theodoros-papagiannis.gr/el/node/1580>
- Παπαδιαμαντάκη, Γ. (2017). *Το πανεπιστήμιο και οι πολιτικές για την κοινωνία της γνώσης*. Gutenberg.
- Παπαδοπούλου, Α. (2017). *Η αξιοποίηση των διδακτικών επισκέψεων σε περιβάλλοντα άτυπης μάθησης στη βαθμίδα του γυμνασίου*. (Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία).
- Παπαναούμ, Ζ. (2008). Για ένα καλύτερο σχολείο: Ο ρόλος της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. Στο *Εκπαίδευση και ποιότητα στο ελληνικό σχολείο, εισηγήσεις διημερίδων* (σσ. 54–61). Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Παπαναούμ, Ζ. (2014). Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών: Αρχές και πρακτικές της επιμόρφωσης. Στο Ζ. Παπαναούμ & Μ. Λιακοπούλου (Επιμ.), *Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών* (σσ. 13–20).
- Παρασκευόπουλος, Σ. (2009). *Περιβαλλοντικός Εγγραμματισμός, Τυπική & Άτυπη Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Δίσιγμα.
- Πιτσιάβα, Ε.-Μ. (2010). *Έρευνα κοινού για τη χρήση των οπτικοακουστικών εφαρμογών σε ελληνικά μουσεία τέχνης*. (Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία). Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών.
- Πλακίτση, Κ. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική και Πρώτη Σχολική Ηλικία. Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Πατάκης.

- Πλακίτση, Κ. (2015). Μουσειοπαιδαγωγική και εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες: Κοινοί θεωρητικοί τόποι και εφαρμογές τους στην έρευνα, στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών και στη διδακτική πρακτική. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, 2, 181–197. <https://doi.org/10.12681/jret.957>
- Πλακίτση, Κ., Σταμούλης, Ε., Θεοδωράκη, Χ., Κολοκούρη, Ε., Νάννη, Ε., & Κορνελάκη, Α. (2018). *Η θεωρία της δραστηριότητας & οι φυσικές επιστήμες: Μια νέα διάσταση στην STEAM εκπαίδευση*. Gutenberg.
- Ραβάνης, Κ. (1999). *Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*. Τυπωθήτω.
- Ραβάνης, Κ., (2016). *Εισαγωγή στην Διδακτική και στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Σιάχος, Χ., & Σπηλιωτοπούλου, Β. (2002). Διερεύνηση όψεων του επιστημονικού αλφαριθμητισμού: Η περίπτωση της νανοτεχνολογίας. Στο *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική φυσικών επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση»* (σσ. 246–253).
- Σκορδούλης, Κ., & Σωτηράκου, Μ. (2005). *Περιβάλλον, επιστήμη και εκπαίδευση*. Leader Books.
- Σκουμιός, Μ. (2012). *Αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες των φυσικών επιστημών και διδακτική τους αντιμετώπιση: Σημειώσεις για το μάθημα. Μέρος Α*. [Σημειώσεις μαθήματος]. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.
- Σκουφά, Ε. (2003). *Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στα δασικά οικοσυστήματα: Ανάλυση και διερεύνηση θεμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με έμφαση στο δάσος και η δασοπολιτική σκοπιά*. (Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σπύρτου, Α. (2002). *Μελέτη εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες*. (Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ.
- Σπύρτου, Α. (2017). *Προσέγγιση των μοντέλων ωριαίας διδασκαλίας για τις φυσικές επιστήμες*. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΠΓΜ.
- Σταμέλος, Γ. (2001). Από τον εθνικό στον κοινοτικό εκπαιδευτικό; Τάσεις και προοπτικές για ένα επάγγελμα που αλλάζει. Στο Κ. Ουζούνης & Α. Καραφύλλης (Επιμ.), *Πρακτικά Συνεδρίου «Ο δάσκαλος του 21ου αιώνα στην ευρωπαϊκή ένωση»* (σσ. 83–89). Σπανίδης.
- Σταμούλης, Ε., & Πλακίτση, Κ. (2012). Η θεωρία της δραστηριότητας ως πλαίσιο για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων στον υπολογιστή για τη διδασκαλία εννοιών των φυσικών επιστημών. Στο Ε. Σταμούλης & Κ. Πλακίτση (Επιμ.), *Κοινωνιογνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις στη διδακτική των φυσικών επιστημών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία* (σσ. 114–137). Πατάκη.
- Σταμούλης, Ε. (2014). *Η ιστορική και φιλοσοφική διάσταση των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία με τη βοήθεια ΤΠΕ, μαθητών έως 12 ετών*. (Διδακτορική Διατριβή,

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών). Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/43476>

- Στεφάνου, Ε. (2010). Μουσείο και εκπαιδευτικοί: Εμπειρική έρευνα στα Διδακταλεία των ΠΤΔΕ. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε.* Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 22, 121-150.
- Στεφάνου, Ε., Αθανασιάδης, Η., & Στέφος, Ε. (2013). Μνημεία ιστορίας και πολιτιστικής κληρονομιάς: Νοσηματοδότηση και ιεράρχηση των μνημείων και υλικών καταλοίπων του παρελθόντος. Εμπειρική έρευνα με εκπαιδευτικούς. *Παιδαγωγικά Ρεύματα στο Αιγαίο*, 6-7, 1-17.
- Στύλος, Γ., Ευαγγελάκης, Γ., & Κώτσης, Κ. (2007). Αντιλήψεις πρωτοετών φοιτητών επτά τμημάτων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σχετικά με έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής. *Στα Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική φυσικών επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση»* (Τεύχος Β', σσ. 528-537).
- Στύλος, Γ., Κώτσης, Κ., & Εμβαλωτής, Α. (2014). Πρακτικές εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη διδασκαλία της φυσικής (Α' Μέρος). *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, 5(Χειμώνας 2014).
- Schunk, D. H. (2010). *Θεωρίες μάθησης: Μια εκπαιδευτική προσέγγιση*. Μεταίχμιο.
- Τραγάκης, Ν. (2012). *Στάσεις και αντιλήψεις των δασκάλων του Νομού Λακωνίας σχετικά με μουσειακή αγωγή και εκπαίδευση*. (Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία). Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας.
- Τρούλης, Γ. Μ. (1996). Εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σε μια ενωμένη Ευρώπη: Σκιαγράφηση του ρόλου τους – Κύριοι άξονες της εκπαίδευσής τους. Στο Α. Κοσμοπούλος, Α. Υφαντής & Ν. Πετρουλάκης (Επιμ.), *Η εκπαίδευση στην ενωμένη Ευρώπη: Πρακτικά του 5ου Διεθνούς Συνεδρίου* (σσ. 312-323). Ελληνικά Γράμματα.
- Τσακίρης, Ι. (2013). *Η σχολική αυλή ως χώρος μάθησης: Οι απόψεις των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης Ρόδου* [Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου].
- Τσιώλης, Γ. (2015). Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: διλήμματα, δυνατότητες, διαδικασίες. Στο Γ. Πυργιωτάκης & Χ. Θεοφιλίδης (Επιμ.), *Ερευνητική μεθοδολογία στις κοινωνικές επιστήμες και στην εκπαίδευση: Συμβολή στην επιστημολογική θεωρία και την ερευνητική πράξη* (σσ. 473-498). Πεδίο.
- Φλογαΐτη, Ε. (1998). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Ελληνικά γράμματα
- Φλογαΐτη, Ε., & Λιαράκου, Γ. (Επιμ.). (2009). *Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη: Από τη θεωρία στην πράξη*. ΚΠΕ Αρχαίων.
- Φλογαΐτη, Ε. (2011). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Πεδίο.
- Φλογαΐτη, Ε., Λιαράκου, Γ., & Γαβριλάκης, Κ. (Επιμ.) (2021). *Συμμετοχικές μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης: Εφαρμογές στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Πεδίο.
- Φλουρής, Μ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2013). Συγκριτική ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων φυσικής της Β' Γυμνασίου και της Α' Λυκείου: Μια μελέτη

περίπτωσης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 6(1–2), 19–35.
<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>

Χαλκιά, Κ. (1995). *Οι Έλληνες εκπαιδευτικοί της Α'θμιας και της Β'θμιας εκπαίδευσης απέναντι στο μάθημα της φυσικής: Διερεύνηση των απόψεων και των στάσεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσική, μελέτη των συνεπειών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και διατύπωση σχετικών προτάσεων*. (Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Αθηνών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Χαλκιά, Κ. (2021). 1999-2020: Στιγμιότυπα από τις ερευνητικές μου αναζητήσεις. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 167–190. <https://doi.org/10.12681/riste.27275>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α΄

Πρόσκληση για συμμετοχή στο Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών *



*(Στάλθηκε σε όλα τα σχολεία Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου τον Νοέμβριο του 2022)

Πρόσκληση για τους/τις εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Ηπείρου σε επιμορφωτικό πρόγραμμα.

Η Διευθύντρια του Εργαστηρίου Διδακτικής των Θετικών Επιστημών και Εκπαίδευσης για την Αειφορία του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Τίτλος: «Εργαστηριακή δραστηριότητα ανάπτυξης εκπαιδευτικών προγραμμάτων για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Αειφορίας και Περιβάλλοντος: Υλικά – Κύκλος Ζωής των Υλικών».

Ειδικότερα θέματα που θα συζητηθούν: Ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της θεματικής. Γιατί και πώς να τα διδάξουμε στους μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Ποια τα προτεινόμενα σχεδιαστικά και μεθοδολογικά εργαλεία.

Εισηγήτριες

Αικατερίνη Πλακίτση, Καθηγήτρια Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών

Μαριάνθη Νάστου, Med, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας Π.Τ.Ν.Ι.

Διάρκεια προγράμματος: 13 εργαστηριακές ώρες ανάλυσης εννοιών, 12 ώρες συν-σχεδιασμού δραστηριοτήτων, 10 ώρες εφαρμογής και παρουσίασης των δραστηριοτήτων, 5 ώρες αξιολόγησης και συνολικής αποτίμησης του προγράμματος.

Βεβαίωση παρακολούθησης

Οι συνάδελφοι και οι συναδέλφισσες που θα παρακολουθήσουν το πρόγραμμα θα πάρουν βεβαίωση όπου θα αναγράφονται οι συνολικές ώρες παρακολούθησης.

Τόπος

Τα εργαστηριακά μαθήματα θα πραγματοποιηθούν σε αίθουσα του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Δηλώσεις συμμετοχής

Οι δηλώσεις συμμετοχής θα γίνονται έως τις 18 Δεκεμβρίου 2022, στην ακόλουθη φόρμα:

<https://forms.gle/tdNxsKB2LFAWFtfo9>

Η ακριβής ημερομηνία έναρξης και οι ώρες παρακολούθησης θα ανακοινωθούν μετά την εκδήλωση ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών.

Συνοπτικά σε κάθε συνάντηση θα παρουσιαστούν:

1η συνάντηση (Ιανουάριος 2023): Καταγραφή των απόψεων των συμμετεχόντων. Πλαίσιο Σχεδιασμού Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων. Η πολιτισμική – ιστορική θεωρία της Δραστηριότητας. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διδασκαλίας εννοιών Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), Αειφορίας και Περιβάλλοντος. Προτεινόμενα Διαμεσολαβητικά & Μεθοδολογικά εργαλεία. Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου, πείραμα, κατασκευή και χρήση μοντέλων, Χάρτες εννοιών.

2η συνάντηση (Ιανουάριος 2023): Κύκλος Ζωής των Υλικών & Καλλιέργεια Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής Υλικών.

Οι αντιλήψεις των παιδιών. Έννοιες: Διαχείριση υλικών, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση. Κύκλος Ζωής Προϊόντος και Κύκλος Ζωής Υλικού. Ανάλυση των εμπλεκόμενων παραγόντων στη διαδικασία παραγωγής και κατανάλωσης, μελέτη των απαιτούμενων πόρων και ενέργειας σε κάθε στάδιο Ζωής των Υλικών. Σύνδεση των Κύκλων Ζωής στη Φύση με τους Κύκλους Ζωής Προϊόντων και Υλικών. Σύνδεση των Υλικών από την πλευρά των Φ. Ε. με την διάστασή τους σε επίπεδο Αειφορίας και Περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ιδέες για διδασκαλία στους μαθητές.

3η συνάντηση (Φεβρουάριος 2023): Τα Υλικά μέσα από τις Φυσικές Επιστήμες. Πειράματα με απλά υλικά. Διαθεματική σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα. Χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών. Κατηγορίες υλικών. Προτάσεις για Πειραματικές δραστηριότητες και διαθεματικές προσεγγίσεις. Προτεινόμενα σχέδια δράσης και δημιουργικές εργασίες με τους μαθητές. Επιλογή θέματος εργασίας από τους συμμετέχοντες.

4η συνάντηση (Φεβρουάριος 2023): Οι μετέχοντες θα συν-σχεδιάσουν και θα παρουσιάσουν το σχέδιο δραστηριότητάς τους, εμπνευσμένο από όσα παρουσιάστηκαν στις συναντήσεις. Απολογισμός, αξιολόγηση του προγράμματος, προτάσεις για βελτίωση.

5^η συνάντηση (Μάρτιος 2023): Συζητήσεις στην ομάδα, αναστοχασμός.

Η Διευθύντρια του Εργαστηρίου Διδακτικής των Θετικών Επιστημών & Εκπαίδευσης για την Αειφορία

Αικατερίνη Πλακίτση

Καθηγήτρια

Παράρτημα Β΄ Αρχικό Ερωτηματολόγιο (pre test)

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ: «Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για έννοιες σχετικές με τις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία»

Αγαπητοί συνάδελφοι,

το παρόν ερωτηματολόγιο εντάσσεται στο πλαίσιο επιμόρφωσης για τη Διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας. Αποτελεί μέρος έρευνας η οποία πραγματοποιείται στο πλαίσιο εκπόνησης διδακτορικής διατριβής, υπό την επιστημονική επίβλεψη και καθοδήγηση της Κας Πλακίτση Αικατερίνης, Καθηγήτριας του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Το ερωτηματολόγιο εστιάζει στις γνώσεις και αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για έννοιες Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας. Διερευνά επίσης τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τον τρόπο διδακτικής προσέγγισης των προαναφερόμενων εννοιών στο σημερινό σχολείο καταγράφοντας την ιστορική διαμόρφωση των απόψεων αυτών δια μέσου της πορείας των εκπαιδευτικών ως εκπαιδευόμενοι κατά τη μαθητική, τη φοιτητική και την επαγγελματική τους πορεία αλλά και ως επαγγελματίες εκπαιδευτικοί. Απώτερος σκοπός μας είναι ο σχεδιασμός αποτελεσματικών, επιμορφωτικών προγραμμάτων σε αυτόν τον τομέα.

Τα ερωτηματολόγια είναι ανώνυμα, θα καταχωρηθούν και θα αποθηκευτούν κωδικοποιημένα τηρώντας όλους τους κανόνες ηθικής και δεοντολογίας. Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις. Η συμμετοχή σας στην έρευνα είναι εθελοντική. Μπορείτε να αποχωρήσετε σε οποιοδήποτε στάδιο και στιγμή επιθυμείτε, χωρίς καμία συνέπεια. Τέλος, να σημειωθεί πως δεν υπάρχει κανένα οικονομικό ή άλλου είδους όφελος από τη δράση αυτή για την ερευνητική ομάδα.

Η διάρκεια ολοκλήρωσης του ερωτηματολογίου υπολογίζεται στα 20 λεπτά.

Ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή σας,

Νάστου Μαριάνθη

Υποψήφια Διδάκτωρ Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών

Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Για περαιτέρω πληροφορίες σχετικά, μπορείτε να απευθυνθείτε ηλεκτρονικά στη διεύθυνση nastou.marianna@gmail.com

Επιβεβαιώνω ότι διάβασα το παραπάνω κείμενο με τις λεπτομέρειες της συγκεκριμένης μελέτης και συμφωνώ για τη συμμετοχή μου στη συμπλήρωση ερωτηματολογίου. Κατανοώ ότι οι πληροφορίες θα συλλεχθούν ανώνυμα και θα τηρηθεί απόλυτη εχεμύθεια στο σύνολο των προσωπικών μου στοιχείων. Συμφωνώ, επομένως, να λάβω μέρος στην εν λόγω έρευνα.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Φύλο	2. Ηλικιακή κατηγορία	3. Έτη υπηρεσίας στην Π/βαθμια
Γυναίκα	Κάτω των 25	1-10 έτη
Ανδρας	26-35	11-20 έτη
	36-45	Περισσότερα των 20
	46 και άνω	
4. Από ποια κατεύθυνση Λυκείου προήλθατε;	5. Περιοχή μόνιμης κατοικίας	
Θετική	Αστική (πληθυσμός μεγαλύτερος των 10.000 κατοίκων)	
Θεωρητική	Ημιαστική (πληθυσμός από 2.000 μέχρι 10.000 κατοίκων)	
	Αγροτική (πληθυσμός μικρότερος των 2.000 κατοίκων)	
Έχετε διδαχθεί σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε επίπεδο:	Έχετε λάβει Εκπαίδευση σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες σε επίπεδο:	
Πτυχιακών Σπουδών	Πτυχιακών Σπουδών	
Μεταπτυχιακό	Μεταπτυχιακό	
Διδακτορικό	Διδακτορικό	
Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	
Εκπαίδευσης	Δεν έχω εκπαιδευτεί Φ.Ε.	
Δεν έχω διδαχθεί	8. Έχετε λάβει Εκπαίδευση σχετικά με το Περιβάλλον και την Αειφορία σε επίπεδο:	
	Πτυχιακών Σπουδών	
	Μεταπτυχιακό	
	Διδακτορικό	
	Σεμινάρια Φορέων Εκπαίδευσης	
	Δεν έχω σχετική εκπαίδευση	

Διδακτική κατάσταση που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε είναι ο σχεδιασμός μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης για τις έννοιες: «Υλικά- Κύκλος Ζωής των Υλικών- Καλλιέργεια Σκέψης για τον Κύκλο Ζωής των Υλικών».

Υλικά - Πείραμα – Σχεδιασμός Μαθησιακών ακολουθιών & Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου

Ερωτήσεις που αφορούν τις έννοιες: «Υλικά», «Αντικείμενα», «Κύκλος Ζωής Υλικών».

9. Κατά τη γνώμη σας με ποια/ες από τις παρακάτω φράσεις ορίζεται η έννοια "Υλικό" στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών; (Μπορείτε να συμφωνήσετε με περισσότερες από μία φράσεις)

- «Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό»
- «Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος»
- «Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας»
- «Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη»
- «Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα (πράγματα)»
- «Είναι η ουσία/ίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί»
- «Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι»
- «Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα»
- «Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων»

10. Κατά πόσο κρίνετε σημαντική, για τη διδασκαλία, τη διάκριση μεταξύ των εννοιών «Υλικά» και «Αντικείμενα» ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν στην ύλη;

1. καθόλου 2. λίγο 3. αρκετά 4. πολύ 5. πάρα πολύ

11. Σημειώστε κάποια/ες από τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών με βάση τις οποίες μπορούμε να κατατάξουμε τα υλικά σε κατηγορίες.

12. Ποια/ες από τις παρακάτω ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού πιστεύετε πως σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ); (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία ιδιότητες)

Διαλύεται – ή όχι	Το υλικό κατασκευής του	Ανακυκλώνεται- ή όχι
Λιώνει- ή όχι	Ο όγκος του	Οι οπτικές ιδιότητες (διαφανές/αδιαφανές υλικό)
Η μάζα του	Η πυκνότητά του	Είναι αέριο
Το μέγεθός του	Οι μηχανικές του ιδιότητες	Είναι στερεό
Οι μαγνητικές του ιδιότητες	Συμπιέζεται – ή όχι	Είναι υγρό

13. Κατά πόσο κρίνετε σημαντική τη διδασκαλία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν στον Κύκλο Ζωής των Υλικών;

1. καθόλου 2. λίγο 3. αρκετά 4. πολύ 5. πάρα πολύ

14. Ιεραρχήστε τις διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες κατά τη γνώμη σας σχετίζεται η μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών (Ξεκινώντας από το 1 ως το σημαντικότερο και καταλήγοντας στο λιγότερο σημαντικό (8); Ο Κύκλος Ζωής των Υλικών είναι κυρίως ζήτημα με:

Οικονομικές διαστάσεις

Περιβαλλοντικές διαστάσεις

Κοινωνικές διαστάσεις

Ηθική διάσταση

Διαστάσεις Ατομικής Ευθύνης

Διαστάσεις που αφορούν ζητήματα Δικαιοσύνης

Διαστάσεις που αφορούν ζητήματα Παραγωγής και Κατανάλωσης

Διαστάσεις που αφορούν την Εκπαίδευση για την ανάληψη δράσης

15. Έχετε σκεφτεί να εντάξετε στις εκπαιδευτικές σας δραστηριότητες τη μελέτη των Υλικών και τη διαχείρισή τους; Αν ναι σε ποιο/α μάθημα θα μπορούσατε να την εντάξετε;

16. Μπορεί η εκπαίδευση για τη διαχείριση των Υλικών να οδηγήσει σε ανάπτυξη δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος; Με ποιον τρόπο;

Συμμετοχή σε πειραματικές διαδικασίες

17. Αξιολογείστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε με την παρακάτω πρόταση: "Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ως μαθητής στο σχολείο (Α/θμια-Β/θμια), ως φοιτητής στο Πανεπιστήμιο αλλά και ως επιμορφούμενος εκπαιδευτικός στην επαγγελματική μου ζωή ήταν θετική"

1. καθόλου 2. λίγο 3. αρκετά 4. πολύ 5. πάρα πολύ

18. Αξιολογείστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμμετείχατε στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτησή σας σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και έως τώρα.

1. καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Νηπιαγωγείο

Δημοτικό

Γυμνάσιο

Λύκειο

Πανεπιστήμιο

Ως επιμορφούμενος/η σε
προγράμματα &
σεμινάρια

19. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα στα οποία συμμετείχατε κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής σας πορείας.

*Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες από μια απαντήσεις σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης

Πειράματα σε ομάδες	Πειράματα επίδειξης	Παρακολούθηση πειραμάτων από βίντεο	Ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο
Νηπιαγωγείο			
Δημοτικό			
Γυμνάσιο			
Λύκειο			
Πανεπιστήμιο			

Σχεδιασμός και υλοποίηση Διαδικασιών επιστημονικής μεθόδου

20. Συμπληρώστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις παρακάτω διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου:

1. Διαφωνώ απόλυτα	2. Μάλλον διαφωνώ	3. Ούτε συμφωνώ – Ούτε διαφωνώ	4. Μάλλον συμφωνώ	5. Συμφωνώ απόλυτα
--------------------	-------------------	--------------------------------	-------------------	--------------------

Διατύπωση υποθέσεων
Πείραμα
Ταξινόμηση
Παρατήρηση
Εξαγωγή συμπερασμάτων
Δημιουργία μοντέλων
Επικοινωνία (δηλαδή λεκτική ή γραπτή διατύπωση της σκέψης, αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων κάθε μαθητή)

21. Το πείραμα αποτελεί μία από τις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου. Σημειώστε σε τι ποσοστό των μαθημάτων σας έχετε εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία σας στο σχολείο.

Λιγότερο από 20% Λιγότερο από 30% Περίπου 40% Περίπου 50% Περισσότερο από 60%

22. Ποια από τις παρακάτω μεθόδους ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις εκπαιδευτικές σας δραστηριότητες; (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία επιλογές)

Υλοποιώ πειράματα σε ομάδες στα οποία συμμετέχουν ενεργά οι μαθητές μου.

Υλοποιώ πειράματα επίδειξης τα οποία παρακολουθούν οι μαθητές μου.

Παρουσιάζω πειράματα από βίντεο στους μαθητές μου.

Κάνω ανάγνωση πειραματικής διαδικασίας από βιβλίο/α στην τάξη.

Δεν χρησιμοποιώ πειράματα στα μαθήματά μου.

23. Κατά τη γνώμη σας, μπορεί μια πειραματική διαδικασία να συμβάλει στη κατανόηση εννοιών που αφορούν το περιβάλλον και την αειφορία;

1.καθόλου 2.λίγο 3.αρκετά 4.πολύ 5.πάρα πολύ

24. Στο μάθημά μου για τις Φυσικές Επιστήμες χρησιμοποίη ή και κατασκευάζω διάφορα μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες:

1.καθόλου 2.λίγο 3.αρκετά 4.πολύ 5.πάρα πολύ

25. Στα διάφορα μαθήματά μου χρησιμοποίη ως εκπαιδευτικό εργαλείο τους Χάρτες Καταγραφής και ανάλυσης εννοιών για διάφορα γνωστικά αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες:

1.καθόλου 2.λίγο 3.αρκετά 4.πολύ 5.πάρα πολύ

Ερωτήσεις για τους Παράγοντες της Δραστηριότητας

26. Συμπληρώστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντικός για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε ένας από τους παρακάτω παράγοντες και θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται, να αναλύεται και να περιγράφεται κατά τη φάση σχεδιασμού μιας δραστηριότητας :

1. Διαφωνώ απόλυτα	2. Μάλλον διαφωνώ	3. Ούτε συμφωνώ – Ούτε διαφωνώ	4. Μάλλον συμφωνώ	5. Συμφωνώ απόλυτα
-----------------------	----------------------	---	----------------------	--------------------------

Υποκείμενα της δραστηριότητας
(μαθητές, εκπαιδευτικοί)

Αντικείμενο της δραστηριότητας
(έννοια/ες που πρέπει να διδαχθεί/ούν)

Καταμερισμός εργασίας (ποια εργασία-
αρμοδιότητα αναλαμβάνει κάθε μέλος
της ομάδας)

Κανόνες λειτουργίας της ομάδας

Κοινότητα της δραστηριότητας

Αναμενόμενα αποτελέσματα μετά την
ολοκλήρωση της δραστηριότητας (π.χ.
έχει κατακτηθεί η έννοια, έχουν
μεταβληθεί οι στάσεις;

27. Συμπληρώστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε μία κατηγορία στόχων από τις παρακάτω:

1. Διαφωνώ απόλυτα 2. Μάλλον διαφωνώ 3. Ούτε συμφωνώ – Ούτε διαφωνώ 4. Μάλλον συμφωνώ 5. Συμφωνώ απόλυτα

Γνωστικοί

Συναισθηματικοί (ανάπτυξη ενδιαφερόντων, στάσεων, αξιών)

Ψυχοκινητικοί (τι κάνουν τα χέρια & το σώμα – ζωγραφική, κατασκευές, πειράματα, χρήση Η/Υ κ.α.)

Συμμετοχή στην ομάδα (καλλιέργεια κοινωνικών σχέσεων)

Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

28. Αξιολογήστε τα παρακάτω περιβάλλοντα μάθησης ως προς την καταλληλότητά τους για την υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε. το Περιβάλλον και την Αειφορία.

1. Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Η τάξη

Το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Την αυλή του σχολείου

Το Φυσικό Περιβάλλον

Ένα Μουσείο

Ένα εργοστάσιο ανακύκλωσης

Λίμνη/ ποτάμι

Ένα αγρόκτημα

29. Αξιολογήστε τις παρακάτω παραμέτρους μιας μαθησιακής διαδικασίας σχετικά με το κατά πόσο πιστεύετε ότι κάθε μία από αυτές θα μπορούσε να αποτελέσει έντονη μαθησιακή εμπειρία κατά την υλοποίηση μιας δραστηριότητας, ώστε να επιφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία.

1. Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Το περιβάλλον μάθησης στο οποίο θα υλοποιηθεί η δραστηριότητα

Η συμμετοχή σε ομαδική δραστηριότητα

Η μέθοδος υλοποίησης της δραστηριότητας

Η χρήση καινοτόμων
εκπαιδευτικών εργαλείων

30. Κατά πόσο θα επιλέγατε τα παρακάτω ως εκπαιδευτικό εργαλείο κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία

1. Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Τα παιχνίδια ρόλων

Τα πειράματα επίδειξης

Τα αποδεικτικά πειράματα

Τους εννοιολογικούς χάρτες

Την κατασκευή μοντέλων

Τη ζωγραφική

Την κατάταξη υλικών &
αντικειμένων

Τα εκπαιδευτικά βίντεο

Το σχολικό εγχειρίδιο

31. Επιλέξτε κατά πόσο ταιριάζει κάθε ένα από τα παρακάτω στη σχολική σας πρακτική

Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες: 1. Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Μόνος/η μου για την τάξη μου.

Σε συνεργασία με συναδέλφους του
σχολείου μου.

Σε συνεργασία με συναδέλφους άλλων
σχολείων.

Επιλέγω δραστηριότητες και προγράμματα
σχεδιασμένα από εκπαιδευτικούς φορείς

32. Επιλέξτε κατά πόσο ταιριάζει κάθε ένα από τα παρακάτω στη σχολική τις πρακτική

Δεν αισθάνομαι αυτοπεποίθηση στο να
σχεδιάζω τις δικές μου εκπαιδευτικές
δραστηριότητες λόγω: 1. Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα
πολύ

Έλλειψης σχετικής εκπαίδευσης

Απουσίας διάθεσης για συνεργασία από
συναδέλφους

Έλλειψης υποστήριξης από διευθυντή ή
συντονιστή εκπαιδευτικού έργου ή
σύμβουλο

Έλλειψης χρόνου

Φόρτου εργασίας

Άλλο

33. Ποια η άποψή σας για τα παρακάτω σε περίπτωση υλοποίησης συνεργατικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο;

Θεωρώ πως μέσω συνεργατικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού με συναδέλφους 1.Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Αναπτύσσεται το επικοινωνιακό πλαίσιο στο χώρο του σχολείου

Διευκολύνονται οι κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των μελών της ομάδας

Μπορεί να επέλθουν συγκρούσεις

Κάποιοι συμμετέχοντες μπορεί να νιώσουν πως μειονεκτούν

Οι συμμετέχοντες χάνουν την ατομικότητά τους

Οι συμμετέχοντες οδηγούνται σε ατομική εξέλιξη

Οι συμμετέχοντες μπορεί να αναδιατυπώσουν τους ατομικούς τους στόχους

Καλλιεργείται η ευελιξία στις σχέσεις των ατόμων

Επέρχεται μετασηματιστική πρακτική στα μέλη της ομάδας

34. Ποιες οι προσδοκίες σας από την επιμορφωτική δραστηριότητα (τι θέλετε, τι περιμένετε);

.....

Ευχαριστούμε θερμά για τη συμμετοχή σας!!!

Παράρτημα Γ΄: Κλείδα αυτοπαρατήρησης & αποτίμησης της σχεδιαστικής διαδικασίας & εφαρμογής στην τάξη (ατομική συμπλήρωση μετά την εφαρμογή στην τάξη)

ΟΜΑΔΑ

Τίτλος δραστηριότητας /:.....

Ιδιότητα/ες των υλικών με τις οποίες ασχολήθηκα στη δραστηριότητά μου:

Διάρκεια υλοποίησης (διδασκτικές ώρες) :

Παρακαλούμε απαντήστε περιγραφικά στις παρακάτω ερωτήσεις.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
Υλοποίησα αυτούσια την δραστηριότητα συν-σχεδιασμού ή τμήματά της στην τάξη; ή Υλοποίησα τροποποιημένη την αρχική δραστηριότητα;	
Σχεδίασα μία νέα δραστηριότητα την οποία υλοποίησα στην τάξη.	
Σε ποια τάξη υλοποίησα τη δραστηριότητα:	
Αντικείμενο της δραστηριότητάς μου ήταν:	
Περιβάλλον το οποίο επέλεξα για να εντάξω την δραστηριότητά μου:	
Πρώτο Ερέθισμα της δραστηριότητάς μου ήταν:	
Στόχοι της δραστηριότητας: Κατηγορίες στόχων που έθεσα:	
Δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητάς μου ήταν:	
Παράγοντες της δραστηριότητας τους οποίους έλαβα υπόψιν κατά τον σχεδιασμό.	
Εκπαιδευτικά εργαλεία που επέλεξα να χρησιμοποιήσω για να διδάξω τις έννοιες της δραστηριότητάς μου:	
Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητάς μου ήταν ... Παρακαλούμε σχεδιάστε το Τρίγωνο της δικής σας δραστηριότητας.	
Ποιο/α πείραμα/τα ενέταξα στην δραστηριότητα:	
Εκπαιδευτικό/α εργαλείο/α που επέλεξα να χρησιμοποιήσω για την καλλιέργεια κριτικής σκέψης:	
Εργαλεία που διδάχθηκα και χρησιμοποίησα στην τάξη με τους μαθητές και τα οποία ήταν αποτελεσματικά και χρήσιμα:	

(Εννοιολογικοί χάρτες, Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου, Οργάνωση της δραστηριότητας με τα μεθοδολογικά εργαλεία της CHAT, Ανάλυση Κύκλου Ζωής Υλικών, Πειράματα σε ομάδες, Κατασκευές μοντέλων).	
Εργαλεία που διδάχθηκα και χρησιμοποίησα στην τάξη που δεν θεωρώ πως ήταν αποτελεσματικά και χρήσιμα:	
Πόσο ενδιαφέρουσα ήταν η δραστηριότητα αυτή για τους μαθητές;	
Πόσο ήταν αποτελεσματική η δραστηριότητα για τους μαθητές; Αναφέρετε παραδείγματα.	
Στοιχεία της δραστηριότητας συν-σχεδιασμού που με δυσκόλεψαν:	
Εργαλεία που πιστεύω πως θα ενσωματώσω στην καθημερινή μου πρακτική στο σχολείο για την αντιμετώπιση και άλλων περιπτώσεων σχεδιασμού στο μέλλον:	
Εργαλεία (εκπαιδευτικά ή/και μεθοδολογικά) που μοιράστηκα με συναδέλφους στο σχολείο οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την Επιμορφωτική δραστηριότητα (εφόσον υπάρχουν):	
Η διαδικασία συν-σχεδιασμού δραστηριοτήτων με βοήθησε ή όχι; Με ποιον τρόπο και γιατί;	
Ισχυρό/α στοιχείο/α της ομάδας μας:	
Αδύναμο/α στοιχεία της ομάδας μας:	
Πώς πιστεύετε ότι συμβάλατε εσείς στη συνεργασία στο πλαίσιο της ομάδας;	
Υπήρξαν απροσδόκητα αποτελέσματα;	
Ποιο στοιχείο/α ή ποιος παράγοντας θα αποτελούσε πρόβλημα για εσάς για να υλοποιήσετε με τους μαθητές σας μια αντίστοιχη εκπαιδευτική δραστηριότητα στο μέλλον.	

Παράρτημα Δ':Τελικό Ερωτηματολόγιο: «Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για έννοιες σχετικές με τις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία»

Αγαπητοί συνάδελφοι,
ολοκληρώνοντας αυτή την επιμορφωτική δραστηριότητα, καλείστε να συμπληρώσετε το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί.

Παρακαλούμε για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αντικειμενικότητά σας.
Σκοπός της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου δεν είναι οποιαδήποτε μορφή αξιολόγησης, εκπαιδευομένων/εκπαιδευτών. Σκοπός του ερωτηματολογίου αυτού είναι η συγκέντρωση των απόψεων σας ως σημαντικό μέσο ανατροφοδότησης για εμάς.

Φύλο: Γυναίκα Άνδρας

ΥΛΙΚΑ

*1. Κατά τη γνώμη σας με ποια/ες από τις παρακάτω φράσεις ορίζεται η έννοια "Υλικό" στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών; (Μπορείτε να συμφωνήσετε με περισσότερες από μία φράσεις)

«Υλικό είναι κάτι χειροπιαστό»

«Υλικό είναι οτιδήποτε κατασκευάζει ο άνθρωπος»

«Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας»

«Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη»

«Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα (πράγματα)»

«Είναι η ουσία/ίες από τις οποίες ένα πράγμα αποτελείται ή μπορεί να κατασκευαστεί»

«Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι»

«Υλικό είναι καθετί που έχει όγκο, βάρος και μάζα»

«Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων»

*2. Ποια/ες από τις παρακάτω ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού πιστεύετε πως σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών (ΚΖΥ); (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία ιδιότητες)

Διαλύεται – ή όχι	Το υλικό κατασκευής του	Ανακυκλώνεται- ή όχι
Λιώνει- ή όχι	Ο όγκος του	Οι οπτικές του ιδιότητες (π.χ. διαφανές -αδιαφανές υλικό)
Η μάζα του	Η πυκνότητά του	Είναι αέριο
Το μέγεθός του	Οι μηχανικές του ιδιότητες	Είναι στερεό
Οι μαγνητικές του ιδιότητες	Συμπιέζεται – ή όχι	Είναι υγρό

*3. Κατά πόσο κρίνετε σημαντική τη διδασκαλία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν στον Κύκλο Ζωής των Υλικών;

1. καθόλου 2. λίγο 3. αρκετά 4. πολύ 5. πάρα πολύ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ & ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

*4. Συμπληρώστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις παρακάτω διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου:

	1. Διαφωνώ απόλυτα	2. Μάλλον διαφωνώ	3. Ούτε συμφωνώ – Ούτε διαφωνώ	4. Μάλλον συμφωνώ	5. Συμφωνώ απόλυτα
Διατύπωση υποθέσεων					
Αποδεικτικός Πειραματισμός					
Επιδεικτικός Πειραματισμός					
Ταξινόμηση					
Παρατήρηση					
Εξαγωγή συμπερασμάτων					
Δημιουργία μοντέλων					
Επικοινωνία (δηλαδή λεκτική ή γραφτή διατύπωση της σκέψης, αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων κάθε μαθητή)					

*5. Συμπληρώστε το βαθμό (κλίμακα 1 έως 5) στον οποίο συμφωνείτε ότι είναι σημαντικός για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε ένας από τους παρακάτω παράγοντες και θα πρέπει να αναλύεται και να περιγράφεται κατά τη φάση σχεδιασμού μιας δραστηριότητας :

	1. Διαφωνώ απόλυτα	2. Μάλλον διαφωνώ	3. Ούτε συμφωνώ – Ούτε διαφωνώ	4. Μάλλον συμφωνώ	5. Συμφωνώ απόλυτα
Υποκείμενα της δραστηριότητας (μαθητές, εκπαιδευτικοί)					
Αντικείμενο της δραστηριότητας (έννοια/ες που πρέπει να διδασχθεί/ούν)					
Καταμερισμός εργασίας (ποια εργασία-αρμοδιότητα αναλαμβάνει κάθε μέλος της ομάδας)					
Κανόνες λειτουργίας της ομάδας					
Κοινότητα της δραστηριότητας					
Αποτελέσματα της δραστηριότητας (π.χ. τι αναμένω να έχει κατακτηθεί, τι αναμένω να έχει μεταβληθεί;					

*6. Πώς σκεφτόσασταν να διδάξετε έννοιες σχετικές με τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία πριν τη συμμετοχή σας στα εργαστηριακά μαθήματα;

1. καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Με την προβολή βίντεο

Με πειράματα επίδειξης

Με πειράματα σε ομάδες

Ήταν περίπλοκο για μένα

Δεν είχα τρόπο

Με περιγραφικά
παραδείγματα

Θεωρητικά

Στη φύση

Με τον ίδιο τρόπο που το
είδα στο εργαστήριο

Με κατασκευές

7. Πώς επιλέξατε να διδάξετε έννοιες σχετικά με τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία μετά τη συμμετοχή σας στα εργαστηριακά μαθήματα;

1. καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Με την προβολή βίντεο

Με πειράματα επίδειξης

Με πειράματα σε ομάδες

Ήταν περίπλοκο για μένα

Δεν είχα τρόπο

Με περιγραφικά
παραδείγματα

Θεωρητικά

Στη φύση

Με τον ίδιο τρόπο που το
είδα στο εργαστήριο

Με κατασκευές

8. Πόσο χρήσιμα βρήκατε τα παρακάτω σχεδιαστικά και μεθοδολογικά εργαλεία που μελετήθηκαν στα Εργαστηριακά μαθήματα;

1. καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Τρίγωνο ανάλυσης της δραστηριότητας

Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου

Εννοιολογικοί χάρτες

Πειράματα σε ομάδες

1^ο και 2^ο ερέθισμα της δραστηριότητας

Κατασκευή μοντέλων

9. Κατά πόσο θα επιλέγατε τα παρακάτω ως εκπαιδευτική πρακτική ή εργαλείο μάθησης κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία

1.Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Τα παιχνίδια ρόλων

Τα πειράματα

Τους εννοιολογικούς χάρτες

Την κατασκευή μοντέλων

Τη ζωγραφική/σκίτσα

Την ταξινόμηση υλικών & αντικειμένων

Τα εκπαιδευτικά βίντεο

Το σχολικό εγχειρίδιο

*10. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών της επιμορφωτικής παρέμβασης, επιλέξτε κατά πόσο ταιριάζει κάθε ένα από τα παρακάτω στην πρακτική σας ως εκπαιδευτικός:

Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες:

1.Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ

Μόνος/η μου για την τάξη μου

Σε συνεργασία με συναδέλφους του σχολείου μου

Σε συνεργασία με συναδέλφους άλλων σχολείων

Προτιμώ έτοιμες δραστηριότητες και

προγράμματα σχεδιασμένα από
εκπαιδευτικούς φορείς

11. Ποιες από τις παρακάτω Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου μπορείτε να αναγνωρίσετε πως έχετε ενσωματώσει στις δραστηριότητες που σχεδιάσατε;

Διαδικασίες Επιστημονικής
Μεθόδου που ενσωμάτωσα 1.Καθόλου 2. Λίγο 3. Αρκετά 4. Πολύ 5. Πάρα πολύ
στον σχεδιασμό μου:

Παρατήρηση

Ταξινόμηση

Μαθηματικές εκφράσεις

Χωρο-χρονικές σχέσεις

Επικοινωνία

Προβλέψεις

Εξαγωγή συμπερασμάτων

Λειτουργικοί ορισμοί

*12. Ιεραρχήστε τις διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες κατά τη γνώμη σας σχετίζεται η μελέτη του Κύκλου Ζωής των Υλικών; (Ξεκινώντας από το 1 ως σημαντικότερο και καταλήγοντας στο 8 ως λιγότερο σημαντικό).

Ο Κύκλος Ζωής των Υλικών είναι κυρίως ζήτημα με ...

Οικονομικές διαστάσεις

Περιβαλλοντικές διαστάσεις

Κοινωνικές διαστάσεις

Ηθική διάσταση

Ατομική Ευθύνη

Διαστάσεις που αφορούν ζητήματα Δικαιοσύνης

Διαστάσεις που αφορούν Παραγωγή και Κατανάλωση

Διαστάσεις που αφορούν την Εκπαίδευση για την Ανάλυση Δράσης

13. Ποιο κατά τη γνώμη σας από τα εκπαιδευτικά εργαλεία που προτάθηκαν στην παρέμβαση θεωρείτε κατάλληλο για την καλλιέργεια διάθεσης για ανάληψη δράσης;

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ – ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

14. Κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών μαθημάτων και δραστηριοτήτων, υπήρξε κάποιο μεθοδολογικό στοιχείο, που δεν αναφέρετε παραπάνω, το οποίο σας βοήθησε να βελτιώσετε τη σχεδιαστική και διδακτική σας ικανότητα σχετικά με τις προαναφερόμενες έννοιες;

.....
15. Θα χρησιμοποιήσετε κάποια από τα σχεδιαστικά και μεθοδολογικά εργαλεία που διδαχθήκατε στα εργαστηριακά μαθήματα στο μέλλον; Αν ναι, ποια και γιατί:

.....
16. Έχουν συμβάλει τα εργαστηριακά μαθήματα και η ομαδική εργασία σχεδιασμού στην αλλαγή της εκπαιδευτικής σας πρακτικής; Μπορείτε να δώσετε ένα παράδειγμα;

.....
17. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που έγιναν στα εργαστήρια που παρακολουθήσατε αύξησαν το ενδιαφέρον σας για σχεδιασμό και υλοποίηση δραστηριοτήτων σχετικά με Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Αειφορία; Αν ναι, πώς;

Αποτίμηση εμπειρίας από τη συμμετοχή στο Σεμινάριο

18. Μετά την εμπειρία που είχατε με τη συμμετοχή σας στα εργαστηριακά μαθήματα σημειώστε;
- Τι σας άρεσε;

.....
- Τι θα μπορούσε να βελτιωθεί;

.....
- Θα στηρίζατε με τη συμμετοχή σας ένα αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον;

.....
19. Σε ποιο βαθμό η εργαστηριακή δραστηριότητα στην οποία συμμετείχατε ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες σας;

1.καθόλου 2.λίγο 3.αρκετά 4.πολύ 5.πάρα πολύ

20. Σε ποιο βαθμό έχει αυξηθεί η αυτοπεποίθησή σας ως προς τη σχεδιαστική σας ικανότητα για αντίστοιχες έννοιες μέσα από τη συμμετοχή σας στο εργαστηριακό πρόγραμμα;

1.καθόλου 2.λίγο 3.αρκετά 4.πολύ 5.πάρα πολύ

21. Γράψτε λίγα λόγια για να περιγράψετε την εμπειρία σας από την επιμορφωτική δραστηριότητα.

Σας ευχαριστούμε για τη συνεργασία!!!

Παράρτημα Ε΄: Φύλλο Εργασίας με τίτλο: «Συνεργατικές ενέργειες σχεδιασμού δραστηριότητας»

Συμπλήρωση στην ομάδα

ΟΜΑΔΑ:

Τίτλος δραστηριότητας /Ενότητα: ...

Διάρκεια δραστηριότητας (ώρες) : ...

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΜΑΔΑΣ
Αντικείμενο της δραστηριότητάς μας:	
Πρώτο Ερέθισμα της δραστηριότητάς μας είναι: (Προβληματική κατάσταση που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε).	
Στόχοι της δραστηριότητας: Κατηγορίες στόχων: Πώς και πότε σκεφτόμαστε να ενημερώσουμε τους μαθητές για τους στόχους:	
Δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητάς μας θα είναι: (Με ποια μέσα/εργαλεία αποφασίζουμε να επιλύσουμε την αρχική προβληματική κατάσταση)	
Παράγοντες της δραστηριότητας: (Ποιους παράγοντες της δραστηριότητας θεωρούμε πως πρέπει να ορίσουμε με σαφήνεια)	
Το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων στη δραστηριότητά μας θα είναι: (Σχεδιάζουμε το Τρίγωνο της δικής μας δραστηριότητας)	
Εκπαιδευτικά εργαλεία για τη διαμεσολάβηση των εννοιών που επιλέγουμε για την δραστηριότητάς μας:	
Εργαλεία που θα επιλέξουμε για την καλλιέργεια κριτικής σκέψης:	
Περιβάλλον όπου σχεδιάζουμε να εντάξουμε τη δραστηριότητά μας:	
Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου που θα ακολουθήσαμε:	
Πείραμα που επιλέγουμε να υλοποιήσουμε (περιγραφή ή βιντεοσκόπηση):	
Τύπος Χάρτη καταγραφής και ανάλυσης εννοιών που επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε στη δραστηριότητά μας (φωτογραφία χάρτη που σχεδιάσαμε):	
Μοντέλο που σχεδιάζουμε να κατασκευάσουμε: (Φωτογραφία ή πραγματικό μοντέλο):	
Στοιχεία της δραστηριότητας συν-σχεδιασμού που μας δυσκολεύουν:	
Εργαλεία (εκπαιδευτικά ή/και μεθοδολογικά) που σκεφτόμαστε πως μπορούμε να μοιραστούμε με συναδέλφους στο σχολείο οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την εργαστηριακή παρέμβαση:	

Παράρτημα Στ': Φύλλο Εργασίας με τίτλο: «Εργαλείο Σχεδιασμού & Οργάνωσης πειράματος - συνεργατικός σχεδιασμός πειραματικής δραστηριότητας»

Συμπλήρωση στην ομάδα.

ΟΜΑΔΑ: (δώστε όνομα στην ομάδα σας)

Τίτλος δραστηριότητας /Ενότητα: ...

Διάρκεια δραστηριότητας (ώρες): ...

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΜΑΔΑΣ
Αντικείμενο του πειράματός μας:	
Πρώτο Ερέθισμα της πειραματικής δραστηριότητάς μας είναι:	
Στόχοι της πειραματικής δραστηριότητας:	
Παράγοντες της δραστηριότητας: (Ποιους παράγοντες της δραστηριότητας θεωρούμε πως πρέπει να ορίσουμε και να περιγράψουμε με σαφήνεια για να οργανώσουμε με επάρκεια το πείραμά μας)	
Το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων (Σχεδιάζουμε το Τρίγωνο παραγόντων της δικής μας πειραματικής δραστηριότητας)	
Για το πείραμα θα χρειαστούμε τα ακόλουθα υλικά και αντικείμενα:	
Περιβάλλον όπου σχεδιάζουμε να εντάξουμε την πειραματική δραστηριότητά μας:	
Διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για την υλοποίηση του πειράματος:	
Πείραμα (περιγραφή της εφαρμογής ή βιντεοσκόπηση στην τάξη):	
Στοιχεία της συν-σχεδιαστικής πειραματικής δραστηριότητας που μας προκάλεσαν δυσκολίες:	

Παράρτημα Ζ': Πειράματα που υλοποιήθηκαν - Εργασίες των ομάδων – Σχεδιασμός πειραμάτων για τα υλικά και τις φυσικές τους ιδιότητες και υλοποίηση με τους μαθητές.

Παράρτημα Ζ'1: Η Πειραματική δραστηριότητα (σε στιγμιότυπα) που κατέθεσε ως εργασία η ομάδα με το όνομα «Χαρταετοί» και ο σύνδεσμος που παραπέμπει στο αντίστοιχο βίντεο στο youtube <https://youtu.be/p65u2lyIRoQ>

«Ανακυκλώσιμα και μη Υλικά στο Νηπιαγωγείο – Κύκλος Ζωής των Υλικών - Το χαρτί».

Υλικά- Κύκλος Ζωής των Υλικών Ανακυκλωμένο χαρτί

Τα παιδιά κόβουν άχρηστο χαρτί σε μικρά κομμάτια.

Ανακατεύουν το χαρτί στο νερό και προσπαθούν να κατανοήσουν πως αλλάζει η υφή του.

Αφήνουμε το χαρτί στο νερό για να δούμε τι θα συμβεί και αν οι υποθέσεις μας επαληθευθούν.

Στραγγίζουν το χαρτί από το νερό και προσπαθούν να το πλάσουν.

Τα παιδιά τοποθετούν τα κομμάτια χαρτιού στο

Καταγραφή πριν και κατά τη διάρκεια του πειραματισμού.

Στοιχεία καταγραφής πειράματος (π.χ. ημερομηνία, ονοματεπώνυμο, ομάδα, κ.λπ.)

Περιγραφή πειράματος (π.χ. σκοπός, υλικά, διαδικασία, παρατηρήσεις, συμπεράσματα)

Αποτελέσματα (π.χ. φωτογραφίες, βίντεο, σχέδια)

Συμπέρασμα (π.χ. τι βρήκαμε, τι μας έκανε να σκεφτούμε διαφορετικά)

Ερωτήσεις (π.χ. γιατί συνέβη αυτό, τι θα συνέβαινε αν...)

Παραπομπές (π.χ. βιβλία, ιστοσελίδες, άρθρα)

Δημιουργία
ανακυκλωμένου
χαρτιού και χρήση
του σε ψηφιδωτό.



Δημιουργία
χαρτιού με
ενσωματωμένα
αγριολούλουδα



Δημιουργία
πιονιών για
επιτραπέζιο
παιχνίδι



Παράρτημα Ζ'2: Η Πειραματική δραστηριότητα (σε στιγμιότυπα) που κατέθεσε ως εργασία η ομάδα με το όνομα «Θα πούμε το νερό νεράκι».

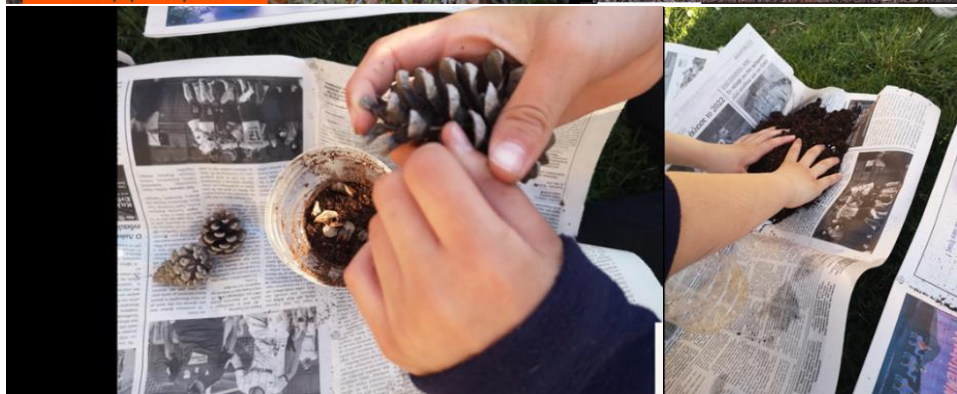
Τίτλος: «Ο κύκλος του νερού και υλικά που εξατμίζονται»





Παράρτημα Ζ'3: Η Πειραματική δραστηριότητα (σε στιγμιότυπα) που κατέθεσε ως εργασία η ομάδα με το όνομα «Αποικοδομητές».

Τίτλος: «Υλικά της φύσης που ανακυκλώνονται – Δημιουργία κομπόστ»



Το μοντέλο – σκίτσο της δραστηριότητας

Παράρτημα Η΄: Συμπληρωμένο Φύλλο Εργασίας με τίτλο «Συνεργατικός σχεδιασμός πειραματικής δραστηριότητας». Κατατέθηκε από την ομάδα με το όνομα «Της Πέμπτης Δάσκαλοι»*, μετά από ανάθεση σχετικής εργασίας.

(*στο Τρίγωνο δραστηριότητας της εν λόγω πειραματικής δραστηριότητας εντοπίζεται παρανόηση σχετικά με το πρώτο ερέθισμα της δραστηριότητας)

Συμπλήρωση στην ομάδα

ΟΜΑΔΑ: «Της Πέμπτης δάσκαλοι»

Τίτλος δραστηριότητας /Ενότητα: «Υλικά που επιτρέπουν εύκολα τη ροή της θερμότητας και υλικά που δεν το επιτρέπουν»

Διάρκεια δραστηριότητας (ώρες) : 1 διδακτική ώρα

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΜΑΔΑΣ
Αντικείμενο του πειράματός μας:	Ιδιότητες υλικών σωμάτων – θερμική αγωγιμότητα
Πρώτο Ερέθισμα της πειραματικής δραστηριότητάς μας είναι:	Αν ήσουν κατασκευαστής μαγειρικών σκευών τι υλικό θα επέλεγες για τα χερούλια και τι για το υπόλοιπο τμήμα του σκεύους;
Στόχοι της πειραματικής δραστηριότητας:	<ul style="list-style-type: none"> • Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή στα στερεά. • Να διακρίνουν τα διάφορα υλικά σε καλούς και κακούς αγωγούς της θερμότητας • Να μάθουν να χειρίζονται απλά υλικά και να νιώθουν ικανοποίηση από τη χρήση τους για επιστημονικούς λόγους • Να εκπαιδευτούν – μνηθούν στις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου (να κάνουν υποθέσεις, να δοκιμάζουν, να παρατηρούν, να ταξινομούν, να καταγράφουν, να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν τα δεδομένα, να καταλήγουν σε συμπεράσματα και ορισμούς) • Να μοιράζουν ρόλους, να συνεργάζονται αρμονικά και να μαθαίνουν μέσω μιας συνεργατικής προσπάθειας
Παράγοντες της δραστηριότητας: (Ποιους παράγοντες της δραστηριότητας θεωρούμε πως πρέπει να ορίσουμε και να περιγράψουμε με σαφήνεια για να οργανώσουμε με επάρκεια το πείραμά μας)	<p>Εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε (βήματα επιστημονικής μεθόδου, υλικά και αντικείμενα)</p> <p>Οι μαθητές στους οποίους θα διδάξουμε (ηλικία, μαθησιακό επίπεδο κ.α)</p> <p>Το αντικείμενο που θέλουμε να διδάξουμε</p> <p>Η κοινότητα-περιβάλλον όπου θα εξελιχθεί η δραστηριότητα</p> <p>Οι κανόνες που θα ορίζουν τη διαδικασία</p> <p>Ο καταμερισμός εργασιών (ποιος θα κάνει τι)</p>

<p>Το Τρίγωνο ανάλυσης παραγόντων της δραστηριότητας:</p> <p>(Σχεδιάζουμε το Τρίγωνο παραγόντων της δικής μας πειραματικής δραστηριότητας)</p>	
<p>Για το πείραμα θα χρειαστούμε τα ακόλουθα υλικά και αντικείμενα:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Βέργα από γυαλί • Βέργα από αλουμίνιο • Κερί • Ξυλάκια ή άλλα μικροαντικείμενα • αναπτήρας
<p>Περιβάλλον όπου σχεδιάζουμε να εντάξουμε την πειραματική δραστηριότητά μας:</p>	<p>Η σχολική αίθουσα</p>
<p>Διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για την υλοποίηση του πειράματος (σύντομη περιγραφή):</p>	<p>Το πείραμα εκτελείται από ομάδες 3-4 μαθητών/ -τριών. Κάθε ομάδα έχει ένα σετ με τα δικά της υλικά και κάθε μέλος της ομάδας έχει συγκεκριμένο ρόλο. Οι μαθητές θα κάνουν τις υποθέσεις τους, θα εκτελέσουν το πείραμα, θα συζητήσουν τις παρατηρήσεις τους, θα ερμηνεύσουν τα δεδομένα τους και θα καταλήξουν σε συμπεράσματα.</p>
<p>Πείραμα (περιγραφή εφαρμογής ή βιντεοσκόπηση στην τάξη):</p>	<p>Σε δύο διαφορετικές βέργες, μία από αλουμίνιο και μία από γυαλί, στάζω στο ίδιο ύψος δύο σταγόνες κερί. Πριν στερεοποιηθούν οι σταγόνες κεριού ενσωματώνω δύο μικρά ίδια αντικείμενα(π.χ. ξυλάκια). Τοποθετώ στη φλόγα του κεριού τις δύο άκρες των βεργών και θερμαίνω. Τι θα συμβεί;</p>
<p>Στοιχεία της συν-σχεδιαστικής πειραματικής δραστηριότητας που μας προκάλεσαν δυσκολίες:</p>	<p>Δεν υπήρξαν κάποιες δυσκολίες</p>

Παράρτημα Θ: Τελική Εργασία ομάδας εκπαιδευτικών, με τίτλο:

« ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ»*

*(τελική ανάθεση εργασίας)

Συμπλήρωση στην ομάδα

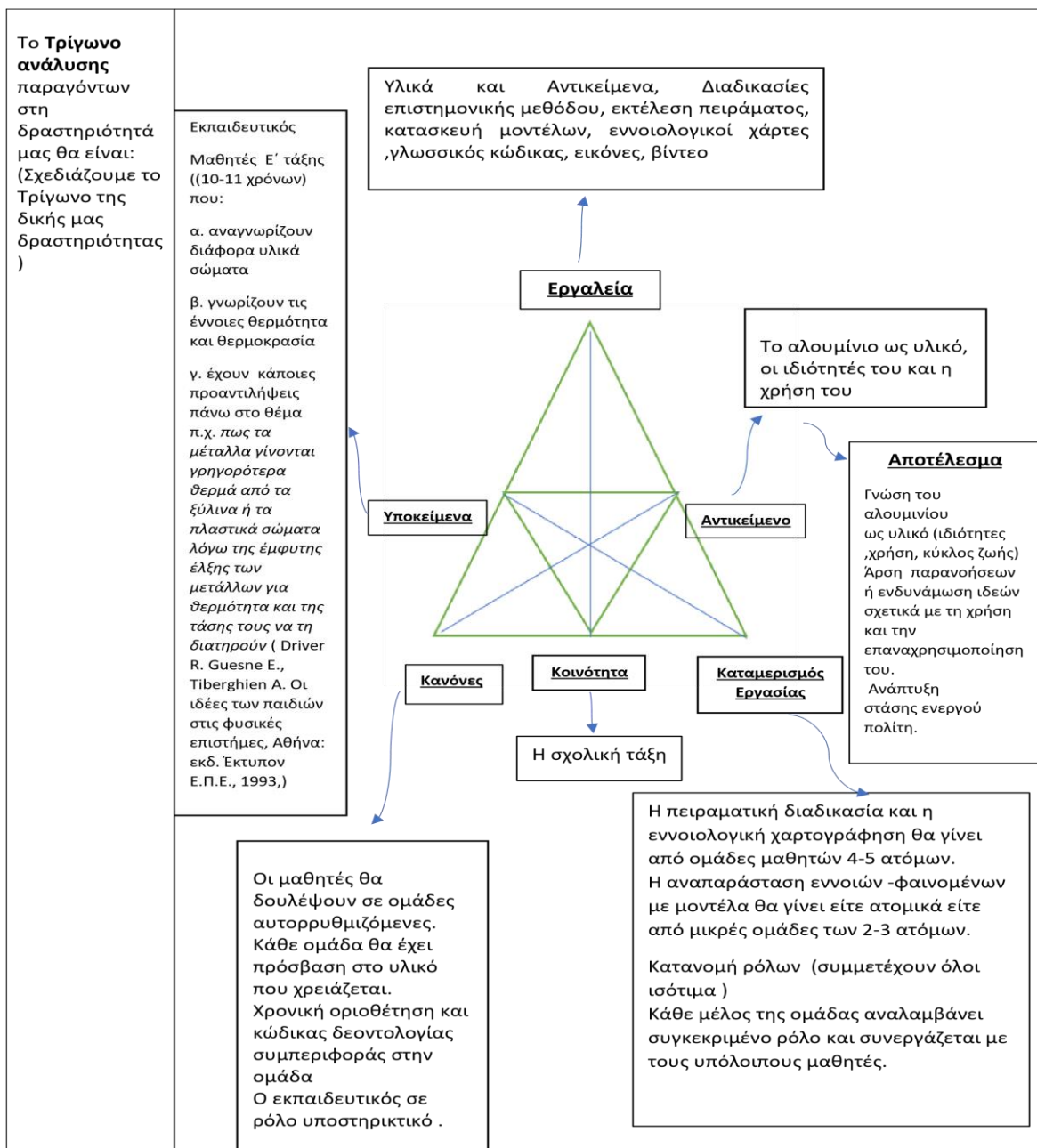
ΟΜΑΔΑ : «Της Πέμπτης δάσκαλοι»

Τίτλος δραστηριότητας /Ενότητα: **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ- ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΥΛΙΚΟ**

Διάρκεια δραστηριότητας (ώρες) : **4 ώρες**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΜΑΔΑΣ
Αντικείμενο της δραστηριότητάς μας:	Το αλουμίνιο στη ζωή μας
Πρώτο Ερέθισμα της δραστηριότητάς μας είναι: (Προβληματική κατάσταση που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε).	Σχεδιασμός μιας δραστηριότητας στην οποία οι μαθητές μας θα γνωρίσουν το αλουμίνιο ως υλικό, τις βασικές ιδιότητές του και τη χρήση του στην καθημερινότητά μας.
Στόχοι της δραστηριότητας: Κατηγορίες στόχων: Πώς και πότε σκεφτόμαστε να ενημερώσουμε τους μαθητές για τους στόχους:	<p>Να γνωρίσουν το αλουμίνιο ως υλικό, και να μπορούν να το αναγνωρίζουν ανάμεσα σε άλλα παρόμοια υλικά.</p> <p>Να γνωρίσουν κάποιες σημαντικές ιδιότητές του και τις χρήσεις του με βάση αυτές (π.χ. θερμική αγωγιμότητα)</p> <p>Να αναθεωρήσουν εσφαλμένες αντιλήψεις που μπορεί να είχαν σε σχέση με αυτό το υλικό και τις χρήσεις του όπως επίσης και τη δυνατότητα ή όχι επαναχρησιμοποίησής του είτε ανακυκλωμένο είτε όχι</p> <p>Να αναπτύξουν την καλλιέργεια σκέψης για τον κύκλο ζωής του υλικού</p> <p>Να προβλέψουν το μέλλον όσον αφορά τη δυνατότητα χρήσης και επανάχρησης του αλουμινίου .</p> <p>Να σχεδιάσουν μια δραστηριότητα που να αφορά το μέλλον αυτού του υλικού</p> <p>Να πειραματιστούν πάνω σε υλικά κατασκευασμένα από αλουμίνιο και να διακρίνουν κάποιες ιδιότητές του εξηγώντας έτσι και την ευρεία διάδοσή του σε διαφορετικούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Να αισθανθούν χαρά και ικανοποίηση από τη συμμετοχή τους σε ισότιμες συνεργατικές διαδικασίες παραγωγής γνώσης μέσω εποικοδομητικών διαλόγων, πειραματικών δραστηριοτήτων και κατασκευής μοντέλων.</p> <p>Να αναπτύξουν στάσεις ενεργού πολίτη</p> <p>Να εκπαιδευτούν – μνηθούν στις διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου (να κάνουν υποθέσεις, να δοκιμάζουν, να παρατηρούν, να ταξινομούν, να καταγράφουν, να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν τα δεδομένα, να καταλήγουν σε συμπεράσματα και ορισμούς)</p> <p>Να μοιράζουν ρόλους, να συνεργάζονται αρμονικά και να μαθαίνουν μέσω μιας συνεργατικής προσπάθειας</p>

<p>Δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητάς μας είναι: (Με ποια μέσα/εργαλεία αποφασίζουμε να επιλύσουμε την αρχική προβληματική κατάσταση)</p>	<p>Στα πλαίσια ενός σχεδιασμού μάθησης θα χρησιμοποιήσουμε τα κατάλληλα διαμεσολαβητικά εργαλεία με στόχο την ισότιμη πρόσβαση στη μάθηση και την ενεργή εμπλοκή σε αυτήν ολόκληρου του δυναμικού της τάξης μας, ανεξαρτήτως μαθησιακών διαφορών, δυσκολιών και ικανοτήτων</p> <ul style="list-style-type: none"> - Διδασκαλία σε εποικοδομητικό – διερευνητικό πλαίσιο μέσα από συνεργατικές διαδικασίες. - Εργαλεία: παροχή πολλαπλών μέσων δράσης, έκφρασης και εμπλοκής (Υλικά και Αντικείμενα, Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου, εκτέλεση πειράματος, κατασκευή μοντέλου, Εννοιολογικοί χάρτες ,Γλωσσικός κώδικας, εικόνες, βίντεο) - Περιβάλλον Μάθησης: αίθουσα Ε΄ τάξης με κατάλληλη τοποθέτηση θρανίων, μέσων και υλικών
<p>Παράγοντες της δραστηριότητας: (Ποιους παράγοντες της δραστηριότητας θεωρούμε πως πρέπει να ορίσουμε με σαφήνεια)</p>	<p>Κατά τον σχεδιασμό της δραστηριότητας θα πρέπει να οριστούν:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε (βήματα επιστημονικής μεθόδου, υλικά και αντικείμενα κ. α.) 2. Οι μαθητές στους οποίους θα διδάξουμε (ηλικία, μαθησιακό επίπεδο κ.α) 3. Το αντικείμενο που θέλουμε να διδάξουμε 4. Η κοινότητα-περιβάλλον όπου θα εξελιχθεί η δραστηριότητα 5. Οι κανόνες που θα ορίζουν τη διαδικασία 6. Ο καταμερισμός εργασιών (ποιος θα κάνει τι)

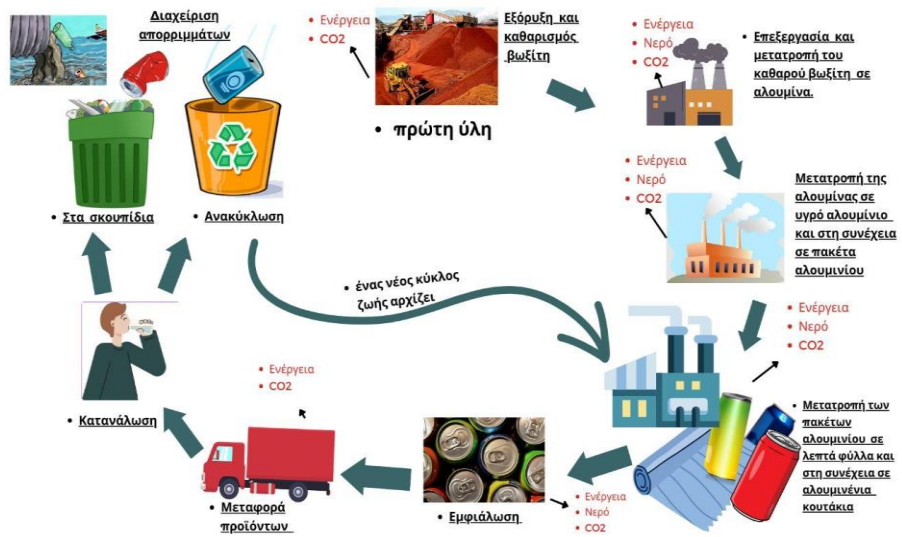


<p>Εκπαιδευτικά εργαλεία για τη διαμεσολάβηση των εννοιών που επιλέγουμε:</p>	<p>Γλωσσικός κώδικας / Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου / πειραματική διαδικασία / κατασκευή μοντέλων / εικόνες-σκίτσα / χάρτες καταγραφής εννοιών</p>
<p>Εργαλεία που θα επιλέξουμε για την καλλιέργεια κριτικής σκέψης:</p>	<p>Γλωσσικός κώδικας (χρήση ερωτήσεων, διάλογος) Διερευνητική μάθηση –μελέτη Εργασία σε ομάδες όπου οι μαθητές συζητούν μεταξύ τους, επιχειρηματολογούν, εκφράζουν τις απόψεις και τις αντιρρήσεις τους και συνεργάζονται για έναν κοινό στόχο. Χρήση εργαλείων χαρτογράφησης εννοιών και κατασκευή μοντέλων</p>

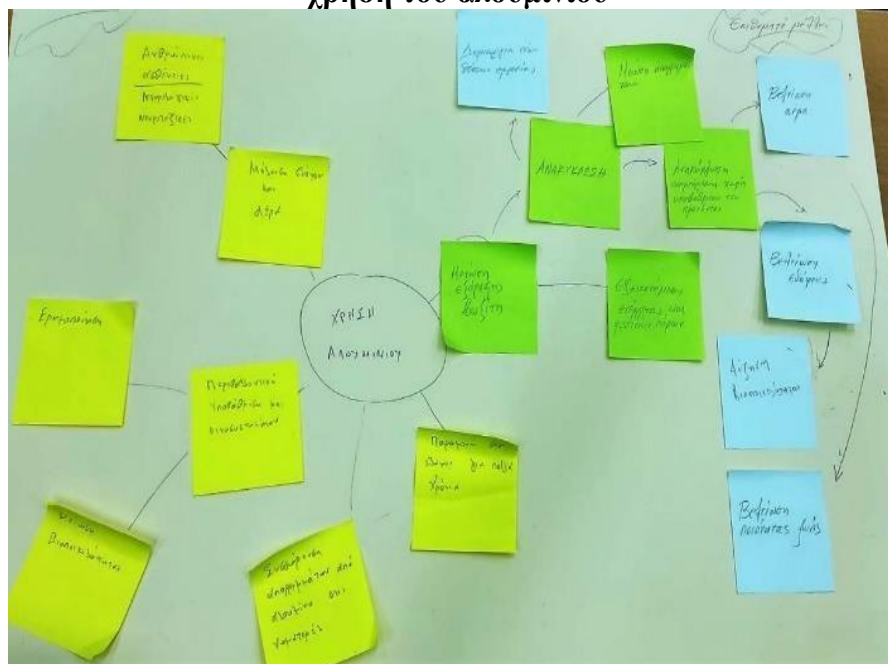
<p>Περιβάλλον όπου σχεδιάζουμε να εντάξουμε τη δραστηριότητά μας:</p>	<p>Σχολική τάξη</p>
<p>Διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου που θα ακολουθήσαμε:</p>	<p>Προβληματισμός, υπόθεση, πείραμα, παρατήρηση, "διάβασμα" των αποτελεσμάτων, ερμηνεία, συμπεράσματα, κατασκευή μοντέλων, συγκρίσεις, ταξινόμηση,</p>
<p>Πείραμα που επιλέγουμε να υλοποιήσουμε (περιγραφή ή βιντεοσκόπηση):</p>	<p>Το πείραμα εκτελείται από ομάδες 3-4 μαθητών/ -τριών.</p> <p>Κάθε ομάδα έχει ένα σετ με τα δικά της υλικά και κάθε μέλος της ομάδας έχει συγκεκριμένο ρόλο.</p> <p>Οι μαθητές θα κάνουν τις υποθέσεις τους, θα εκτελέσουν το πείραμα, θα συζητήσουν τις παρατηρήσεις τους, θα ερμηνεύσουν τα δεδομένα τους και θα καταλήξουν σε συμπεράσματα.</p> <div data-bbox="922 539 1369 1003" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="483 1144 842 1473" data-label="List-Group"> <p style="text-align: center;">Υλικά</p> <ul style="list-style-type: none"> • Βέργα από γυαλί • Βέργα από αλουμίνιο • Κερί • Ξυλάκια ή άλλα μικροαντικείμενα • αναπτήρας </div> <p>Εκτέλεση: Σε δύο διαφορετικές βέργες, μία από αλουμίνιο και μία από γυαλί, στάζω στο ίδιο ύψος δύο σταγόνες κερί. Πριν στερεοποιηθούν οι σταγόνες κεριού ενσωματώνω δύο μικρά ίδια αντικείμενα(π.χ. χρωματιστά καρφάκια). Τοποθετώ στη φλόγα του κεριού τις δύο άκρες των βεργών . Τι θα συμβεί; https://youtu.be/GYpt9qYxlg4</p>

Τύπος Χάρτη καταγραφής και ανάλυσης εννοιών που επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε στη δραστηριότητά μας (φωτογραφία χάρτη που σχεδιάσαμε):

Ένα αλουμινένιο κουτί διηγείται την ιστορία του (Χάρτης ιστόγραμμα Κύκλου Ζωής αλουμινένιου κουτιού)



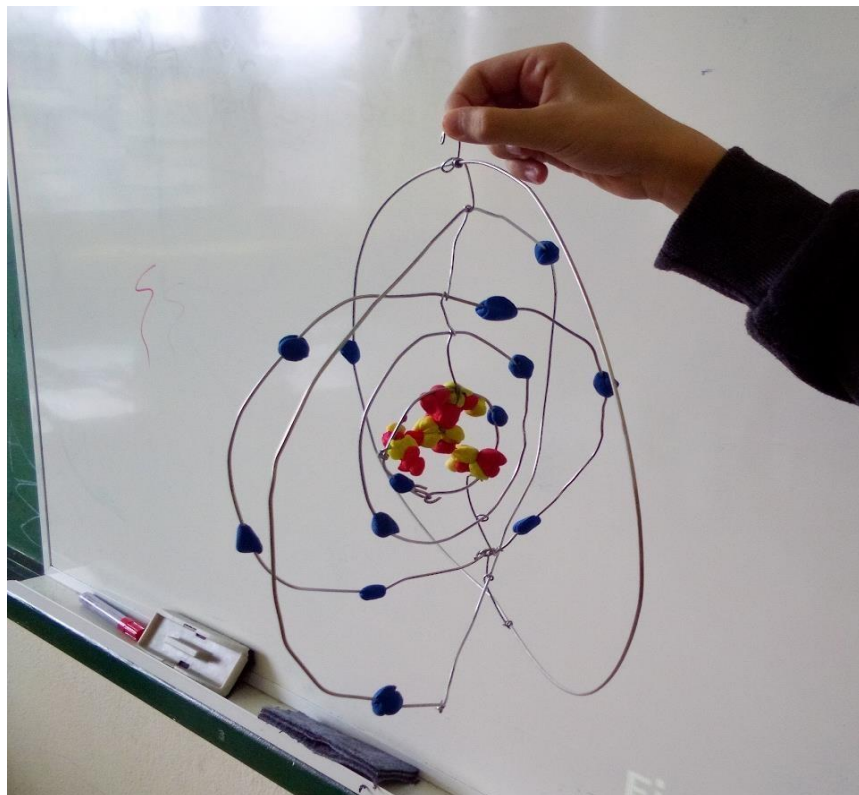
Τροχιές πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος με θέμα τη χρήση του αλουμινίου



Μοντέλο υλικής υπόστασης που αναπαριστά το άτομο του αλουμινίου.

Μοντέλο που σχεδιάζουμε να κατασκευάσουμε: (Φωτογραφία ή πραγματικό μοντέλο):

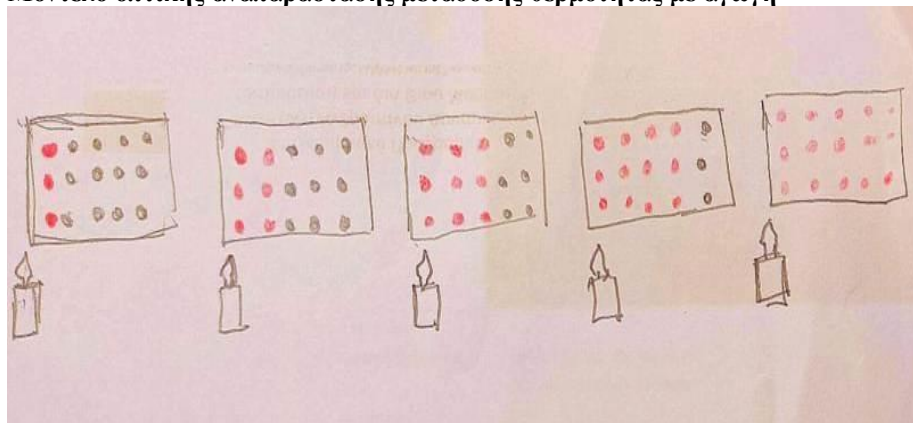
«Τα ηλεκτρόνια μοιάζουν με χορευτές που στροβιλίζονται γύρω από τα άτομα». Το άτομο του αλουμινίου (Al) έχει ελεύθερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική τροχιά που λόγω των χαλαρών δεσμών με τον πυρήνα κινούνται εύκολα από το ένα άτομο στο άλλο. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά -ροή της θερμότητας από το ένα άκρο του υλικού σώματος στο άλλο.



Μοντέλο προσομοίωσης μετάδοσης θερμότητας με αγωγή

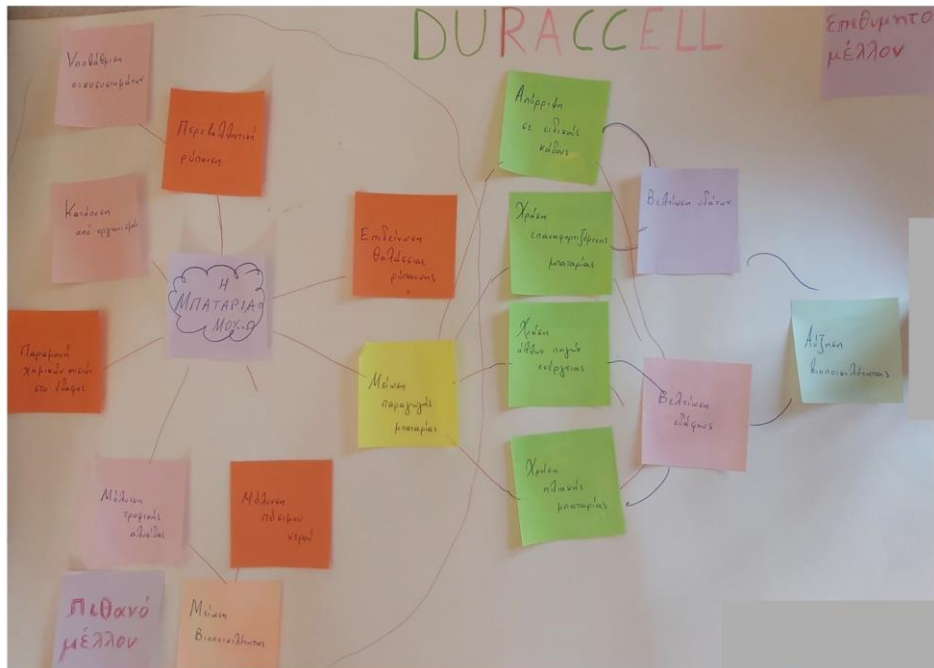


Μοντέλο οπτικής αναπαράστασης μετάδοσης θερμότητας με αγωγή

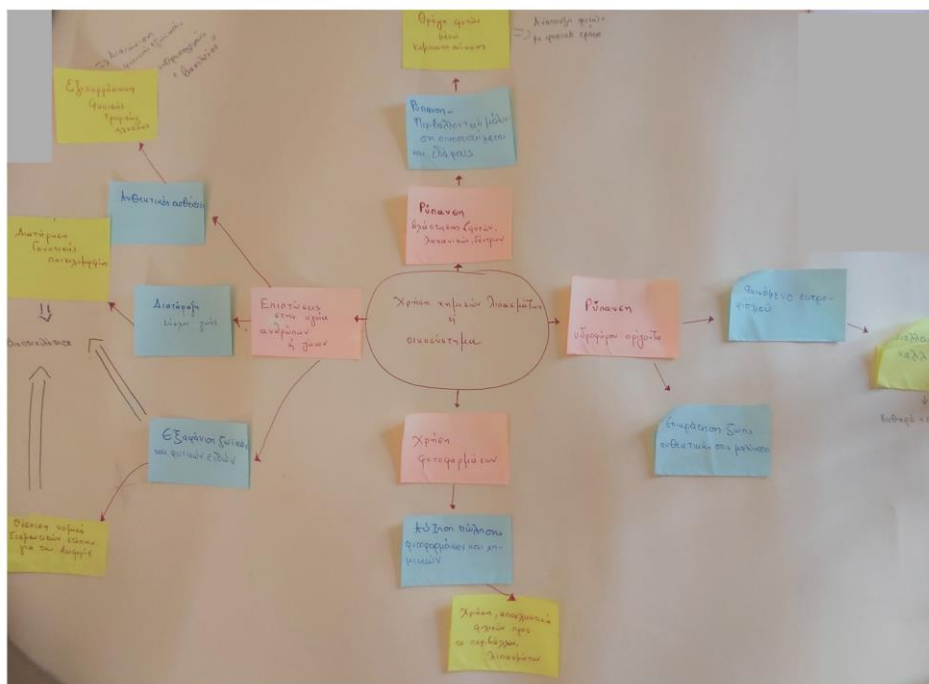


<p>Στοιχεία της δραστηριότητας συσχεδιασμού που μας δυσκολεύουν:</p>	<p>Οι συναντήσεις της ομάδας</p>
<p>Εργαλεία (εκπαιδευτικά ή/και μεθοδολογικά) που σκεφτόμαστε πως μπορούμε να μοιραστούμε με συναδέλφους στο σχολείο οι οποίοι δεν παρακολούθησαν το Σεμινάριο:</p>	<p>Κατασκευή και χρήση μοντέλων στη διδασκαλία για έννοιες των Φυσικών Επιστημών του Περιβάλλοντος και της Αειφορίας. Χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών. Τρίγωνο ανάλυσης δομικών παραγόντων δραστηριότητας</p>

ΧΚΕ5. «Η Μπαταρία μου»



ΧΚΕ6. «Χημικά λιπάσματα και οικοσυστήματα»



Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Κατανομή φύλου, ηλικίας και περιοχής μόνιμης κατοικίας.....	159
Πίνακας 2: Κατανομή της ειδικότητας, της κατεύθυνσης στο Λύκειο και των ετών υπηρεσίας.....	161
Πίνακας 3: Απαντήσεις σχετικά με το ένα έχουν διδαχθεί Σχεδιασμό Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων και σε τι επίπεδο σπουδών.....	162
Πίνακας 4: Απαντήσεις για το εάν έχουν εκπαιδευτεί σχετικά με τις Φ.Ε. και σε ποιο επίπεδο σπουδών..	163
Πίνακας 5: Έχετε διδαχθεί για το Περιβάλλον & την Αειφορία & σε τι επίπεδο σπουδών	164
Πίνακας 6. Υλικό είναι	166
Πίνακας 7. Κατά πόσο κρίνετε σημαντική τη διάκριση μεταξύ των εννοιών Υλικά και Αντικείμενα για να ενταχθούν τα παιδιά σε θέματα που αφορούν την ύλη	167
Πίνακας 8. Αναφέρετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών	168
Πίνακας 9. Ποια/ες από τις ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού πιστεύετε πως σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ	169
Πίνακας 10. Πόσο σημαντική κρίνετε τη διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα για τον ΚΖΥ	170
Πίνακας 11. Διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ	170
Πίνακας 12. Έχουν σκεφτεί οι εκπαιδευτικοί να εντάξουν στις δραστηριότητές τους τη μελέτη των Υλικών και της διαχείρισή τους;.....	171
Πίνακας 13. Μπορεί η εκπαίδευση για τη διαχείριση Υλικών να οδηγήσει σε ανάπτυξη δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος; Με ποιον τρόπο;.....	173
Πίνακας 14. Βαθμός συμφωνίας με τη φράση: «Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ήταν θετική».....	174
Πίνακας 15. Βαθμός συμμετοχής στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης & έως τώρα.....	175
Πίνακας 16. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτησής σας στο νηπιαγωγείο	176
Πίνακας 17. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτησής σας στο δημοτικό σχολείο. ..	176
Πίνακας 18. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο γυμνάσιο	177
Πίνακας 19. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο λύκειο	178
Πίνακας 20. Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν πειράματα κατά την ακαδημαϊκή πορεία στο πανεπιστήμιο ...	179
Πίνακας 21. Βαθμός συμφωνίας με τη φράση «Είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου...».....	180
Πίνακας 22. Σε τι ποσοστό των μαθημάτων έχετε εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία σας στο σχολείο .	181
Πίνακας 23. Ποια μέθοδο ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις δραστηριότητές σας.....	181
Πίνακας 24. Κατανομή αποκρίσεων σε ερωτήσεις που αφορούν την αειφορία και τις φυσικές επιστήμες	182
Πίνακας 25. Βαθμός σημαντικότητας για τη διδασκαλία των Φ. Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας των παραγόντων δραστηριότητας & αν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται καθένας από αυτούς, να αναλύεται & να περιγράφεται κατά τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων.	184
Πίνακας 26. Βαθμός συμφωνίας: «Είναι σημαντική για τη διδασκαλία εννοιών των Φ.Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας κάθε μία κατηγορία στόχων...».....	185
Πίνακας 27. Αξιολογήστε τα περιβάλλοντα μάθησης ως προς την καταλληλότητα για υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε. το Περιβάλλον και την Αειφορία.....	187
Πίνακας 28. Παράμετροι της μαθησιακής διαδικασίας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν έντονη μαθησιακή εμπειρία & να επιφέρουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία	188
Πίνακας 29. Επιλογή εκπαιδευτικού εργαλείου για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία.....	189
Πίνακας 30. Τρόπος σχεδιασμού δραστηριοτήτων. Συμπλήρωση της φράσης «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες ...».....	190
Πίνακας 31. Συμπλήρωση της φράσης: «Δεν αισθάνομαι αυτοπεποίθηση στο να σχεδιάζω τις δικές μου εκπαιδευτικές δραστηριότητες λόγω ...».....	191
Πίνακας 32. Απόψεις για την υλοποίηση συνεργατικών προγραμμάτων & δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο	192
Πίνακας 33. Προσδοκίες των συμμετεχόντων από το επιμορφωτικό σεμινάριο.....	193

Πίνακας 34. Καταγραφή του 1ου Ερεθίσματος της δραστηριότητας στα σχέδια εργασίας των εκπαιδευτικών	202
Πίνακας 35. Καταγραφή του 2ου ερεθίσματος της δραστηριότητας στα σχέδια εργασίας των εκπαιδευτικών	203
Πίνακας 36. Παράγοντες που έλαβαν υπόψιν οι εκπαιδευτικοί κατά την οργάνωση της δραστηριότητάς τους	204
Πίνακας 37. Εκπαιδευτικά και Σχεδιαστικά Εργαλεία, τα οποία χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευτικοί & δεν θεωρούν τόσο αποτελεσματικά & χρήσιμα.....	205
Πίνακας 38. Εκπαιδευτικά και Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευτικοί και τα θεωρούν αποτελεσματικά και χρήσιμα.....	206
Πίνακας 39. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ:.....	207
Πίνακας 40. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Επιστημονικού Γραμματισμού	207
Πίνακας 41. Εργαλεία που θα ενσωματώσουν οι εκπαιδευτικοί στην σχολική τους πρακτική στο μέλλον	208
Πίνακας 42. Εργαλεία τα οποία «μοιράστηκαν» με συναδέλφους οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση ή για τα οποία μίλησαν σε συναδέλφους.....	209
Πίνακας 43. Πόσο ενδιαφέρουσα εμπειρία ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά και τον ΚΖΥ.....	210
Πίνακας 44. Αποτελεσματικότητα της εμπειρίας συμμετοχής στη δραστηριότητα για τα Υλικά και τον ΚΖΥ & ως προς την κατάκτηση εννοιών ή/και την καλλιέργεια δεξιοτήτων για τους μαθητές	211
Πίνακας 45. Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που δυσκόλεψαν τους εκπαιδευτικούς.....	212
Πίνακας 46. Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που άρεσαν στους εκπαιδευτικούς	213
Πίνακας 47. Βοήθησε τους εκπαιδευτικούς ο συν-σχεδιασμός δραστηριοτήτων ή όχι/ Με ποιον τρόπο και προς ποια κατεύθυνση;	214
Πίνακας 48. «Προτιμώ να σχεδιάζω μόνη/ος μου δραστηριότητες για την τάξη μου»	215
Πίνακας 49. Απαντήσεις σχετικά με την/τις εμπειρία/ες από την υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες.....	216
Πίνακας 50. Έδωσε κίνητρο στους εκπαιδευτικούς για περισσότερα πειράματα με τους μαθητές η συμμετοχή στην 3η Ενότητα της παρέμβασης και η υλοποίηση πειραμάτων για τα Υλικά;	217
Πίνακας 51. Ισχυρό/α στοιχείο/α της ομάδας μου στην εργαστηριακή παρέμβαση ήταν	218
Πίνακας 52. Αδύναμο/α στοιχείο/α της ομάδας μου ήταν	219
Πίνακας 53. Πώς συνέβαλα στην ανάπτυξη συνεργασίας στην ομάδα μου.....	220
Πίνακας 54. Απροσδόκητα αποτελέσματα από τη συμμετοχή στις ομάδες της παρέμβασης	220
Πίνακας 55. Στοιχείο/α που θα αποτελούσε/αν πρόβλημα για την υλοποίηση αντίστοιχης δραστηριότητας στο μέλλον.....	221
Πίνακας 56. Μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση, πόσο περισσότερο σκέφτεστε πάνω στις δραστηριότητες που οργανώνετε.....	222
Πίνακας 57. Μετά την παρέμβαση, τροποποιείται η καθημερινή σας εκπαιδευτική πρακτική.....	223
Πίνακας 58. Περιγραφή της τυχόν τροποποίησης της εκπαιδευτικής πρακτικής	224
Πίνακας 59. Ποια/ες φράση/εις ορίζει την έννοια «Υλικό» στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών	233
Πίνακας 60. Ποια/ες φυσικές ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάθε υλικού σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ.....	234
Πίνακας 61. Είναι σημαντική η διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών, ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ;.....	235
Πίνακας 62. Κατά πόσο είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ	236
Πίνακας 63. Κατανομή σημαντικότητας δομικών παραγόντων της δραστηριότητας για την διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., περιβάλλοντος και αειφορίας	237
Πίνακας 64. Πώς σκεφτόσαστε να διδάξετε τις έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον & την Αειφορία, πριν την παρέμβαση.....	239
Πίνακας 65. Πώς επιλέξατε να διδάξετε τις έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον & την Αειφορία, μετά την παρέμβαση.....	240
Πίνακας 66. Πόσο χρήσιμα βρήκατε τα σχεδιαστικά - μεθοδολογικά εργαλεία που μελετήθηκαν στην παρέμβαση.....	242

Πίνακας 67. Ποια εκπαιδευτική πρακτική ή εργαλείο μάθησης θα επιλέγατε για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία.....	243
Πίνακας 68. Αξιολόγηση τρόπων σχεδιασμού: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες...»	244
Πίνακας 69. Διαδικασίες Επιστημονικής Μεθόδου που ενσωμάτωσαν στις δραστηριότητές τους οι εκπαιδευτικοί	245
Πίνακας 70. Εκπαιδευτικά εργαλεία που προτάθηκαν και θα επέλεγαν οι εκπαιδευτικοί για την ανάπτυξη διάθεσης για ανάληψη δράσης από τους μαθητές	246
Πίνακας 71. Άλλο μεθοδολογικό στοιχείο, που βοήθησε στη βελτίωση της σχεδιαστικής & διδακτικής πρακτικής.....	247
Πίνακας 72. Διδακτικά & σχεδιαστικά εργαλεία που διδάχθηκαν & θα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον.....	248
Πίνακας 73. Βαθμός αύξησης του ενδιαφέροντος για σχεδιασμό και υλοποίηση δραστηριοτήτων σχετικά με τις Φ.Ε, το Περιβάλλον και την Αειφορία	249
Πίνακας 74. Συμβολή της συμμετοχής στις ομαδικές εργασίες σχεδιασμού ως προς την αλλαγή της εκπαιδευτικής πρακτικής των εκπαιδευτικών	250
Πίνακας 75. Απαντήσεις στη φράση: «Γράψτε τι σας άρεσε από τη συμμετοχή στην εργαστηριακή παρέμβαση»	251
Πίνακας 76. Απαντήσεις για τη φράση: «Τι θα προτείνετε για τη βελτίωση της παρέμβασης»	253
Πίνακας 77. Βαθμός ανταπόκρισης της παρέμβασης στις προσδοκίες των εκπαιδευτικών	253
Πίνακας 78. Βαθμός αύξησης της σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης μετά τη συμμετοχή στην παρέμβαση... ..	254
Πίνακας 79. Περιγραφή της εμπειρίας από τη συμμετοχή στην παρέμβαση	255
Πίνακας 80. Αποκρίσεις σχετικά με τη συμμετοχή σε αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον.....	256
Πίνακας 81. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διαφοροποίηση απόψεων για την έννοια «Υλικό» (πριν/μετά) ..	265
Πίνακας 82. Συγκριτικά αποτελέσματα. Επίδραση της παρέμβασης στο βαθμό που θεωρείται σημαντική η διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε περαιτέρω θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ	270
Πίνακας 83. Συγκριτικά αποτελέσματα. «Διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ».....	272
Πίνακας 84. Εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται αποτελεσματικά για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού & την κατάκτηση γνώσης.	274
Πίνακας 85. Εκπαιδευτικά εργαλεία που θεωρούνται αποτελεσματικά για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.....	275
Πίνακας 86. Συγκριτικά αποτελέσματα. Τρόποι σχεδιασμού δραστηριοτήτων (πριν/μετά)	276
Πίνακας 87. Συγκριτικά αποτελέσματα. Βαθμός σημαντικότητας κάθε μίας από τις ΔΕΜ (πριν/μετά)	279
Πίνακας 88. Συγκριτικά αποτελέσματα. Βαθμός σημαντικότητας για τους δομικούς παράγοντες οι οποίοι θα πρέπει να αναλύονται & να περιγράφονται κατά τον σχεδιασμό μιας δραστηριότητας (πριν/μετά)	284
Πίνακας 89. Συγκριτικά αποτελέσματα, ως προς τον τρόπο διδασκαλίας εννοιών για τις Φ.Ε., το περιβάλλον και την αειφορία μέσω της προβολής βίντεο (πριν/μετά)	290
Πίνακας 90. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία «Με πειράματα επίδειξης» (πριν/μετά)	290
Πίνακας 91. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία «Με πειράματα σε ομάδες» (πριν/μετά)	291
Πίνακας 92. Συγκριτικά αποτελέσματα. Διδασκαλία για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Ήταν περίπλοκο για μένα να βρω τρόπο να διδάξω τις έννοιες» (πριν/μετά).....	292
Πίνακας 93. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Δεν είχα τρόπο» (πριν/μετά)	293
Πίνακας 94. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με περιγραφικά παραδείγματα» (πριν/μετά)	294
Πίνακας 95. Συγκριτικά αποτελέσματα διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Θεωρητικά» (πριν/μετά)	295
Πίνακας 96. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Στη φύση» (πριν/μετά)	296

Πίνακας 97. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με τον ίδιο τρόπο που είδα στην παρέμβαση» (πριν/μετά).....	297
Πίνακας 98. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με κατασκευές» (πριν/μετά)	298
Πίνακας 99. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με μοντέλα» (πριν/μετά).....	299
Πίνακας 100. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Με χάρτες καταγραφής και ανάλυσης εννοιών» (πριν/μετά).....	299
Πίνακας 101. Συγκριτικά αποτελέσματα για τη διδασκαλία για έννοιες για τις Φ. Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία. Επιλογή της φράσης «Στο μουσείο» (πριν/μετά)	300
Πίνακας 102. Συγκριτικά αποτελέσματα για την επιλογή της φράσης «Στο μάθημά μου χρησιμοποιώ ή/και κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες» (πριν και μετά).	302
Πίνακας 103. Συγκριτικά αποτελέσματα. Επιλογή της φράσης «Στα μαθήματά μου χρησιμοποιώ χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών για την κατανόηση σε φαινόμενα ή έννοιες» (πριν και μετά).	303
Πίνακας 104. Συγκριτικά αποτελέσματα για τα εργαλεία που διδάχτηκαν και επιλέγουν οι εκπαιδευτικοί να ενσωματώσουν στη σχολική τους πρακτική για σχεδιασμό δραστηριοτήτων στο μέλλον	305
Πίνακας 105. Συγκριτικά αποτελέσματα για τα εργαλεία τα οποία «μοιράστηκαν» οι εκπαιδευτικοί με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση ή για τα οποία μίλησαν σε άλλους (Κλείδα/μετά).	307
<i>Πίνακας 106. Διαμεσολαβητικά Εργαλεία που προτάθηκαν & Επιδιωκόμενα Αποτελέσματά τους</i>	311
<i>Πίνακας 107. Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών – Σχεδιαστικών εργαλείων & κατηγορίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν στο Σεμινάριο</i>	312

Κατάλογος εικόνων.

Εικόνα 1. Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της δραστηριότητας (Engeström, 1999)	21
Εικόνα 2. Διαμεσολαβημένη δράση, (Vygotsky, 1978).....	24
Εικόνα 3. Η ανθρώπινη συμπεριφορά σε τρία εννοιολογικά επίπεδα.....	25
Εικόνα 4. Σύστημα δραστηριότητας 2ης γενιάς, όπως χρησιμοποιήθηκε στο Περιφερειακό Δικαστήριο της Vantaa το 1990, ως μονάδα ανάλυσης σε δικαστική μελέτη (Engeström & Sannino, 2020).	27
Εικόνα 5. Η τρίτη γενιά της Θεωρίας της Δραστηριότητας (Engeström & Punamäki, 1999).....	27
Εικόνα 6. Εξελικτική πορεία Θεωρίας Δραστηριότητας & κύριοι εκπρόσωποί της έως και την 3η γενιά (Veresov, 2021).	28
Εικόνα 7. Το μοντέλο διαμεσολαβητικών δραστηριοτήτων του Vygotsky όπως καταγράφεται από τον Veresov (2010).....	31
Εικόνα 8. Δίκτυα Δραστηριοτήτων (Engeström, 1987).....	35
Εικόνα 9. Σχηματική απόδοση των Διαδικασιών Επιστημονικής Μεθόδου.	76
Εικόνα 10. Οπτικό μοντέλο αναπαράστασης της πυκνότητας με τελίτσες σε κυβάκι (Smith et al., 1992 στο Καριώτογλου et al, 2010).....	85
Εικόνα 11. Απεικόνιση της Συνεργατικής δραστηριότητας της εργαστηριακής παρέμβασης	117
Εικόνα 12. Ο Κύκλος της Επεκτατικής μάθησης	120
Εικόνα 13. Τα αλληλεπιδρώντα συστήματα στην εργαστηριακή μας παρέμβαση σε σχηματική απόδοση. 126	
Εικόνα 14. Το Τρίγωνο δομικών παραγόντων της ερευνητικής μας παρέμβασης.....	128
Εικόνα 15. Η διάταξη της εργαστηριακής παρέμβασης.....	131
Εικόνα 16. Οι διαδικασίες επιστημονικής μεθόδου όπως διδάχθηκαν στην 1η συνάντηση.....	133
Εικόνα 17. Τα Μοντέλα στις ΦΕ και η κατασκευή μοντέλων.....	133
Εικόνα 18. Χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (καλλιέργεια σκέψης για έννοιες & ζητήματα αιεφορίας).	134
Εικόνα 19. Οι Διαστάσεις της γνώσης για τη μελέτη ζητημάτων του περιβάλλοντος.....	135
Εικόνα 20. Παράδειγμα Χάρτη Καταγραφής & Ανάλυσης Εννοιών.....	135
Εικόνα 21. Τροχοί του πιθανού και επιθυμητού μέλλοντος - κίνδυνοι από τη χρήση πλαστικών.....	136
Εικόνα 23. Πείραμα: «έχει υλική υπόσταση ο αέρας».....	140
Εικόνα 22. Πειράματα με ζαχαρόνερο για την έννοια της πυκνότητας σε συνδυασμό με το μοντέλο του συνωστισμένου πλήθους για την οπτικοποίηση της έννοιας.....	140
Εικόνα 24. Πειράματα για τη θερμική αγωγιμότητα των υλικών.....	141
Εικόνα 25. Πειράματα για την έννοια της διαλυτότητας	142
Εικόνα 26. Πειράματα για τα αδιάβροχα ή μη υλικά.....	142
Εικόνα 27. Πειράματα για την ελαστικότητα μέσω κατασκευής διαφόρων μοντέλων.....	143
Εικόνα 28. Γράφημα 1: Κατανομή του φύλου	160
Εικόνα 29. Γράφημα 2: Κατανομή της ηλικίας.....	160
Εικόνα 30. Γράφημα 3: Κατανομή της περιοχής μόνιμης κατοικίας.....	160
Εικόνα 31. Γράφημα 4: Κατανομή της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο	161
Εικόνα 32. Γράφημα 5: Κατανομή της ειδικότητας	161
Εικόνα 33. Γράφημα 6: Κατανομή ετών υπηρεσίας στην Εκπαίδευση.....	162
Εικόνα 34. Γράφημα 7: Έχετε διδαχθεί Σχεδιασμό Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων & σε ποιο επίπεδο σπουδών.....	162
Εικόνα 35. Γράφημα 8. Έχετε εκπαιδευτεί σχετικά με τις Φ.Ε. και σε ποιο επίπεδο σπουδών.....	163
Εικόνα 36. Γράφημα 9: Έχετε διδαχθεί για το Περιβάλλον και την Αειφορία & σε ποιο επίπεδο σπουδών	164
Εικόνα 37. Γράφημα 10: Υλικό είναι:	166
Εικόνα 38. Γράφημα 11: Κατά πόσο κρίνετε σημαντική, τη διάκριση μεταξύ των εννοιών «Υλικά» και «Αντικείμενα» για να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα που αφορούν στην ύλη.....	167
Εικόνα 39. Γράφημα 12: Αναφέρετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών.....	168
Εικόνα 40. Γράφημα 13: Ιδιότητες κάθε υλικού που σχετίζεται κύρια με τη μελέτη του KZY	169
Εικόνα 41. Γράφημα 14: Πόσο σημαντική κρίνετε τη διδασκαλία για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών για να εισαχθούν τα παιδιά στη μελέτη του KZY	170

Εικόνα 42. Γράφημα 15: Ποιες οι διαστάσεις της καθημερινής ζωής με τις οποίες σχετίζεται η μελέτη του ΚΖΥ.....	171
Εικόνα 43. Γράφημα 16: Έχετε σκεφτεί να εντάξετε στις δραστηριότητές σας τη μελέτη των Υλικών & τη διαχείρισή τους;.....	172
Εικόνα 44. Γράφημα 17: Σε ποιο μάθημα θα εντάσσατε την μελέτη των Υλικών και της Διαχείρισή τους	172
Εικόνα 45. Γράφημα 18: Μπορεί η εκπαίδευση για τη διαχείριση των Υλικών να οδηγήσει σε δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, με ποιον τρόπο.	173
Εικόνα 46. Γράφημα 19: «Μου αρέσει να συμμετέχω σε πειράματα. Η μέχρι τώρα εμπειρία μου ήταν θετική»	174
Εικόνα 47. Γράφημα 20: Βαθμός συμμετοχής στην υλοποίηση πειραμάτων κατά τη φοίτηση σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και έως τώρα	175
Εικόνα 48. Γράφημα 21: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνται πειράματα στο νηπιαγωγείο	176
Εικόνα 49. Γράφημα 22: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά φοίτηση στο δημοτικό	177
Εικόνα 50. Γράφημα 23: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά τη φοίτηση στο γυμνάσιο.	177
Εικόνα 51. Γράφημα 24: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν τα πειράματα κατά τη φοίτηση στο λύκειο	178
Εικόνα 52. Γράφημα 25: Κατανομή των τρόπων που υλοποιούνταν πειράματα κατά την ακαδημαϊκή πορεία στο πανεπιστήμιο	179
Εικόνα 53. Γράφημα 26: Συγκριτικό γράφημα: «Με ποιο τρόπο υλοποιούνταν πειράματα κατά τη διάρκεια της μαθητικής και ακαδημαϊκής πορείας συνολικά»	179
Εικόνα 54. Γράφημα 27: Βαθμός συμφωνίας ότι είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ	180
Εικόνα 55. Γράφημα 28: Σε τι ποσοστό των μαθημάτων έχετε εντάξει το πείραμα στη διδασκαλία σας... 181	181
Εικόνα 56. Γράφημα 29: Ποια μέθοδο ακολουθείτε για να εντάξετε το πείραμα στις δραστηριότητές σας 182	182
Εικόνα 57. Γράφημα 30.Μπορεί το πείραμα να συμβάλει στη κατανόηση εννοιών του περιβάλλοντος & της αειφορίας	183
Εικόνα 58. Γράφημα 31.Στο μάθημά μου για τις Φ. Ε. χρησιμοποιώ/ κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες:.....	183
Εικόνα 59. Γράφημα 32. Χρησιμοποιώ ως εκπαιδευτικό εργαλείο Χάρτες εννοιών.....	183
Εικόνα 60. Γράφημα 33: Συμφωνείτε ότι είναι σημαντικός για τη διδασκαλία των Φ. Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας κάθε ένας από τους παράγοντες δραστηριότητας & θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη φάση σχεδιασμού;	185
Εικόνα 61. Γράφημα 34. Κατανομή σημαντικότητας στόχων για τις υπό μελέτη έννοιες.....	186
Εικόνα 62. Γράφημα 35: Κατάλληλα περιβάλλοντα μάθησης για την υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε. το Περιβάλλον και την Αειφορία	187
Εικόνα 63. Γράφημα 36: Παράμετροι που είναι έντονη μαθησιακή εμπειρία κατά την υλοποίηση δραστηριοτήτων	188
Εικόνα 64. Γράφημα 37: Εκπαιδευτικό εργαλείο κατάλληλο για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία	189
Εικόνα 65. Γράφημα 38: Συμπληρώστε την πρόταση: "Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες	190
Εικόνα 66. Γράφημα: 39. «Δεν αισθάνομαι αυτοπεποίθηση να σχεδιάζω τις δικές μου δραστηριότητες λόγω ...».....	191
Εικόνα 67. Γράφημα 40: Απόψεις για την υλοποίηση συνεργατικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων συν-σχεδιασμού μεταξύ συναδέλφων στο σχολείο	193
Εικόνα 68. Γράφημα 41: Προσδοκίες εκπαιδευτικών από το επιμορφωτικό σεμινάριο	194
Εικόνα 69. Τρία εργαλεία για την ανάπτυξη Σχεδιαστικής δεξιοτήτας	201
Εικόνα 70. Γράφημα 42: Πρώτο Ερέθισμα της δραστηριότητας ήταν	202
Εικόνα 71. Γράφημα 43: Δεύτερο ερέθισμα της δραστηριότητας ήταν.....	203

Εικόνα 72. Γράφημα 44: Παράγοντες της δραστηριότητας που έλαβαν υπόψιν για τον σχεδιασμό της δραστηριότητας.....	204
Εικόνα 73. Γράφημα 45: Εκπαιδευτικά & Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & δεν θεωρώ αποτελεσματικά.....	205
Εικόνα 74. Γράφημα 46: Εκπαιδευτικά & Σχεδιαστικά Εργαλεία που διδάχθηκαν & τα θεωρώ αποτελεσματικά.....	206
Εικόνα 75. Γράφημα 47: Εκπαιδευτικό Εργαλείο που θεωρώ πιο αποτελεσματικό για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.....	207
Εικόνα 76. Γράφημα 48: Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Επιστημονικού Γραμματισμού.....	208
Εικόνα 77. Γράφημα 49: Εργαλεία που θα ενσωματώσω στην σχολική μου πρακτική για Σχεδιασμό Δραστηριοτήτων.....	209
Εικόνα 78. Γράφημα 50: Εργαλεία που διδάχθηκαν & «μοιράστηκα» με συναδέλφους οι οποίοι δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση.....	210
Εικόνα 79. Γράφημα 51: Πόσο ενδιαφέρουσα εμπειρία ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά & τον ΚΖΥ.....	211
Εικόνα 80. Γράφημα 52: Πόσο αποτελεσματική εμπειρία για την κατάκτηση εννοιών ή/και την καλλιέργεια δεξιοτήτων ήταν για τους μαθητές η δραστηριότητα για τα Υλικά & τον ΚΖΥ.....	212
Εικόνα 81. Γράφημα 53: Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού στο Σεμινάριο που με δυσκόλεψαν.....	213
Εικόνα 82. Γράφημα 54: Στοιχεία της διαδικασίας συν-σχεδιασμού που μου άρεσαν.....	214
Εικόνα 83. Γράφημα 55: Ο συν-σχεδιασμός με βοήθησε ή όχι. Με ποιον τρόπο & προς ποια κατεύθυνση.....	215
Εικόνα 84. Γράφημα 56: Προτιμώ να σχεδιάζω μόνος/ες μου τις δραστηριότητες για την τάξη μου.....	215
Εικόνα 85. Γράφημα 57: Η υλοποίηση πειραμάτων σε ομάδες μου άφησε την/τις ακόλουθη/ες εμπειρία/ες.....	216
Εικόνα 86. Γράφημα 58: Η συμμετοχή στην Ενότητα για την υλοποίηση πειραμάτων για τα Υλικά, μου έδωσε κίνητρο για περισσότερα πειράματα με τους μαθητές.....	217
Εικόνα 87. Γράφημα 59: Ισχυρό/α στοιχείο/α της ομάδας μου στην εργαστηριακή παρέμβαση ήταν.....	218
Εικόνα 88. Γράφημα 60: Αδύναμο/α στοιχεία της ομάδας μου ήταν.....	219
Εικόνα 89. Γράφημα 61: Πώς συνέβαλα στην ανάπτυξη συνεργασίας στο πλαίσιο της ομάδας μου.....	220
Εικόνα 90. Γράφημα 62: Απροσδόκητα αποτελέσματα από τη συμμετοχή σε ομάδα στην παρέμβαση.....	221
Εικόνα 91. Γράφημα 63: Στοιχείο/α που θα αποτελούσε/αν πρόβλημα για υλοποίηση αντίστοιχης δραστηριότητας στο μέλλον.....	222
Εικόνα 92. Γράφημα 64: Μετά την παρέμβαση σκέφτομαι πάνω σε αυτό που οργανώνω για την τάξη μου περισσότερο/λιγότερο.....	223
Εικόνα 93. Γράφημα 65: Τελικά, μετά την παρέμβαση, τροποποιείται η καθημερινή σας πρακτική.....	223
Εικόνα 94. Γράφημα 66: Πώς θα περιγράφατε αυτή την τροποποίηση πρακτικής.....	224
Εικόνα 95. Γράφημα 67: Ποια φράση ορίζεται την έννοια "Υλικό" στο πλαίσιο των Φ. Ε.....	233
Εικόνα 96. Γράφημα 68: Φυσικές ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται κύρια με τη μελέτη του ΚΖΥ.....	235
Εικόνα 97. Γράφημα 69: Σημαντικότητα της διδασκαλίας για τις φυσικές ιδιότητες υλικών για θέματα που αφορούν τον ΚΖΥ.....	236
Εικόνα 98. Γράφημα 70: Είναι σημαντική για τη διδασκαλία Φ.Ε. κάθε μία από τις ΔΕΜ;.....	237
Εικόνα 99. Γράφημα 71: Κατανομή σημαντικότητας δομικών παραγόντων για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., περιβάλλοντος και αειφορίας.....	238
Εικόνα 100. Γράφημα 72: Πώς σκεφτόσασταν να διδάξετε τις έννοιες πριν το Σεμινάριο.....	240
Εικόνα 101. Γράφημα 73: Πώς επιλέξατε τελικά να διδάξετε τις έννοιες.....	241
Εικόνα 102. Γράφημα 74: Πόσο χρήσιμα βρήκατε τα σχεδιαστικά - μεθοδολογικά εργαλεία της παρέμβασης;.....	242
Εικόνα 103. Γράφημα 75: Ποια εκπαιδευτική πρακτική ή εργαλείο μάθησης θα επιλέγατε για την οργάνωση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία.....	243
Εικόνα 104. Γράφημα 76: Κατανομή αποκρίσεων - προτιμήσεις για τον τρόπο σχεδίασης δραστηριοτήτων.....	244

Εικόνα 105. Γράφημα 77: Κατανομή βαθμού ενσωμάτωσης των ΔΕΜ στις δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν.....	246
Εικόνα 106. Γράφημα 78: Επιλογή εκπαιδευτικών εργαλείων για την ανάπτυξη διάθεσης για ανάληψη δράσης.....	247
Εικόνα 107. Γράφημα 79: Άλλο μεθοδολογικό στοιχείο που βοήθησε στη βελτίωση σχεδιαστικής & διδακτικής ικανότητας για τις προαναφερόμενες έννοιες.....	248
Εικόνα 108. Γράφημα 80: Εργαλεία της παρέμβασης που θα χρησιμοποιήσω στο μέλλον.....	249
Εικόνα 109. Γράφημα 81: Δραστηριότητες που αύξησαν το ενδιαφέρον για σχεδιασμό & υλοποίηση δραστηριοτήτων για τις Φ.Ε., το Περιβάλλον και την Αειφορία;.....	250
Εικόνα 110. Γράφημα 82: Συμβολή της συμμετοχής στις ομαδικές εργασίες σχεδιασμού στην αλλαγή εκπαιδευτικής πρακτικής.....	251
Εικόνα 111. Γράφημα 83: Απαντήσεις στη φράση: «Γράψτε τι σας άρεσε από τη συμμετοχή στην παρέμβαση».....	252
Εικόνα 112. Γράφημα 84: Ποσοστιαία κατανομή θεματικών κατηγοριών.....	253
Εικόνα 113. Γράφημα 86: Βαθμός ικανοποίησης από τη συμμετοχή στην παρέμβαση.....	254
Εικόνα 114. Γράφημα 87: Βαθμός αύξησης σχεδιαστικής αυτοπεποίθησης για αντίστοιχες έννοιες μετά την παρέμβαση.....	254
Εικόνα 115. Γράφημα 88: Περιγράψτε την εμπειρία συμμετοχής στην παρέμβαση.....	256
Εικόνα 116. Γράφημα 89: Αποκρίσεις σχετικά με συμμετοχή σε αντίστοιχο πρόγραμμα στο μέλλον.....	256
Εικόνα 117. Γράφημα 90: Συγκριτικά αποτελέσματα: Διαφοροποίηση ως προς την έννοια «Υλικά» (πριν/μετά).....	267
Εικόνα 118. Γράφημα 91: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι η ουσία από την οποία ένα πράγμα αποτελείται» (πριν/μετά).....	268
Εικόνα 119. Γράφημα 92: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι οτιδήποτε βρίσκεται γύρω μας» (πριν/μετά).....	268
Εικόνα 120. Γράφημα 93: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι η πρώτη ύλη από την οποία αποτελείται κάτι» (πριν/μετά).....	268
Εικόνα 121. Γράφημα 94: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι οτιδήποτε αποτελείται από ύλη» (πριν/μετά).....	269
Εικόνα 122. Γράφημα 95: Διαφοροποίηση «Τα Υλικά είναι διάφορα Αντικείμενα -πράγματα» (πριν/μετά).....	269
Εικόνα 123. Γράφημα 96: Διαφοροποίηση «Υλικό είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων» (πριν/μετά).....	269
Εικόνα 124. Γράφημα 97: Βαθμός σημαντικότητας της διδασκαλίας για τις φυσικές ιδιότητες των Υλικών, ώστε να εισαχθούν τα παιδιά σε θέματα για τον ΚΖΥ.....	270
Εικόνα 125. Γράφημα 98: Απόψεις εκπαιδευτικών για τις ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται με τον ΚΖΥ.....	271
Εικόνα 126. Γράφημα 100: Όλες οι διαβαθμίσεις λιγότερο-περισσότερο, (πριν/μετά) για τις ιδιότητες που αφορούν τη μελέτη ΚΖΥ.....	272
Εικόνα 127. Γράφημα 99: Κατανομή αποκρίσεων για τις διαστάσεις της μελέτης του ΚΖΥ.....	273
Εικόνα 128. Γράφημα 101: Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την καλλιέργεια επιστημονικού γραμματισμού.....	274
Εικόνα 129. Γράφημα 102. Αποτελεσματικό Εκπαιδευτικό Εργαλείο για την Καλλιέργεια Σκέψης για τον ΚΖΥ.....	275
Εικόνα 130. Γράφημα 103: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες με συναδέλφους του σχολείου μου».....	277
Εικόνα 131. Γράφημα 104: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να σχεδιάζω δραστηριότητες με συναδέλφους άλλων σχολείων».....	277
Εικόνα 132. Γράφημα 105: Συγκριτικές απαντήσεις: «Προτιμώ να υλοποιώ δραστηριότητες σχεδιασμένες από εκπαιδευτικούς φορείς».....	278
Εικόνα 133. Γράφημα 106: Σύγκριση απόψεων για τις ΔΕΜ (πριν/μετά).....	281
Εικόνα 134. Γράφημα 107: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας της διατύπωσης υποθέσεων (πριν/μετά).....	282
Εικόνα 135. Γράφημα 108: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την παρατήρηση (πριν/μετά).....	282
Εικόνα 136. Γράφημα 109: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την εξαγωγή συμπερασμάτων (πριν/μετά).....	282

Εικόνα 137. Γράφημα 110: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την κατασκευή μοντέλων (πριν/μετά)	283
Εικόνα 138. Γράφημα 111: Κατανομή βαθμού σημαντικότητας για την επικοινωνία (πριν/μετά)	283
Εικόνα 139. Γράφημα 112: Κατανομή απαντήσεων για τους παράγοντες σχεδιασμού (πριν/μετά)	286
Εικόνα 140. Γράφημα 113: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί με σαφήνεια τα Υποκείμενα (πριν/μετά).	286
Εικόνα 141. Γράφημα 114: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν/ει οριστεί με σαφήνεια τα/ο αντικείμενα/ο	287
Εικόνα 142. Γράφημα 115: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος και Αειφορίας να έχει οριστεί σαφώς ο καταμερισμός εργασίας.	287
Εικόνα 143. Γράφημα 116: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φυσικών Επιστημών, Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί σαφώς οι κανόνες λειτουργίας της ομάδας	287
Εικόνα 144. Γράφημα 117: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχει οριστεί σαφώς η κοινότητα της δραστηριότητας:	288
Εικόνα 145. Γράφημα 118: Είναι σημαντικό για τη διδασκαλία εννοιών Φ.Ε., Περιβάλλοντος & Αειφορίας να έχουν οριστεί σαφώς τα αναμενόμενα αποτελέσματα.....	288
Εικόνα 146. Γράφημα 119: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση βίντεο στη διδασκαλία για την κατάκτηση εννοιών (πριν/μετά)	290
Εικόνα 147. Γράφημα 120: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση πειραμάτων επίδειξης για τη διδασκαλία εννοιών (πριν/μετά).....	291
Εικόνα 148. Γράφημα 121: Κατανομή αποκρίσεων ως προς τη χρήση πειραμάτων σε ομάδες για τη διδασκαλία των εννοιών (πριν/μετά)	292
Εικόνα 149. Γράφημα 122: Κατανομή των αποκρίσεων για την πρόταση «Ηταν περίπλοκο για μένα, να βρω τρόπο να διδάξω τις έννοιες αυτές» (πριν/μετά).....	293
Εικόνα 150. Γράφημα 123: Κατανομή αποκρίσεων για την πρόταση «δεν είχα τρόπο να διδάξω τις έννοιες» (πριν/μετά)	294
Εικόνα 151. Γράφημα 124: Κατανομή αποκρίσεων για τη χρήση περιγραφικών παραδειγμάτων (πριν/μετά)	295
Εικόνα 152. Γράφημα 125: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία των εννοιών «θεωρητικά» (πριν/μετά)	296
Εικόνα 153. Γράφημα 126: Κατανομή αποκρίσεων για την οργάνωση δραστηριοτήτων στη φύση (πριν/μετά)	297
Εικόνα 154. Γράφημα 127: Κατανομή των αποκρίσεων για την πρόταση «με τον ίδιο τρόπο που είδα στην παρέμβαση» (πριν/μετά).....	298
Εικόνα 155. Γράφημα 128: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία με χρήση κατασκευών (πριν/μετά)	298
Εικόνα 156. Γράφημα 129: Κατανομή αποκρίσεων για τη διδασκαλία σχετικών εννοιών μέσω κατασκευής μοντέλων (πριν/μετά)	299
Εικόνα 157. Γράφημα 130: Κατανομή αποκρίσεων για τη χρήση χαρτών καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (πριν/μετά).....	300
Εικόνα 158. Γράφημα 131: Κατανομή αποκρίσεων για διδασκαλία σχετικών εννοιών με δράσεις σε μουσεία (πριν/μετά).	301
Εικόνα 159. Γράφημα 132: Επιλογή της φράσης: «Στο μάθημά μου χρησιμοποίη ή/και κατασκευάζω μοντέλα που αναπαριστούν αντικείμενα, φαινόμενα ή έννοιες» (πριν/μετά):	302
Εικόνα 160. Γράφημα 133: Στα μαθήματά μου χρησιμοποίη Χάρτες καταγραφής & ανάλυσης εννοιών (πριν/μετά)	304
Εικόνα 161. Γράφημα 134: Εκπαιδευτικά εργαλεία που θα ενσωματώσω στην καθημερινή μου πρακτική (Κλείδα/μετά).....	306
Εικόνα 162. Γράφημα 135: Εργαλεία που διδάχθηκα και τα οποία «μοιράστηκα» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση «Όλα» (Κλείδα/μετά)	308
Εικόνα 163. Γράφημα 136: Εργαλεία που «μοιράστηκα» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση «Τρίγωνο δομικών παραγόντων» (Κλείδα/μετά)	308

Εικόνα 164. Γράφημα 137: Εργαλεία που «μοιράστηκα» με συναδέλφους που δεν παρακολούθησαν την παρέμβαση: «1ο και 2ο ερέθισμα» (Κλείδα/μετά)	309
Εικόνα 165. Γράφημα 138. Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών – Σχεδιαστικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρέμβαση.....	313